



**VII CONGRESO INTERNACIONAL
SOBRE APRENDIZAJE,
INNOVACIÓN
Y COOPERACIÓN**

**Madrid
18-20 Octubre 2023
<http://cinaic.net>**

INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LOS TIEMPOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. ACTAS DEL VII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2023

Editores: María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo

1º Edición. Zaragoza, 2023

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

ISBN 978-84-18321-92-4

DOI 10.26754/uz.978-84-18321-92-4



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial – SinObraDerivada (cc BY-NC-ND). Ver descripción de esta licencia en

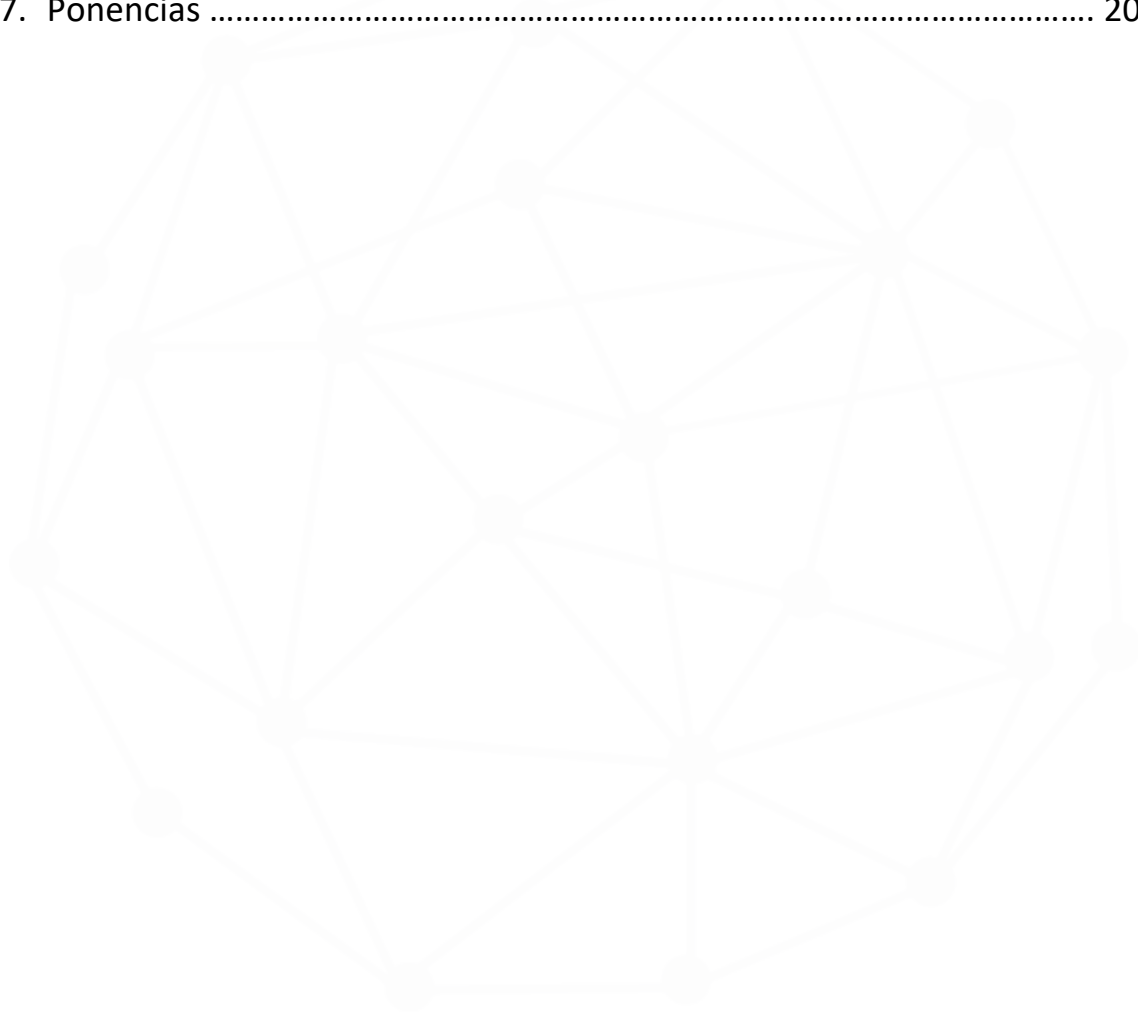
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (2023). *Innovación educativa en los tiempos de la inteligencia artificial. Actas del VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2023 (18-20 de Octubre de 2023, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-18321-92-4

ÍNDICE

1. Presentación	3
2. Objetivos y áreas temáticas	4
3. Trabajos de CINAIC 2023	5
4. Secretaría del Congreso y Comité Editorial.....	15
5. Comité Organizador	16
6. Comité Científico.....	18
7. Ponencias	20



1. PRESENTACIÓN

VII Edición del Congreso Internacional sobre Innovación, Aprendizaje y Cooperación, CINAIC 2023

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 pares organiza el Congreso Científico Internacional. Su línea de acción se basa en cuatro 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) y este año con la posibilidad de publicar los trabajos presentados en Scopus. Tras la exitosa experiencia de la convocatoria del 2021 donde se publicaron parte de los trabajos en la editorial Springer, este año trataremos de que todos los trabajos aceptados se publiquen en dicha editorial.

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 de innovación docente, y otras 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.

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 conocimiento sobre aprendizaje e innovación.
- Dar a conocer programas de promoción y financiación de la innovación tecnológica para la formación.
- 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.
- Establecer una red social con los participantes en el congreso y extenderla a otros ámbitos relacionados con el aprendizaje, la innovación y la cooperación.

Áreas temáticas

1. Adaptatividad y personalización del aprendizaje.
2. Analíticas de aprendizaje (*Learning Analytics*)
3. Aprendizaje a lo largo de la vida
4. Aprendizaje autónomo
5. Aprendizaje cooperativo
6. Aprendizaje inclusivo
7. Aprendizaje informal
8. Aprendizaje y videojuegos
9. Aprendizaje servicio
10. Competencias genéricas
11. Ecosistemas tecnológicos educativos
12. Educación abierta (MOOC, OER, ...)
13. Estilos de aprendizaje y de pensamiento
14. Entornos personalizados de aprendizaje
15. Evaluación (aprendizaje, proceso docente, ...)
16. Formación para el empleo
17. Gestión del conocimiento para el aprendizaje
18. Inteligencia artificial
19. Laboratorios virtuales
20. Metodologías de aprendizaje on-line
21. Metodologías de innovación educativa docente.

- 22. Políticas y estrategias educativas
- 23. Tecnologías emergentes en la formación y el aprendizaje
- 24. Tendencias en innovación educativa
- 25. Tutorización y mentoría
- 26. Web 2.0/3.0 en el aprendizaje (Redes sociales, semántica, ...)
- 27. Educación, aprendizaje y evaluación en tiempos de Covid-19 / Post Covid-19



3. TRABAJOS DE CINAIC 2023

- ID001 - Aprendizaje universitario entre el aula presencial y remota, un análisis después de la pandemia. Morales-Holguín, Arodi; Jacott-Campoy, José Luis; Moraga-Ríos, Oscar David; Hurtado-Abril, María de La Concepción; Mendoza-Morales, Gabriel.
- ID002 - La Inteligencia Artificial y la Educación. Marques-Cobeta, Noelia.
- ID003 - Innovation in statistical learning: friendly Bayesian inference in the R programming language. Martínez-Álvaro, Marina; Ibáñez-Escriche, Noelia; Casto-Rebollo, Cristina.
- ID004 - Túneles Virtuales: toma de datos en el Metaverso. Jordá Bordehore, Luis; González Galindo, Jesús; Galindo Aires, Ruben Angel; García Luna, Ramiro; Gutierrez Chacón, Jose Gregorio; Jménez Rodriguez, Rafael; Reig Ramos, Maria Isabel; Senent Domínguez, Salvador; Alvarez Alonso, Luis Manuel.
- ID007 - Aprendiendo de los peatones senior: una experiencia de aprendizaje-servicio en seguridad vial. Gálvez-Pérez, Daniel; Guirao, Begoña; Vassallo, José Manuel; Mohíno Sanz, Inmaculada; Molina-Sánchez, Rafael.
- ID008 - Factores académicos que favorecen la tutoría universitaria en la Modalidad de Estudios a Distancia: Perspectiva estudiantil en el trabajo de fin de grado. Romero-Saritama, José Miguel; Moreira Palacios, Máximo; Vélez-Mora, Diego Paúl.
- ID009 - Diseño e implementación de rutas divulgativas STEAM en Madrid: Un proyecto de Aprendizaje-Servicio. Pinto, Gabriel; Martín Conde, María; Agüero, Ángel; Alcázar, Victoria; Arabbaseri, Niloofar; Arrieta, Marina Patricia; Beltrán, Freddy Rickel; García Muñoz, Patricia; Isar, Mar; López Hernández, Isabel; Martín García, Felipe; Matías, Carmen; Oliet, Julio; Peponi, Laura; Ramírez, Jorge; Robustillo, M^a Dolores; Sepúlveda, Javiera Andrea; Solís, Miguel.
- ID010 - Mejora del proceso enseñanza-aprendizaje en laboratorios de ingeniería masificados. Castedo, Ricardo; Gómez, José M.; Prado, Ángel; López, Lina M.; Santos, Anastasio P.; Ortega, José J.; Fernández-Hernández, Marta; Chiquito, Maria; Ortiz, José Eugenio; Costamagna, Elisa.
- ID012 - Desarrollo de Habilidades Directivas a través de Metodologías Activas basadas en el Trabajo en Equipo. Dorta-Afonso, Daniel; Benítez-Núñez, Claudia; De Saá-Pérez, Petra.
- ID014 - Investigación científica en el aula contra los bulos y la desinformación. Arévalo-Lomas, Lucía; Paredes-Palacios, David; Serrano, Humberto; Biosca, Bárbara; Barrio-Parra, Fernando; Izquierdo-Díaz, Miguel; Díaz-Curiel, Jesús; de Miguel, Eduardo; Medina, Rafael; Fernandez-Gutierrezdelalamo, Luis.

- ID015 - Cardiopulmonary resuscitation simulator with real-time feedback. Larraga-García, Blanca; Malo Íñiguez, Inés; Rubio Bolívar, Francisco Javier; Quintana-Díaz, Manuel; Guitérrez, Álvaro.
- ID016 - Proyecto piloto de aprendizaje servicio inclusivo, con acciones encaminadas hacia la pobreza energética. Aguilera Benito, Patricia; Bach Buendía, Isabel; López-Asian Martínez, Juan.
- ID017 - LavCAO (Laboratorio virtual de Control Ambiental de Obras). Fdez-Aviles Pedraza, Daniel; Salazar Calderón, Jose Carlos; Iglesias Merchán, Carlos; Navarro García, Iván.
- ID018 - Diseño de actividades de aula invertida con soporte de ejercicios interactivos en el ámbito del cálculo de estructuras. Suárez, Fernando; Martínez Cruz, Carmen; Jiménez, Sergio; Fernández-Aceituno, Javier; Mosquera-Feijóo, Juan Carlos.
- ID019 - Invirtiendo para mejorar: aprendizaje activo de Teoría de Estructuras. Fernández-Hernández, Marta; Santos, Anastasio P.; Chiquito, María; Alarcón, Covadonga; López, Lina M.; Castedo, Ricardo; Ortiz, José E.; Ortega, José J.
- ID020 - Autorregulación del aprendizaje en primer curso del grado de Arquitectura. Perspectiva del estudiante como agente de cambio. Simón, David; Fonseca, David; Amo-Filva, Daniel; Llauró, Alba; Alsina, María; Martínez-Felipe, Maria; Torres Lucas, Jorge; Aláez, Marian; Romero-Yesa, Susana.
- ID021 - La aplicación del Aprendizaje-servicio (ApS) a la enseñanza de la regeneración urbana. De Gregorio Hurtado, Sonia.
- ID022 - La enseñanza universitaria en la etapa pos-COVID-19: un análisis cualitativo a partir de grupos de discusión. Pérez-Martínez, Víctor Manuel; Motis Dolader, Miguel Ángel; Lample Gracia, Luis.
- ID023 - Escape rooms para la enseñanza de la geometría. Alonso, Jesús; Arcos, Antonio; Fernández-Centeno, Miguel Ángel; García-Parga, Gabriela; Moreno, Ángela; Senent, Salvador; Zariohi, Abdelali.
- ID024 - Casa ECO: del taller a la comunidad. Vivienda progresiva en un asentamiento informal. González Cruz, Alejandro Jesús; Del Blanco García, Federico Luis.
- ID025 - Experiencia de innovación educativa usando el juego de mesa IdeaTRIZ-X 3.0. Rediseño de la visera parasol de un coche. Cano-Moreno, Juan David; Cerdeño García de Blas, Inés; Rodríguez Sánchez, María; Recio Díaz, María del Mar; Sánchez Martínez, Francisca Victoria.
- ID026 - Acciones de Aprendizaje-Servicio para la sostenibilidad social y medioambiental en entornos de Ingeniería. Santos-Sopena, Òscar O.; Ruiz-Santaquiteria, Marta; Vargas Kostiuik, María Eugenia; Merayo, Noemí.
- ID027 - Aplicación de la metodología “Case-Based Collaborative Learning (CBCL)” en la enseñanza de Nefrología. Garcia-Fernandez, Nuria; Villa, Daniel; Castañeda,

Laura; Lavilla, Javier; Martin-Moreno, Paloma; Mora-Gutiérrez, Jose María; García, Isabel María; de Mateo, Francisco Manuel; Baztán, Miriam.

- ID028 - Metodología de aprendizaje a partir de la detección y solución de problemas reales. Diseño de accesorio portaobjetos para motocicleta Macbor. Islán Marcos, Manuel Enrique; Nuere Menéndez Pidal, Silvia; Acitores Suz, Adela Laura; D'Amato, Roberto; Blaya Haro, Fernando.
- ID029 - Promoting the circular economy among urban youth through the EELISA digital credential and badges system: The CIRCULAR IN PLAY Project. Waite, Imge Akcakaya; Pacios-Álvarez, Antonia; García Navarro, Justo.
- ID030 - Explorando ChatGPT para la educación: su potencial en la redacción. Arjona-Giner, Sergio; Llorens-Largo, Faraón.
- ID031 - Fostering STEM vocations among secondary school girls through Service-Learning. Muñoz-Medina, Belén; Blanco Ibáñez, Sergio; García Alberti, Marcos; Enfedaque Díaz, Alejandro; Muñoz Pavón, Rubén.
- ID032 - Formación en competencias de Liderazgo en el ámbito de la Sostenibilidad para los estudiantes de Ingeniería Industrial. Cordovilla, Francisco; Naffakh, Mohammed.
- ID034 - Microlearning to study bioeconomy and circular economy in agri-food systems. Blanco-Gutiérrez, Irene; Gutiérrez, Alberto; Ferrer, Juan Ramón; López, Carmen; Soriano, Bárbara; Blanco, María; Arce, Augusto; García, Sonia; Almendros, Patricia; Hernández, Carlos Gregorio; Bardají, Isabel; Esteve, Paloma; Zubelzu, Sergio; Estavillo, Julio; Sánchez, Raúl; Iglesias, Eva.
- ID035 - Open Educational Resources to Enhance Students' Data Protection in Schools. Amo-Filva, Daniel; Fonseca Escudero, David; Sanchez-Sepulveda, Monica V.; Hasti, Henry; Aguayo Mauri, Sofia; García-Holgado, Alicia; García-Holgado, Lucía; Vázquez-Ingelmo, Andrea; García Peñalvo, Francisco José; Orehovački, Tihomir; Krašna, Marjan; Pesek, Igor; Marchetti, Emanuela; Valente, Andrea; Witfelt, Claus; Ružić, Ivana; Elia Fraoua, Karim; Moreira, Fernando; Santos Pereira, Carla; Paes, Cristina.
- ID036 - Retos del desarrollo urbano sostenible con Cities: Skylines®. Jerez Cepa, Jorge; Muñoz Pavón, Rubén; García Alberti, Marcos; Perez-Fortes, Ana Patricia; López-De Abajo, Lucía; Mosquera Feijoo, Juan Carlos; Arcos Álvarez, Antonio Alfonso; Alonso Trigueros, Jesús; Moreno Bazán, Ángela; Muñoz Pavón, Jorge; Faraji Bahja, Nacira.
- ID037 - Implementación de Laboratorios Virtuales aplicados a los Materiales de Construcción para la resolución de cuestionarios en Moodle. Pérez Fortes, Ana Patricia; Bermejo, Mario; López-de Abajo, Lucía; Gálvez, Jaime C.; Reyes, Encarnación; Enfedaque, Alejandro.
- ID038 - Análisis y revisión crítica de los guiones de prácticas en asignaturas de ingeniería a partir de su correspondencia con niveles competenciales. Escudero, David; Muñoz-Cristóbal, Juan A.; Corrales Astorgano, Mario; Jiménez, Luis

Ignacio; Cardeñoso-Payo, Valentín; Martínez-Monés, Alejandra; Vivaracho-Pascual, Carlos."

- ID039 - Artificial Intelligence tools and applications to promote the students' learning in Network Engineering courses. Bordel Sánchez, Borja; Alcarria, Ramón.
- ID040 - Metodologías activas coordinadas aplicadas en asignaturas de segundo curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Sierra, Isabel; Casado-Hidalgo, Gema; Casado, Natalia; Fernández-Pintor, Begoña; Gañán Aceituno, Judith; González Gómez, Lorena; Martínez-García, Gonzalo; Martínez-García, Isabel; Morante, Sonia; Pérez-Quintanilla, Damian; Rodríguez-Castaño, Jesús; Izcarra, Sergio; Vera-Baquero, Fernando.
- ID041 - Health and Sustainability: the Sustainable Development Goals as a pedagogical tool in BSc in Health Biology with occupational and social implications. Rodríguez-Rey, Marta; Ruiz-Benito, Paloma; Zavala, Miguel Ángel; Malo, Aurelio; Gómez-Sal, Antonio.
- ID042 - Application of CBL approach to Chemical Engineering MSc students. Rodríguez, Araceli; Miranda, Rubén; Díez, Eduardo; Conte, Naby; Tierno, Marcos.
- ID043 - Innovación educativa en España. Un análisis con Google Trends. Pisá Bó, Mabel; Calaforra Faubel, Patricia Jara.
- ID044 - Proyecto aprendizaje servicio aplicado a estudios de Economía: Estudiando Economía por un Desarrollo Sostenible. Soriano, Bárbara; Novillo, Elena; Blanco, Irene; Ferrer, Juan Ramón; Azpiazu, Javier; Bardají, Isabel; Benito, Sonia; Díaz, Jorge; Estavillo, Julio; Esteve, Paloma; Garrido, Alberto; Gutierrez, Raul; Habibi, Ziba; Iglesias, Eva; López-Cózar, Cristina; Quevedo, Pilar; Susur, Ebru; Tejero, Alberto; Velasco, Ana; Ríos, Sergio.
- ID045 - Aprendizaje de razonamiento lógico-espacial mediante el uso de puzles impresos en 3D. González Pérez, Raquel; Sánchez-Ramos, Irene; Avila-Sanchez, Sergio.
- ID046 - Augmented and Virtual Reality to enhance learning in engineering. Application to rotary wing aeromechanics. Avila-Sanchez, Sergio; Cuerva-Tejero, Alvaro; Giraldo, Luis; Lopez-Garcia, Oscar; Gallego-Castillo, Cristobal; Fernandez-Aldama, Ricardo; Elagamy, Mohanad; Velasco, Irene.
- ID047 - Plan estratégico de capacitación para docentes de la Universidad de la Guajira en la aplicación de las TIC. Romero Mora, Boris Sandy; Genes Díaz, Jaider Jose.
- ID048 - SIMHYB 2: Practical teaching evolutionary forces in Population Genetics using traceable virtual pedigrees. Soto, Álvaro; Rodríguez-Martínez, David; López de Heredia, Unai.
- ID049 - Application of Generative AI to Improve the Process of Drafting and Evaluating Final Year Projects (TFGs). Pereira, Juan Antonio; Azanza, Maider; López, Juan Miguel; Garmendia, Xabier.

- ID051 - La Agenda 2030 en el centro del aprendizaje universitario. López-Cózar-Navarro, Cristina; Priede-Bergamini, Tiziana; Benito-Hernández, Sonia.
- ID052 - Visibilización del pensamiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje de física en enseñanza secundaria. Nieto Gutiérrez, Carmen."
- ID053 - Exploring the Implementation of a Remote 3D Printing Lab for ICT Education. Quintana-Quintana, Laura; Rodríguez-Almeida, Antonio J.; Leon, Raquel; Hernandez-Jayo, Unai; Cuadros, Jordi; García-Zubía, Javier; Balea-Fernández, Francisco J.; Quevedo, Eduardo.
- ID054 - La gestión del conocimiento en estudiantes de ingeniería y magisterio y su relación con los planes de estudio. Menéndez Fernández, Marta; Ferrero de Lucas, Elena; Escapa González, Adrian.
- ID055 - Ingeniería para el Aprendizaje en la Educación de la Ingeniería. Hernández Castellano, Pedro Manuel; Araña-Suárez, Roberto Elías; Hernández Pérez, Mariana; Marrero Alemán, María Dolores; Narganes-Pineda, Annabella; González-Suárez, Paula.
- ID056 - Estrategias para facilitar el acompañamiento de estudiantes entre pares. González Cavero, Ignacio; Rubio Andrada, Luis; Celemín Pedroche, María Soledad; Torrejón Plaza, Pablo; Narbona Reina, Beatriz; Leal Pérez-Chao, Rafael María; Novero Plaza, Raquel; Vidal Serrano, Laura; Rubio González, Raquel; Pazos Bazan, Manuel; Martín Castilla, Juan Ignacio; Campos Bázquez, Juan Ramón; García García, Ricardo; Hernando Vivar, Carmen; Tourís López, Rosa María; De Lucas Santos, Sonia; Berlanga de Jesus, María Lorena.
- ID057 - Un proyecto para el diseño de una evaluación acreditativa del profesorado en revisión y mejora, y colegialidad. Romero-Yesa, Susana; Aláez, Marian; Gutiérrez, Ainhoa; García-Olalla, Ana.
- ID058 - Innovación, transformación social y ciudadana desde los proyectos de fin de titulación en ingeniería civil. Mosquera Feijoo, Juan Carlos; Andrés Martínez, Sandro; Suárez Guerra, Fernando; Benito Oterino, María Belén; Gonzalez Rodrigo, Beatriz.
- ID059 - Implementación del estándar H5P para la creación de materiales interactivos en la Universidad de Vic – Universidad Central de Cataluña. Molina-Vicente, Elena; Massana-Molera, Eulàlia; Samson, Richard; Ballús-Pujol, Anna.
- ID060 - Procesos creativos: un modelo para su uso en educación. Moreno, Joaquín; Muñoz, Victor.
- ID061 - Análisis semi-cuantitativo de los valores y las soft skills en actividades de Aprendizaje-Servicio. García Laso, Ana; Martín Sánchez, Domingo Alfonso; Presa Madrigal, Leticia; Rodríguez Rama, Juan Antonio; Costafreda Mustelie, Jorge Luis; Parra Y Alfaro, José Luis.
- ID062 - Taller de preparación de problemas por estudiantes: planteamiento, solución y evaluación aplicado a la materia de transmisión de calor. Calles Martín, Jose Antonio; Rodríguez Escudero, Rosalía.

- ID063 - Teaching Advanced Economics using a Flipped Classroom approach. Abío, Gemma; Alcañiz, Manuela; Gómez-Puig, Marta; Patxot, Concepció; Rubert, Glòria; Serrano, Mònica; Stoyanova, Alexandrina.
- ID064 - Escape room inverso como metodología motivadora en la enseñanza de transmisión de calor. Rodríguez Escudero, Rosalía; Espada Sanjurjo, Juan José; Calles Martín, José Antonio; Martos Sánchez, Carmen; Peral Yuste, Ángel; Orfila del Hoyo, María.
- ID065 - Conectomas arte y ciencia. Docencia y percepción desde el aprendizaje neuroestético. Gallardo Fernández, Vanessa; González Rodríguez, Juan Sebastián; González García, Carmen; Salas Alonso, María Reina.
- ID066 - Yo sé resolver problemas con ecuaciones. Santa-María Megía, Ignacio; Pulido Benito, Iván.
- ID067 - Los títulos propios universitarios herramienta para la inclusión en la universidad. Pernaute, María Luisa; Chavarri, Borja; Navarro, Nieves.
- ID068 - Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Genes Díaz, Jaider; Sierra, José; Romero Mora, Boris.
- ID069 - Política económica en acción mediante aprendizaje-servicio significativo en bachillerato. Maturana, Francisco; Font, Francisco; Menchaca, Iratxe.
- ID070 - Reciclaje de Neumáticos Fuera de Uso mediante Estrategias de Economía Circular: Experiencia de Aprendizaje-Servicio en Edificación. Ferrández, Daniel; Zaragoza-Benzal, Alicia; Marcos-Sánchez, Rafael; Zúñiga-Vicente, Jose Ángel.
- ID071 - Metacognición propiciada por los atributos de usabilidad en software educativos. Leguizamón, Fernanda; Sosa, Mabel.
- ID072 - Escuela y museos como recursos en proyectos artísticos de enseñanza-aprendizaje. Espinosa Urionabarrenechea, Luis María; Castro Marín, Pablo de; Pérez Mulas, Álvaro; Falcón Astruga, Ana María; López Martínez, Esther.
- ID073 - La educación de las nuevas generaciones como agentes del cambio. Caso de estudio sobre el reto de la diversidad de género en tecnología e ingeniería desde la UPM. de Las Heras Calleja, Andrés; Storch de Gracia, María Dolores; Moreno Romero, Ana; Carrasco Gallego, Ruth; Martínez Núñez, Margarita.
- ID074 - El uso de la robótica para mejorar la inclusión del alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Caro-Via, Selene; Canaleta, Xavi; Herrero-Martin, Javier; Valdivielso, Rosario; Hasti, Henry; Horna-Saldaña, César.
- ID075 - Aprendizaje botánico mediante el mapeo e identificación de observaciones de plantas con iNaturalist, una plataforma en línea de ciencia ciudadana. Rubiales Jiménez, Juan Manuel; García Álvarez, Salvia; Morales del Molino, César; García-Amorena Gómez del Moral, Ignacio; Cepeda Espinosa, Juan Camilo; Mairal Pisa, Mario.

- ID076 - El Derecho Digital como soporte de las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en la educación. Ruiz-Rojas, Lena Ivannova; De-Moreta-Llovet, Javier; Acosta-Vargas, Patricia; Gonzalez-Rodriguez, Mario.
- ID078 - Efecto de una metodología ABR sobre la actitud del alumnado universitario hacia la asignatura de Expresión Corporal. Pérez-Calzado, Elena; Gil Ares, Javier; Coterón López, Javier.
- ID079 - Computational Thinking Intervention at the Transition Between Early-Childhood and Primary Education. Hernández Moreno, Cira; Lijó Sánchez, Rubén; Álamo Rosales, Judit; Quevedo Gutiérrez, Eduardo.
- ID080 - Videoaventura para aprender lenguaje SQL. Palomo-Duarte, Manuel; Díaz-Brotons, Francisco; Caballero-Hernández, Juan Antonio; Balderas, Antonio; Ortega, Jose Antonio; Doderó, Juan Manuel.
- ID081 - Itinerarios formativos para un aprendizaje personalizado. Álvarez, Elena E.; Ruiz, M. Reyes; Herrero, M. Teresa; Pérez, Sara.
- ID082 - Aplicación de una metodología docente innovadora basada en videos para el análisis de la sostenibilidad ambiental en el aprovechamiento energético de residuos alimentarios. Espada Sanjurjo, Juan J.; Rodríguez Escudero, Rosalía; Vicente Crespo, Gemma; Bautista Santa Cruz, L. Fernando.
- ID083 - “ApS Pan Bendito”: Apoyo en materia tributaria a diversas entidades y colectivos del barrio de Pan Bendito de Madrid. Ortega-Ortega, Marta; Sastre García, Mercedes; Gómez Serrano, Pedro José; de Pablos Escobar, Laura.
- ID084 - Buenas prácticas de gobernanza en los Bancos de Alimentos: criterios ESG desde el modelo APS-WWP. Mur Nuño, Carlos; De Los Ríos, Ignacio; Mejía, Judith; Nole, Priscila.
- ID087 - En busca del consenso: encuentro usando Wooclap para la reflexión sobre la Innovación Docente. Borrás-Gene, Oriol; López Bastías, José Luis; Ros-Martín, Irene; Alcolea-Díaz, Gema; Cáceres, César; Sánchez, Alberto.
- ID088 - Actividad de aprendizaje e integración transversal de las asignaturas de primer curso de Fisioterapia. Pérez Nombela, Soraya; Agulló Ortuño, M^a Teresa; Lirio Romero, Cristina; Prieto Gómez, Virginia; Arranz Martín, Beatriz; Bravo Esteban, Elisabeth; Arroyo Fernández, Rubén; Torres Martín, Daniel; Palomo Carrión, Rocío; Martínez Galán, Inés.
- ID089 - Comunicación Interactiva en el chat: Una aproximación a la modelación matemática a través de la estimación de Fermi. Carrasco, Eduardo; Castro-Navarro, Emilio J.; Vidal, Francisco; Valecillos, Janeth; Pineida, Carlos; Beltrán, Jarnishs.
- ID090 - El Jardín Docente y Aula de Emprendimiento cœalab Pinto. Cobeta Gutiérrez, Íñigo; Sanchez-Carrasco, Laura; Toribio Marín, Carmen.
- ID091 - Acciones y recursos digitales para consolidar las habilidades de auto planificación del aprendizaje en estudiantes peruanos de posgrado de modalidad

a distancia. Medina Coronado, Daniela; Salas Sánchez, Rosa María; Saravia Ramos, Giuliana.

- ID093 - Las habilidades sociales básicas en los niños de Preescolar a través del aprendizaje cooperativo. García, Suhelim; Huerta, Araceli; Alexandre, Miriam.
- ID094 - Allorando el Camino Hacia el Éxito: La Experiencia de Incluir la Norma CCII-N2016-2 en la Asignatura Gestión de Proyectos. Poza-Luján, Jose-Luis; Rius-Sorolla, Gregorio; Pérez-Gómez, Jose-Luis.
- ID095 - One Health, entornos urbanos saludables. Higuera, Ester; García-González, María Cristina; Alonso, Andrea.
- ID096 - Efecto de la utilización de problemas interactivos en formato digital en las notas de asignaturas de ingeniería. Ortega, José Joaquín; Castedo, Ricardo; Gómez, José M.; Santos, Anastasio P.; López, Lina M.; Chiquito, María; Fernández-Hernández, Marta.
- ID099 - La pertenencia educativa en entornos transculturales. Saiz Velaz, Edurne; Ziganda San Martin, Maite; Azcárate Garriz, Oskia.
- ID102 - Aprendizaje basado en investigación llevado a la práctica en estudiantes de Grado, Máster y Doctorado. Formoso-Rafferty, Nora; Carro, María Dolores; Alvir, María Remedios; García-Rebollar, Pilar.
- ID103 - Enhancing Industrial Design Creativity through Artificial Intelligence: Insights from a study on human-machine co-creation. López-Forniés, Ignacio; Asión-Suñer, Laura.
- ID104 - Cooperación Iberoamericana a través de la Educación Científica. García Astete, Margarita; Calonge, Amelia; Bengochea, Luis; Meziat, Daniel.
- ID105 - Aprendizaje vivencial para el fortalecimiento de la competencia comunicativa en inglés en un programa de pregrado de la Universidad de La Guajira sede Fonseca. Pérez-Medina, Rosmeri; Solano-Barliza, Andres; Cuesta-López, Rosalba; Aarón-Gonzalvez, Marlin.
- ID106 - Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional en estudiantes secundaria en La Guajira. Rodríguez-Martinez, Mario; Solano-Barliza, Andres; Aarón-Gonzalvez, Marlin.
- ID107 - ¿Cómo perciben hoy los estudiantes los procesos de evaluación en la Universidad? Un estudio comparativo. Olmos-Migueláñez, Susana; Ortiz-López, Alberto; Rodríguez-Conde, Maria Jose; Frade-Martínez, Cristinan; Pinto Llorente, Ana María; Huete García, Agustí.
- ID108 - Utilidad percibida por docentes de un dispositivo móvil para evaluación formativa y sumativa: Un estudio comparativo. Ortiz-López, Alberto; Olmos-Migueláñez, Susana; Sánchez-Prieto, José Carlos.
- ID110 - Aprendizaje-Servicio: un reto socioeducativo en educación musical universitaria. Cuervo, Laura; Camilli, Celia; Bonastre, Carolina; García-Gil, Desirée.

- ID111 - Retroalimentación oral en Moodle y sus consecuencias en la evaluación del desempeño en la asignatura de inglés técnico. Mansilla, Maria Isabel; Tuesta, Nelson; Barrio, Amaya Maria; Rey, Maria Cruz.
- ID112 - Tecnología del siglo XIX y el siglo XXI para presentar imagen y sonido de memorias históricas del Perú. Quispe Rojas, Julio Ernesto; Quispe Tuesta, Julio Enrique.
- ID113 - Innovación educativa en el grado de Educación Infantil: metodologías docentes activas, educación para la sostenibilidad y competencias transversales. Idoiaga Mondragon, Nahia; Rojo Robas, Vanesa.
- ID114 - Acceso personalizado a materiales educativos de calidad, creados entre iguales, en una plataforma de aprendizaje en línea. Sein-Echaluce, María Luisa; Mancho, Ana; López Torres, Ana; Fidalgo, Ángel; Bueno García, Concepción.
- ID117 - VR-STEREO: La enseñanza de la Proyección Estereográfica en asignaturas de Expresión Gráfica y Mecánica de Rocas a través de la Realidad Virtual y el Laboratorio de Impresión 3D. Mazadiego Martínez, Luis Felipe; Jordá Bordehore, Luis; Serrano García, Humberto; Barrio Parra, Fernando; Fernández Gutiérrez del Álamo, Luis Jesús; Zuazo de Benito, Guillermo.
- ID118 - Asesoramiento fiscal y compromiso social a través del Aprendizaje servicio. Delgado, María Jesús; Rodado Ruiz, Maria Carmen; Cabezas Ares, Alfredo.
- ID119 - Expectativas de los jóvenes universitarios sobre su primer empleo. Gorgemans, Sophie.
- ID120 - Gestión emocional como estrategia de enseñanza-aprendizaje del español. Estudio de caso a través del proyecto “Mi cuerpo, mi templo”. Pastor Repizo, Julieta.
- ID121 - El aprendizaje agroecológico informal como elemento esencial del escalamiento de la agroecología. González Rosado, Manuel.
- ID122 - Una experiencia de aprendizaje activo que mejora el éxito y la actitud de los estudiantes en la enseñanza de Biología Celular y Tisular. Mira, Sara; Rosato, Marcela; Moreno Segarra, Ignacio; Carrió, Elena.
- ID123 - Experiencia de Aprendizaje-Servicio en el Máster de Formación de Profesorado: Un enfoque práctico para futuros educadores. Fernández Jiménez, Consuelo; Gabaldón, Miguel A.
- ID124 - Modelo flexible de aula invertida adaptativa. Martín-Núñez, José Luis; Fidalgo-Blanco, Ángel; García Ruesgas, Laura; Sein-Echaluce, María Luisa.
- ID125 - Efectos del desarrollo multidisciplinar de ficción interactiva en las actitudes hacia la programación del alumnado femenino de 1º de ESO. Domínguez-Díaz, Adrián; Echeandía-Sánchez, Raquel; Cortés-Gómez, Sara; García-Pernía, María-Ruth.

- ID126 - HerStory, poniendo en valor a las mujeres en la historia de nuestras localidades. García-Holgado, Alicia; García-Holgado, Lucía; García-Silva, Erika; Verdugo-Castro, Sonia; García-Peñalvo, Francisco José.
- ID127 - Evaluación automática de preguntas abiertas en el aula. Cabido Valladolid, Raúl; Concha, David; García Rodríguez, Miguel Ángel; Montalvo, Soto.
- ID128 - Un Salto hacia la Profesionalidad: Utilizando la Norma CCII-N2016-2 en la Elaboración de Memorias de Trabajos Fin de Grado y Máster en Ingeniería Informática. Poza-Luján, Jose-Luis; Posadas-Yagüe, Juan-Luis.
- ID129 - Análisis comparativo de la competencia digital en la formación inicial del profesorado de secundaria de Economía: Estudio de caso en España y Países Bajos. Ceballos-Hernández, Cristina; Trigueros-Gordillo, Guadalupe; Álvarez, Roberto; Snel, Astrid.
- ID130 - Micro actividades Flip Teaching para prevenir el uso fraudulento de ChatGPT por los estudiantes. Tuesta Durango, Nelson; Mansilla Blanco, M^a Isabel; Rey de Las Moras, M^a Cruz; Campelo Rodríguez, M^a Piedad.
- ID131 - Modelo funcional predictivo de la carga de trabajo entre los miembros de un equipo. Fidalgo-Blanco, Ángel; Sánchez-Canales, María; Sein-Echaluce Lacleta, María Luisa.
- ID132 - Seguimiento y monitorización del trabajo en equipo con Moodle. Fidalgo-Blanco, Ángel; Sein-Echaluce Lacleta, María Luisa; García-Peñalvo, Francisco José.
- ID133 - Identificación de competencias grupales e individuales en el trabajo en equipo. Sein-Echaluce Lacleta, María Luisa; Fidalgo-Blanco, Ángel; García-Peñalvo, Francisco José.
- ID134 - Validación de expertos de los cuestionarios para medir la percepción de la inclusión en instituciones educativas europeas. García-Holgado, Lucía; García-Peñalvo, Francisco José; García-Holgado, Alicia.
- ID135 - Ruta 100K ¡Conéctate y aprende!. Toro Perez, Gloria Patricia; Yemail Cortés, Uliá; Jonathan Andres, Jonathan Andres.
- ID136 - Curriculum de Ciencias de la Computación en Canarias. Miranda, Gara; Segredo, Eduardo; León, Coromoto; Arnay del Arco, Rafael; Bonache Recio, Helena; Castilla Rodríguez, Iván; Herrero-Álvarez, Rafael; Ramos-Domínguez, Carmen; Rodríguez-León, Casiano; Toledo Delgado, Pedro.
- ID137 - Caso práctico de uso de la Analítica de Aprendizaje en contextos de clase invertida. Conde, Miguel Ángel; Martínez-Martínez, David; Riego-del-Castillo, Virginia; Crespo-Martínez, Ignacio; Gutiérrez-Fernández, Alexis; Rodríguez-Sedano, Francisco.
- ID138 - Trabajar con escenarios para introducir cambios de paradigma en la enseñanza del urbanismo. Simón Rojo, Marian; Rodríguez Alonso, Raquel.

- ID139 - Gestión del trabajo colaborativo de diseño en ingeniería basada en procesos y usando Google Drive. Santos Martínez-Sala, Alejandro; Sánchez Aarnoutse, Juan Carlos.
- ID140 - Aprendizaje Basado en Proyectos como metodología activa para aprender a investigar en el aula. Verdugo-Castro, Sonia.
- ID141 - Uso de medios emergentes digitales para favorecer el aprendizaje cooperativo en telesecundaria. Sánchez, Luis; Méndez, Elba María; Huerta, Araceli.
- ID143 - Juego de cartas “Familias Falconer”: resultados de una experiencia de gamificación en la asignatura de Cría y Mejora Animal. Bayón, Yolanda; Suárez-Vega, Aroa; Fonseca, Pablo A.S.; Pelayo, Rocío; de la Fuente, Fernando; Arranz, Juan-José; Gutiérrez-Gil, Beatriz.
- ID144 - ¿Cómo ha cambiado la autorregulación de los estudiantes tras el confinamiento por COVID-19?. Caldach-Losa, Ángeles; Vidal-Puig, Santiago; Benlloch-Dualde, José-Vicente.
- ID145 - Metodología combinada para el aprendizaje de la programación en dispositivos Android. García-Beltrán, Angel; Rodríguez-Vidal, Javier.
- ID146 - Aprendizaje invertido en la transmisión de conceptos umbral en Sociología de la Educación. Gonzalez Ramirez, Federico Eduardo.
- ID147 - Exploring the Convergence of Sustainable Mobility and GIS data Processing in Urbanism Education and Research. Sanchez-Sepulveda, Monica V.; Bagdasaryan, Karine; Amo-Filva, Daniel; Navarro, Joan; Fonseca Escudero, David.
- ID148 - Nuevos desafíos para el Aprendizaje-Servicio: una aproximación a la inteligencia artificial en la Educación Superior. Paz-Lourido, Berta; Hervás Torres, Mirian; Ribeiro, Alvaro.
- ID149 - Diseño y validación de instrumento de evaluación de experiencias de innovación educativa publicadas en revistas profesionales docentes. Parejo, José-Luis; Baena Campos, Ana-Melisa; Díaz Villafañez, María.
- ID150 - Aprendizaje basado en proyectos aplicados al cálculo de estructuras destinadas al sector industrial. García-Castillo, Shirley K.; Iváñez, Inés; Sánchez-Sáez, Sonia; Barbero, Enrique; Prados, María; Sánchez, Víctor.
- ID152 - Evaluación de un sistema de gestión del aprendizaje para el aprendizaje complementario: el efecto moderador de la autorregulación. Bonilla Priego, María Jesús; Fernández Giordano, Marisel; Morales Moya, Miguel Ángel; Pacheco Olivares, María Rosario.
- ID153 - La biblioteca escolar como centro de enseñanza, aprendizaje y creación. Agosto Riera, Silvia Eva; Mateo Girona, María Teresa. ID002 - La Inteligencia Artificial y la Educación. Noelia Marques-Cobeta.

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.

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.
- **Francisco Michavila.** Catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid.
- **Ángel Fidalgo.** Director del Laboratorio de Innovación en Tecnologías de la Información (Presidente del 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*.



**Universidad
Zaragoza**

Ministerio de Ciencia e Innovación

- **Javier Ponce. Director General.** Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial. CDTI.



Ministerio de Universidades

- **José Manuel Pingarrón.** Secretario General de Universidades.



Grupo de Investigación GRIAL. Universidad de Salamanca.

- **Francisco J. García Peñalvo.** Director. (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 Alicante

Universidad de las Palmas de Gran Canaria

- **Cecilia Dorado.** Vicerrectora de Profesorado, Ordenación Académica e Innovación Educativa.



- **Alfonso González Hermoso de Mendoza.** Presidente Asociación Espacios de Educación Superior
- **Domingo J Gallego.** Director EBS Educación. EBS Business School.
- **Enrique Rubio.** Jubilado, Catedrático Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

6. COMITÉ CIENTÍFICO

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

- Ana Rosa Abadía Valle, Universidad de Zaragoza, España
- José Tomás Alcalá Nalvaiz, Universidad de Zaragoza, España
- Pedro Francisco Alemán Ramos, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Jesús Bernardino Alonso Hernández, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Francisco J. Álvarez Gil, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Daniel Amo, La Salle, Universidad Ramon Llull, España
- Francisco Arcega, Universidad de Zaragoza, España
- Ana-María Balbín, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú
- Rosa María Batista Canino, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Antonio Becerra Bolaños, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Adrià Benet Prats, CRA Benavites Quart de les Valls, España
- Miriam Benhayon, Universidad Metropolitana, Venezuela
- Alfredo Berbegal Vázquez, Universidad de Zaragoza, España
- Concepción Bueno García, Universidad de Zaragoza, España
- Ricardo Castedo, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Joaquín Castelló, Universitat Jaume I, España
- Cristina Ceballos Hernández, Universidad de Sevilla, España
- Manuel Chica González, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- August Climent-Ferrer, La Salle, Universidad Ramon Llull, España
- Patricia Compañ, Universidad de Alicante, España
- Miguel Ángel Conde, Universidad de León, España
- María del Carmen Cruz, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), El Salvador
- Pablo Dorta-González, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Raquel Espino Espino, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Javier Esteban Escaño, Universidad de Zaragoza, España
- Ana Lucía Esteban Sánchez, Universidad de Zaragoza, 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
- Patricia Florentin, Universidad de Zaragoza, España
- David Fonseca, La Salle, Universidad Ramon Llull, España

- Francisco José Gallego Durán, Universidad de Alicante, España
- José Carlos García-Cabrero, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
- Alicia 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
- Marta Gómez Gómez, Universidad San Jorge, España
- Inmaculada Gómez Ibáñez, Universidad de Zaragoza, España
- Juan José González Ortiz, Universidad Católica San Antonio de Murcia, 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, Universidad de Chimborazo, Ecuador
- José Antonio Jerónimo Montes, Universidad Nacional Autónoma de México
- Daniel Jiménez Sánchez, 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
- Ana López Torres, Universidad de Zaragoza, España
- Lina López, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Carmen Isabel Luján García, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Vicente Martínez, Universitat Jaume I, España
- José Luis Martín Núñez, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Domingo Alfonso Martin Sanchez, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Fernando Martínez-Abad, Universidad de Salamanca, España
- Carla Martínez Climent, ESIC Business & Marketing School
- 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
- Amaralina Miranda de Souza, Universidade de Brasilia, Brasil
- Rubén Miranda Gonçalves, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Laura Miraut Martín, 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

- Julia Nieves Rodríguez, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Susana Olmos-Migueláñez, Universidad de Salamanca, España
- Jhovanna Ordóñez Villegas, Secretaría de Educación, Bogotá, Colombia
- José Eugenio Ortiz, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Luis Payá Castelló, Universidad Miguel Hernández de Elche, España
- Miguel Ángel Perdomo Batista, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Josep Petchamé, La Salle, Universidad Ramon Llull, 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
- María Soledad Ramírez Montoya, Tecnológico de Monterrey, México
- Alberto Real Fernández, Universidad de Alicante, España
- Paula Renes, Universidad de Cantabria, España
- Carol Rivero, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú
- Miguel Ángel Rodríguez Florido, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Mercedes Rodríguez Rodríguez, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Rubén Sebastián Rosales Santana, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Rocío Samino, Universidad Rey Juan Carlos, España
- María Sánchez-Canales, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Francisco José Sánchez Marín, Universidad Católica San Antonio de Murcia, España
- Lucía Sánchez-Tarazaga, Universitat Jaume I, España
- Joaquín Sanchís Moysi, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Raúl Santiago Campión, Universidad de La Rioja, España
- Dunia Esther Santiago García, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España
- Susana Sastre Merino, Universidad Politécnica de Madrid, España
- María Luisa Santos Pastor, Universidad Autónoma de Madrid, España
- Guadalupe Trigueros Gordillo, Universidad de Sevilla, España
- Nelson Tuesta Durango, Universidad Europea Miguel de Cervantes, España
- Andrea Vázquez Ingelmo, Universidad de Salamanca, España
- María Amparo Verdú Vázquez, Universidad Politécnica de Madrid, España
- Sonia Verdugo Castro, Universidad de Salamanca, España
- Carlos J. Villagrà Arnedo, Universidad de Alicante, España

- David Villanueva Valentín-Gamazo, Universidad Europea Miguel de Cervantes, España



Aprendizaje universitario entre el aula presencial y remota, un análisis después de la pandemia.

University learning between the face-to-face and remote classroom, an analysis after the pandemic

Arodi Morales Holguín¹, José Luis Jacott Campoy², Oscar David Moraga Ríos², María de la Concepción Hurtado-Abril¹, Gabriel Mendoza Morales¹.

redeshmo@gmail.com, jose.jacott@unison.mx, maria.hurtado@unison.mx, oscar.moraga@gmail.com, gabriel.mendoza@unison.mx

¹Departamento de Arquitectura y Diseño
Universidad de Sonora
Hermosillo, México

²Departamento de Contabilidad
Universidad de Sonora
Hermosillo, México

Resumen- La crisis sanitaria producto del virus SARS-COV-2 estremeció a la humanidad de múltiples maneras, siendo una de estas la educación universitaria. En México como en muchos otros países, el aula presencial experimentó una abrupta transición al aula remota; cambio que tomó por sorpresa a todos los involucrados, evidenciando múltiples dificultades, carencias y necesidades. A un año del retorno a clases presenciales, se analiza las diferencias, ventajas y desventajas del aprendizaje entre la modalidad presencial y remota, desde la percepción del alumnado de una universidad en México. Se siguió un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, considerando un muestreo no probabilístico y por conveniencia, utilizando como instrumento la encuesta. Los resultados revelan ventajas en ambos modelos, no obstante, los informantes develan que la modalidad presencial ofrece las mejores condiciones para la enseñanza-aprendizaje. Desde una visión prospectiva, se identifica que la diligente estructuración de un modelo híbrido convendría ser tomada en cuenta de cara a mejorar la formación universitaria.

Palabras clave: *Aprendizaje, modalidad presencial, modalidad remota, estudiante universitario, pandemia.*

Abstract- The health crisis caused by the SARS-COV-2 virus shook humanity in many ways, one of them being university education. In Mexico, as in many other countries, the face-to-face classroom experienced an abrupt transition to the remote classroom; a change that took everyone involved by surprise, revealing multiple difficulties, shortcomings and needs. One year after the return to face-to-face classes, we analyze the differences, advantages and disadvantages of learning between the face-to-face and remote modalities, from the perception of the students of a university in Mexico. A descriptive quantitative approach was followed, considering a non-probabilistic and convenience sampling, using the survey as an instrument. The results reveal advantages in both models; however, the informants reveal that the face-to-face modality offers the best conditions for teaching-learning. From a prospective point of view, it is identified that the diligent structuring of a hybrid model should be taken into account in order to improve university education.

Keywords: *Learning, face-to-face modality, remote modality, university student, pandemic.*

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza-aprendizaje universitaria tradicionalmente ejercida desde el aula física, había experimentado de manera discreta la incorporación de las tecnologías digitales, como son el uso de plataformas, sin que esto llegara a significar una transformación del modelo tradicional. No obstante, con la llegada de la pandemia, se trastoca el paradigma social, coyuntura donde la enseñanza universitaria transitó del aula presencial a la remota.

En México, a partir de marzo de 2020, se canceló la actividad presencial en las aulas, situación que obligó a terminar las actividades escolares del primer semestre de 2020 de manera remota, y comenzar las del segundo semestre siguiendo el mismo formato; ello exigió a las instituciones educativas replantear los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido Morales, Moreno, Romano & García (2020) señalan que la necesidad de migrar clases presenciales a la educación a distancia tomó por sorpresa tanto a profesores como estudiantes. Ello creó un escenario incierto para el logro de los objetivos educativos (Melitón & Mondragón, 2021).

La enseñanza ofertada a través de plataformas digitales surge como respuesta a la necesidad de adaptarse de manera emergente a la contingencia sanitaria para la continuidad de la formación universitaria (Ruz, 2021) brindando acceso a la enseñanza de una forma rápida y práctica frente a las circunstancias (Hodges et al., 2020), apoyado en herramientas tecnológicas como las plataformas digitales.

De acuerdo con Portillo et al. (2020) los profesores universitarios han afrontado la actual coyuntura con poca preparación, donde la necesidad del manejo de tecnología y capacitación que permita la enseñanza remota ha sido todo un reto. A la par, se identifica la falta de experiencia y preparación para el manejo de las plataformas digitales por parte de los estudiantes. A ello habría que agregar que muchos de estos no cuentan con equipos de cómputo con la capacidad requerida para dicho fin (Morales-Holguín, 2021).

La migración a los escenarios digitales ha representado ser un reto para todos. En el caso de México, el 74% de las zonas

urbanas cuentan con servicio de internet, mientras en las zonas rurales la cifra es del 40,6%, y aunque existen 74,3 millones de usuarios de internet, solo el 45% de los hogares cuentan con una computadora (Morales et al., 2020). Así también muchos estudiantes de escasos recursos e incluso algunos profesores no cuentan con equipos de cómputo con la capacidad necesaria para una eficiente enseñanza remota. Estas limitaciones así otras deben tenerse en cuenta frente a la pregunta ¿los estudiantes mexicanos a través de la enseñanza remota logran las competencias previstas para su formación?

La investigación de Morales et al. (2020), realizada en la BUAP en Puebla, identifican que el 75% de los estudiantes entrevistados consideraron inadecuado o incompleto el equipo electrónico con el que cuentan para recibir clases virtuales. Sobre su formación, un 45% de los entrevistados mencionó que no veían ventajas en la enseñanza remota, ya que no sentían impacto real en su aprendizaje.

Por otra parte, los resultados de la investigación de González y Morales (2021) realizados en la Universidad de Sonora, identifican cierto nivel de adaptación de la enseñanza de las áreas humanísticas al escenario tecnológico; no obstante, identifican variables que causan problemas ante el cambio de modalidad, como los procesos de evaluación del estudiante. En el caso de Diseño Gráfico y Arquitectura destacan las asignaturas de taller, así otras, como fotografía, creación plástica y manejo de software, las cuales se caracterizan por su particular complejidad, limitando el aprendizaje y dificultando la transición a una eficiente enseñanza remota.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La evaluación del aprendizaje alcanzado en los estudiantes universitarios durante el período de aislamiento, basado en la enseñanza remota, frente al aprendizaje propio del aula presencial, emerge como una necesidad relevante para la planeación y desarrollo de la formación universitaria en México, lo cual puede fungir como herramienta de valor ante los retos que presenta el futuro. No obstante, debe tomarse en cuenta que dicho país es muy extenso y diverso. En este sentido, esta investigación se desarrolla en la Universidad de Sonora ubicada en el norte del país. Institución que, para afrontar la enseñanza durante la pandemia, se apoyó oficialmente en un modelo pedagógico a distancia apoyado en la plataforma Microsoft Teams y Moodle, buscando emular el aula física en el espacio virtual.

A. Hallazgos preliminares

Los principales hallazgos que contribuyen a este trabajo son resultado de una investigación previa (Bautista, Morales & Vázquez, 2021), realizada durante la pandemia a alumnos de diferentes semestres y áreas educativas de la Universidad de Sonora, donde se identifica el dominio del uso de laptop del 76% del estudiantado para las clases remotas, lo que la ubica sobre la media nacional en cuanto a infraestructura tecnológica.

Respecto al método de enseñanza remota, casi un 41% no estaban de acuerdo con las clases virtuales. Al indagar sobre el aprendizaje a través de esta modalidad, sólo el 1.6% mencionó que era positivo, un 55.6% considera que no permiten un verdadero aprendizaje, por otro lado, un 42.5% señaló que depende de las materias. Finalmente, el 86.5% de los estudiantes considera que no tuvo el aprovechamiento que hubiera tenido en clases presenciales.

Estos anteriores permiten una aproximación al problema; no obstante, resultan insuficientes, siendo hoy pertinente un comparativo entre el período de confinamiento y el retorno a clases presenciales, de cara a un análisis más preciso.

B. Objetivos

Objetivo general: contribuir a identificar el aprendizaje universitario alcanzado entre el aula presencial y el aula remota, a través de un análisis comparativo de ambos entornos, que coadyube a mejorar la formación del estudiantado, a partir de la interpretación y reconocimiento de las perspectivas de estudiantes de la Universidad de Sonora.

Objetivos específicos:

Identificar las características de cada modelo en relación con el aprendizaje del estudiantado.

Determinar cuál modelo resulta ser más apropiado para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de la Universidad de Sonora.

Delinear propuestas que permitan optimizar la formación del estudiantado de cara a los retos por venir.

C. Público objetivo

Estudiantes de los últimos semestres de las licenciaturas que conforman la División de Humanidades de la Universidad de Sonora, destacando las de Arquitectura y Diseño Gráfico, quienes hayan cursado asignaturas en las modalidades presencial y remota.

3. DESCRIPCIÓN

El diseño de investigación sigue un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, con el objetivo de identificar desde la opinión de estudiantes de la Universidad de Sonora, el aprendizaje alcanzado en el aula remota durante el periodo de confinamiento, así en el aula física, tras el retorno a clases presenciales, a través de un análisis comparativo.

Se aplicó un muestreo no probabilístico y por conveniencia, donde los criterios de inclusión consideraron a estudiantes de semestres avanzados que hayan cursado asignaturas en ambas modalidades.

El instrumento consiste en una encuesta aplicada en Google Forms conformada por 13 reactivos (<https://forms.gle/CPm5jsaiBQUhXhA47>), la cual aborda diversas dimensiones en relación con el aprendizaje presencial y remoto. Se logró completar una muestra de 100 sujetos. Los datos obtenidos se analizaron en el programa SPSS versión 22.

4. RESULTADOS

En esta sección se describe los resultados del análisis de la encuesta. De las 13 preguntas aplicadas se rescatan y analiza algunas dimensiones, de acuerdo con los objetivos de la investigación.

Al cuestionar sobre cómo se considera fue el aprendizaje a través de las plataformas educativas para sus clases remotas, un 58.2% lo evaluó como “regular”, un 16.4% como “malo” y un 4.5% como “muy malo”. Sólo un 20.9% lo consideró “bueno” y ninguna persona lo valoró como “muy bueno” (ver Figura 1).

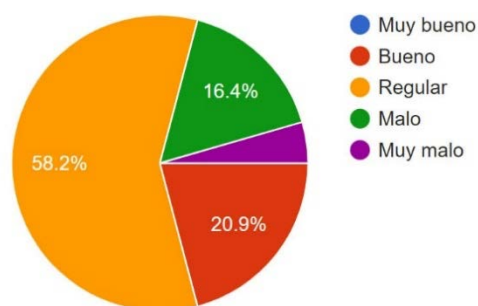


Figura 1: Resultados de la pregunta ¿Cómo consideras fue el aprendizaje a través de las plataformas educativas durante el periodo de confinamiento por COVID-19?

Los datos arrojados permiten identificar que casi un 60% considera que su aprendizaje fue apenas regular, mientras más del 25% lo evalúa entre malo y muy malo; es decir, para un amplio 85% el aprendizaje durante el período de pandemia no es evaluado de forma positiva. Sólo un 16% tuvo una opinión distinta, lo cual permite concluir que la enseñanza remota no puede considerarse como satisfactoria.

Una vez el regreso a clases presencial tuvo lugar, durante el segundo semestre del año 2022, los alumnos que habían fundamentado su formación a través del aula remota se encontraron finalmente de forma física en las universidades; transición representó para estos un cambio drástico. En esta coyuntura, uno de los que destaca y que resulta de primordial interés para la presente investigación, viene a ser la percepción del aprendizaje en el aula física.

Los datos obtenidos reflejan que casi el 60% de los entrevistados evaluó como “bueno” dicho aprendizaje, para el 28.4% fue “muy bueno” y desde la perspectiva del 11.9% fue “regular”. Finalmente, ninguna persona encontró “malo” o “muy malo” el aprendizaje a partir de la modalidad presencial (ver Figura 2).

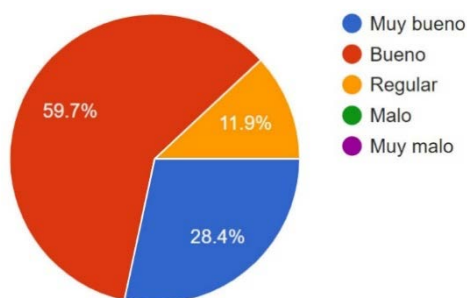


Figura 2: Resultados de la pregunta. Ya de regreso a clases presenciales, ¿Cómo consideras fue el aprendizaje en el aula?

La evaluación del aprendizaje en el aula presencial se ubica entre “bueno y “muy bueno” según el 90% de las respuestas. El dato atípico y que cabe destacar es que no hubo opiniones negativas que evaluara como “malo” o “muy malo” el aprendizaje bajo esta modalidad, siendo el parámetro “regular” el de menor categoría. Esto parece evidenciar la enseñanza-aprendizaje propio del aula física, caracterizada por el trato personal entre los diversos actores, una mayor cercanía y confianza entre profesor y alumnos, parece ser la alternativa más efectiva para el aprendizaje en el área de humanidades.

Por otro lado, otro aspecto que probablemente haya podido influenciar de alguna manera los resultados anteriores, es la

euforia que para muchos alumnos ha significado la experiencia de sentirse y vivir la universidad *in situ*, lo cual para los jóvenes es relevante, al representar una de las más importantes etapas de la vida de las personas. Experiencia que muchos de los entrevistados experimentaban después de haber iniciado su formación durante varios semestres bajo la modalidad remota.

En busca de identificar con mayor precisión las diferencias entre ambas modalidades (presencial y remota), se rescatan comentarios del alumnado. Algunos de los testimonios advierten lo siguiente:

La comunicación y retroalimentación en el aula presencial entre docente-alumno es instantánea y de forma personal, al ser posible contar con la observación de los profesores, lo que vuelve más fácil resolver dudas, aprender de mejor forma y alcanzar trabajos de mejor calidad.

En línea es posible llevar a cabo diferentes actividades al mismo tiempo, no así en modalidad presencial, además se necesita tiempo para trasladarse a la universidad, asimismo ello genera gasto para los alumnos.

La enseñanza presencial es más dinámica e incentiva al estudiante, en cambio, en línea se vuelve monótona y poco alentadora. Además, la convivencia entre compañeros se da de mejor forma en el aula física.

El tiempo del estudiante rinde más al trabajar de forma remota que de manera presencial, lo que es una gran ventaja.

Las percepciones advierten ventajas y desventajas entre modalidades. En ello la modalidad remota permite a los alumnos la posibilidad de optimizar tiempo y recursos, pues es posible realizar otras actividades que resultan imprescindibles al mismo tiempo que se atienden las clases en línea desde dispositivos digitales, siendo esto muy valorado por ellos. No obstante, surge la duda sobre la calidad del aprendizaje adquirido, lo cual es una variable inherente a este sistema de trabajo.

Otras de las ventajas destacadas de la modalidad remota es el factor económico, pues los estudiantes evitan diversos gastos entre los más destacados está el transporte, gasolina, alimentación en el sitio, materiales, vestimenta, entre otros. Anquen resulta ineludible para estos invertir en un equipo de cómputo con capacidad suficiente para la enseñanza remota.

Respecto a la modalidad presencial, los aspectos más valorados tienen que ver con la calidad de la comunicación y retroalimentación, propia del aula física, la cual para los alumnos es superior en todo sentido dada su dinámica, traduciéndose ello en un aprendizaje diligente, así como en la posibilidad de desarrollar proyectos y productos de mayor calidad que al trabajar de forma remota. Por otro lado, los estudiantes valoran la interacción física con sus pares, donde a través de la convivencia es posible consolidar lazos sociales y de amistad, algo difícil a través del aula remota.

Los datos y testimonios analizados permiten inferir que el aprendizaje de los estudiantes de la Universidad de Sonora alcanza mejores resultados en el aula presencial, sin embargo, para validar dicha hipótesis resultó necesario escrutar de forma directa entre los entrevistados este aspecto (ver Figura 3).

Los resultados fueron contundentes, pues en promedio nueve de cada diez entrevistados sostiene que es en la modalidad presencial donde se ha alcanzado mayor aprendizaje.

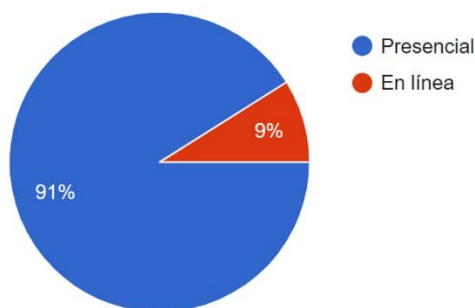


Figura 3: Resultados de la pregunta. ¿Qué modalidad consideras ha sido mejor para tu aprendizaje?

El análisis alcanzado evidencia la imperante necesidad de continuar avanzando hacia nuevas formas de enseñanza apoyadas en la tecnología, con el objetivo de crear nuevas oportunidades que permitan a los estudiantes desarrollar sus conocimientos; por ello, es necesario delinea rutas que entrelacen la enseñanza presencial y remota. En el campo de las áreas creativas y humanísticas, contar con un sistema híbrido, tomando ventajas de ambos modelos, apoyado en herramientas tecnológicas como las plataformas y del respaldo del profesor en el aula presencial, podría ofrecer nuevas alternativas al estudiante.

5. CONCLUSIONES

La pandemia ha marcado un parteaguas en la dinámica social desde prácticamente todos los intersticios, exponiendo problemas importantes muchos de estos a atender, entre ellos la enseñanza-aprendizaje, la cual se ha visto alterada como resultado del aislamiento y la transición de la enseñanza presencial a remota.

Las clases a distancia durante la pandemia y el actual retorno al aula presencial nos han llevado a un período de reflexión sobre los modelos de enseñanza en general, sus ventajas, desventajas, como la manera en que deben evolucionar.

Teniendo en cuenta las limitaciones de este estudio, debido a la situación excepcional propio de la pandemia, las características de la muestra, así como los aspectos relevantes que diferencian la metodología empleada en ambos modelos de enseñanza (remoto y presencial), sin olvidar problemas como la falta de mejor conectividad y equipos de cómputo, los resultados alcanzados encuentran que la modalidad remota ha traído ventajas tales como la posibilidad de estudiar mientras es posible desarrollar otras tareas a la par, siendo una oportunidad para personas que de otro modo no lograrían prepararse; no obstante, dicho modelo deja dudas en cuanto a su calidad educativa, pues la atención recibida por el alumno, según su perspectiva, es inferior en comparación al modelo presencial, lo que limita la calidad de la enseñanza, especialmente en áreas creativas como el Diseño y la Arquitectura, donde la necesidad del trato y atención personal apoyada en explicaciones visuales puntuales, resulta ser insustituible por medios remotos.

En referencia a la modalidad presencial, las opiniones de los estudiantes de la Universidad de Sonora la consideran es mejor opción para lograr una preparación profesional de calidad, donde el trato personal entre profesor y estudiante adquiere valor especial para dicho fin. Además de la cercanía y calidez de la convivencia con compañeros de clase.

La búsqueda del modelo idóneo, más allá de las limitaciones mencionadas, parece apuntar a un sistema de enseñanza-aprendizaje híbrido, pues parece poder ofrecer mejores oportunidades para muchos estudiantes dadas las ventajas propias de cada modelo.

En ese sentido, Pardo y Cobo (2022) subrayan que estamos en la búsqueda del modelo más adecuado para las condiciones en las que nos encontramos, que ofrezca cobertura a las necesidades y características del momento, siendo pertinente considerar en ello una constante evaluación que facilite el análisis permanente frente a las decisiones pedagógicas, modalidades y escenarios educativos emergentes.

Es solo de este modo que podremos alcanzar un modelo idóneo y garantizar una educación que atienda las necesidades en un mundo en constante cambio, algo que se debe tomar más en cuenta en las universidades mexicanas como en otros países.

REFERENCIAS

- Bautista, A., Morales, A. & Vázquez, M. A. (2021). Adaptación y Aprendizaje del Diseñador a partir de la Nueva Realidad. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (137), 167-175.
- González-Bello, E. O., & Morales-Holguín, A. (2021). Enseñanza remota con tecnología en tiempos de pandemia: implicaciones para la formación del diseño gráfico. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, (137), 199-207.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., y Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teachingand-online-learning>
- Melitón, D. A., & Mondragón, S. E. B. (2021). Retorno presencial a universidades en México y consecuencias de la salud mental por pandemia. *Revista Scientific*, 6(21), 252-266.
- Morales Espíndola, M. G., Moreno Cortés, K. C., Romano Cadena, M. D. S., & García Alarcon, M. D. R. (2020). Gestión del conocimiento, a través de plataformas y herramientas digitales de aprendizaje ante la migración de clases presenciales a en línea. *Revista Geon (Gestión, Organizaciones y Negocios)*, 7(2), 1-19.
- Morales-Holguín, A. (2021). Impacto del COVID-19 en el campo profesional del diseñador gráfico, algunas reflexiones. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, (137).
- Pardo Kuklinski, H., & Cobo, C. (2022). Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia. *OPENAIRE*.
- Portillo, S., Castellanos, L., Reynoso, O. y Gavotto, O. (2020). Enseñanza remota de emergencia ante la pandemia Covid-19 en Educación Media Superior y Educación Superior. *Propósitos y Representaciones*, 8. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.589>
- Ruz, C. (2021). Educación virtual y enseñanza remota de emergencia en el contexto de la educación superior técnico-profesional: posibilidades y barreras. *Revista Saberes Educativos*, (6), 128-14

La Inteligencia Artificial y la Educación

Artificial Intelligence and Education

Noelia Marqués Cobeta
nmarques@unizar.es

Departamento de Filología Inglesa y Alemana
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- La Inteligencia Artificial (IA), aunque ya está presente en mayor o menor medida en nuestro día a día, todavía tiene que dar el salto al ámbito de la Educación. La IA facilitará el acceso a la educación a cualquier persona y desde cualquier lugar, al mismo tiempo que hará que esta sea más inclusiva, eficiente y de calidad. Entre sus múltiples beneficios destaca la personalización de la enseñanza, así como el mayor y mejor acceso a la información. Aunque la IA es un concepto novedoso que puede crear cierto escepticismo, su incorporación en las aulas producirá cambios muy significativos tanto en la metodología docente actual como en su calidad y permitirá la transformación del proceso educativo, centrándose la formación en el propio estudiante, sus necesidades y su ritmo de aprendizaje, facilitando de este modo la labor docente en las aulas.

Palabras clave: *Inteligencia Artificial (IA), Educación, herramienta docente, docentes, estudiantes, enseñanza, aprendizaje.*

Abstract- Artificial Intelligence (AI), although it is already a reality, to a greater or lesser extent, in our society, it still has to be implemented in the field of Education. AI will make the access to education easier to any person from any place, at the same time that it will make it more inclusive, efficient and of great quality. Among its multiple benefits, we can highlight the individualised learning, as well as the greater and better access to information. Although AI is a new concept that may create scepticism, its implementation will produce significant changes both in the current teaching methodology and in its quality and will allow the educational process to be transformed, focusing on the students, their necessities and their learning pace, facilitating therefore the teacher's task in the classroom.

Keywords: *Artificial Intelligence (AI), Education, learning tool, teachers, students, teaching, learning.*

1. INTRODUCCIÓN

Que las nuevas tecnologías forman parte del día a día en el ámbito de la educación y formación del alumnado es ya una realidad innegable que, desde la aparición del Covid-19, se ha venido extendiendo, aplicando e implementando en todas las aulas, sin importar la edad del alumnado.

No hay duda de que la educación es un ámbito que debería ser receptivo a cualquier avance tecnológico, sin embargo, queda mucho trabajo por hacer para que sea reconocido como un sector puntero, atractivo e innovador. De este modo, toda persona involucrada en mayor o menor medida en la formación del alumnado de cualquier edad debería abrazar aquellos avances que nos brindan las nuevas tecnologías para poder desarrollar nuestro trabajo de la mejor y más eficiente forma

posible, favoreciendo el trabajo de los docentes y el aprendizaje del alumnado.

De este modo, y dada la proliferación y desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA) en todos los ámbitos de nuestra vida, no es de extrañar que la educación también se sume a su implantación como herramienta fundamental para la mejora de la experiencia educativa, beneficiosa, como se ha mencionado anteriormente, tanto para docentes como para estudiantes en todas sus etapas formativas, sin importar el grado educativo o la especialidad a estudiar.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Siguiendo el compromiso adquirido en la Agenda 2030 para el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), en 2019, y tras la Conferencia Internacional sobre la Inteligencia Artificial en la Educación que tuvo lugar en Beijing (República Popular China) ese mismo año, la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) desarrolló un Consenso en el que aseguraban estar

decididos a promover las respuestas políticas adecuadas para lograr la integración sistemática de la inteligencia artificial y la educación, a fin de innovar la educación, la docencia y el aprendizaje, y para que la inteligencia artificial contribuya a acelerar la consecución de unos sistemas educativos abiertos y flexibles que permitan oportunidades de aprendizaje permanente, equitativo, pertinente y de calidad para todos, lo que contribuirá al logro de los ODS y al futuro compartido de la humanidad. (2019, p. 29)

Este consenso venía respaldado por la Declaración de Qingdao (2015), documento en el que se reafirmaba la necesidad de incorporar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a los sistemas educativos de todos los países y que, de este modo, se facilitase el acceso a la educación de la población, y que esta fuera efectiva, equitativa, eficiente y de calidad.

Sin ser todavía plenamente conscientes de las múltiples aplicaciones, interpretaciones y alcance que podría llegar a tener la IA en innumerables ámbitos y campos de conocimiento, no debemos olvidar que esta ya forma parte de nuestro día a día, ya sea tanto en los sectores económico como laboral. De este modo, los sistemas educativos deberían abrazar, implementar y desarrollar esta nueva tecnología, siempre

con miras a proteger los derechos humanos y a proporcionar a todas las personas los valores y las competencias necesarios

para una colaboración eficaz entre el ser humano y la máquina en la vida, el aprendizaje y el trabajo, y para el desarrollo sostenible. (UNESCO, 2019, p. 30)

En el mismo documento de UNESCO (2019, p. 30), aun cuando se fomenta la implementación de la IA en las aulas, se establece que esta debe estar siempre supeditada al ser humano, quien tendrá control sobre ella con la única intención de “mejorar las capacidades humanas”, concibiéndose de forma ética, verificable, transparente y que no discrimine a ninguna persona. Es decir, se aboga por la democratización de la educación y el acceso equitativo a la misma.

Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023) destacan que habrá profesiones, como la educación, en la que el docente será agente determinante y necesario para la consecución de su trabajo, pero que será innegable que “la capacidad cognitiva de los docentes, el flujo continuo en la transmisión de conocimientos entre sus estudiantes y las tareas de gestión y creación de contenidos puedan verse apoyados por unos asistentes algorítmicos y herramientas de inteligencia artificial” (p. 40).

A. Beneficios de la IA

Tal y como se ha venido exponiendo con anterioridad, la IA debe contemplarse e implementarse como una herramienta que ayude, mejore y facilite el día a día de los docentes y estudiantes, ofreciendo herramientas personalizadas, de bajo coste y duraderas en el tiempo, siendo todas ellas sostenibles y con miras a la consecución del Pacto Verde Europeo.

De acuerdo con las iniciativas planteadas por el Parlamento Europeo, la IA es una prioridad para la UE, ya que “presentan enormes oportunidades para la innovación, la recuperación tras la crisis del Covid-19 y el crecimiento” (Noticias Parlamento Europeo, marzo 2023). Del mismo modo, se aboga por la elaboración y la implantación de una legislación que se centre en las personas, poniendo de relieve la privacidad, la transparencia y el respeto por los derechos fundamentales: “Las personas a nivel individual deben tener el control total de sus datos y estar protegidas por las normas de protección de datos de la UE, especialmente por el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)” (Ibid., marzo 2023).

B. Amenazas y desafíos de la IA

Aparte de los beneficios y los innumerables recursos que nos puede brindar la tecnología de la IA, su uso inadecuado también puede implicar ciertos riesgos.

Por un lado, podemos destacar su infrautilización, entendiéndolo como el hecho de no aprovechar las oportunidades que la IA ofrece y que repercutirían en la innovación, los recursos o incluso en la pérdida de competitividad de nuestros alumnos en comparación con otros que sí que utilizasen esta herramienta de un modo productivo y responsable (Osetskyy et al., 2019).

Por otro lado, su uso excesivo también resultaría problemático, entendiéndolo como la dependencia excesiva en un recurso automatizado si no está bien regulado y dirigido por el propio docente, ya que

algunos aspectos importantes de un asunto podrían no estar programados en el algoritmo o, por el contrario, podrían programarse para reflejar y replicar sesgos estructurales. Además, el uso de números para representar una realidad social compleja podría hacer que la IA parezca objetiva y

precisa cuando no lo es (Noticias Parlamento Europeo, marzo 2023).

Se podría destacar también la problemática de la autoría o el plagio por parte de nuestros estudiantes. El docente podría desconocer el origen de la información utilizada, de ahí la gran importancia de que sea el propio educador el que guíe a los estudiantes en el uso adecuado y responsable de los recursos y herramientas puestas a disposición por la IA; así como el que fomente el pensamiento crítico de los estudiantes para que sean capaces de discriminar la información fidedigna y relevante.

3. RESULTADOS

Para poder llevar a cabo la implementación de la IA en las aulas, será necesario elaborar o seleccionar aquellas herramientas que sean necesarias y pertinentes según las necesidades docentes particulares de los alumnos, así como de las etapas formativas en las que se encuentren, con el fin último de que la educación pueda llegar a ser lo más “equitativa, inclusiva, abierta y personalizada” posible (UNESCO, 2019, p. 31). Todo ello, sin olvidar la figura del docente, quien tendrá un papel fundamental e irremplazable durante toda la etapa formativa del alumnado, tanto como figura coordinadora y evaluadora, como gestora de los materiales empleados en cada momento.

Haciendo referencia al estudio de Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023, p. 40), comentamos y ampliamos algunos de los usos que la IA podría tener en las aulas como herramienta docente y educativa:

- Utilización de facilitadores o profesor virtuales: la IA ofrecería la posibilidad de que el alumno cuente con una herramienta que pueda solucionar algunas de las dudas más recurrentes, pueda resolver cuestionarios o incluso proporcionar feedback en tiempo real, y que estaría disponible las 24 horas del día, según las necesidades de cada alumno. Todo ello, podría mejorar el proceso de aprendizaje, al adaptarse al rendimiento y ritmo de cada alumno. Del mismo modo, los estudiantes se beneficiarían de estas herramientas al poder contar con una ayuda instantánea en cualquier momento del día, de modo que les proporcionaría una mayor flexibilidad a la hora de organizar su tiempo de estudio, lo que podría evitar un mayor abandono de los estudios por parte del alumnado, quienes tendrían la posibilidad de adaptar y organizar su tiempo teniendo en cuenta sus circunstancias personales o laborales específicas en cada momento. Podrían utilizarse agentes de software conversacionales inteligentes (chatbot) [que] son una herramienta que actúan como profesor, estudiante o tutor en entornos virtuales de formación donde hace necesario una sincronización y acompañamiento del tutor el cual en su rol debe ser el de atender las preguntas y consultas de los estudiantes. (Moreno Padilla, 2019, p. 264)
- Identificación de nuevos contenidos de estudio o contenido inteligente: los docentes pueden contar con una ayuda a la hora de recopilar material que se adapte a las necesidades docentes y curriculares, de forma que encuentren, en diferentes medios –audio, vídeo u online– (Flores-Vivar y García-Peñalvo, 2023, p. 40), contenido más específico, atractivo e interactivo que poder aplicar a sus clases. Estas herramientas de IA también serían

capaces de elaborar cuestionarios y ejercicios sobre los materiales utilizados y favorecer un aprendizaje más dinámico. Aunque siempre bajo la supervisión humana de los docentes, estas herramientas podrían ayudar a reducir el tiempo invertido en la búsqueda y elaboración del material utilizado en las aulas, lo que se traduciría en una mayor y mejor distribución del tiempo, lo que repercutiría en una mayor atención al alumnado y una mejor personalización de los contenidos a impartir.

- Obtención de materiales personalizados: adaptados a las necesidades y capacidades de cada uno de los alumnos atendiendo a cada estilo de aprendizaje –visual, auditivo, verbal o kinestésico– (Meza, 2021), de manera que puedan asimilar la información de una manera más natural y fluida. También proporcionar a los alumnos entornos de aprendizaje inclusivos y accesibles según sus necesidades y posibilidades. De este modo, se intentaría reducir el abandono escolar, al mismo tiempo que se potenciaría la inclusión educativa de todo tipo de alumnos, lo que proporcionaría y facilitaría un acceso universal a la educación.
- Accesibilidad a cursos de actualización y colaboración entre profesores y la propia IA: podrán encontrar y realizar online cursos de actualización docente, a modo de reciclaje en nuevas corrientes metodológicas y estrategias docentes y de aprendizaje que les puedan ser de utilidad para la realización de su trabajo. Estos cursos de reciclaje o formación estarían disponibles las 24 horas, los siete días de la semana, lo que facilitaría su realización según las circunstancias personales de cada docente. También se formarían en aquellas materias o metodologías que fueran interesantes y necesarias para el desarrollo de su actividad docente, dependiendo de la materia a impartir, de las necesidades del alumnado y de las características del aula, para que, de esta manera, todos los agentes involucrados en el proceso educativo pudieran beneficiarse de ello.
- Predicción de riesgo de deserción escolar: existen algoritmos que podrían predecir la posible tasa de deserción escolar. De esta forma, la IA serviría al docente como herramienta para poder prevenirlo y poder diseñar contenidos y aplicar estrategias atractivas e individualizadas y, de este modo, mejorar la motivación de los estudiantes, su participación en su propio proceso de aprendizaje y fomentar su independencia a la hora de desarrollar sus capacidades formativas. Podríamos hablar de una robótica educativa que abriría “la puerta a un micro-mundo de aprendizaje motivador y entretenido. El establecimiento de un vínculo entre el mundo digital y el mundo físico ayuda a presentar a los alumnos una tecnología clave para el futuro” (Didier et al., 2015, en Moreno Padilla, 2019, p. 265).
- Evaluación más eficiente y automatización de otras tareas administrativas: ventaja de la que se podría aprovechar el docente con el uso de algoritmos que pudieran corregir trabajos y exámenes (siempre bajo la supervisión humana). La IA también estaría a disposición del docente para poder evaluar de manera individualizada, dependiendo de las capacidades particulares y concretas de cada estudiante. Esto redundaría en un mayor tiempo

que el docente podría invertir en la búsqueda de material que utilizar durante las clases y en la preparación de las mismas, factores que también beneficiarían indirectamente al alumnado.

Los puntos anteriores son algunos de los usos y aplicaciones educativas y formativas en los que la IA podría ser de gran utilidad. Sin embargo, estas herramientas aún no se han explotado en su totalidad, así que cabría pensar que sus beneficios podrían ser diversos tanto para docentes como para los propios estudiantes, quienes podrían beneficiarse de una educación más personalizada, dinámica, inclusiva y accesible.

Si bien es cierto que la comunidad educativa podría estar algo menos receptiva y ser más reticente a la aplicación de este tipo de nuevas tecnologías, dada su novedad y desconocimiento en cierta medida, su uso responsable podría dar lugar a múltiples beneficios aún por explotar. No se pretende en ningún momento que la IA sustituya la labor del propio docente, sino que, sin embargo, la mejore y la facilite, ya que su aportación siempre será necesaria y fundamental para la consecución del correcto desarrollo educativo de los estudiantes.

4. CONCLUSIONES

A pesar de que todavía nos encontramos frente a un panorama al que le queda un amplio rango de recorrido hasta su completa incorporación en las aulas y su plena explotación, debemos ser conscientes de que todas las ventajas que estas nuevas herramientas que la IA nos brinda van dirigidas hacia una nueva universalidad de la educación en la que se prima un acceso equitativo, plural, inclusivo, accesible y personalizado a las fuentes de la información.

Quedan de este modo patentes los beneficios que la IA puede aportar a la educación en todas las etapas educativas, ya que permite un aprendizaje más eficiente y eficaz tanto por parte del docente como de los estudiantes, al favorecer un mejor aprovechamiento del tiempo evitando acciones repetitivas. De este modo, la IA simplifica el proceso educativo y permite una gestión más efectiva del tiempo, el cual puede invertirse en una mayor personalización de la educación.

Tal y como se ha venido exponiendo con anterioridad, otro de los beneficios asociados a la IA es la posibilidad de que la formación ofrecida a los estudiantes sea más personalizada y adaptada a cada una de sus necesidades concretas, evolucionando con el propio estudiante y acompañándole, a su ritmo, durante todo el proceso de aprendizaje. De este modo, se podría reforzar la confianza del estudiante al enfrentarse a unos materiales diseñados y enfocados a sus capacidades y ritmo de aprendizaje, pudiéndose adaptar a cada estudiante, potenciándose de este modo sus destrezas y mejorando sus debilidades. También se obtendría, de esta manera, una reducción de la frustración que los estudiantes pudieran desarrollar ante una formación generalizada y no personalizada.

La IA también permite a los docentes reciclar y renovar los contenidos y temas, haciendo que el proceso de aprendizaje sea más atractivo, actualizado y dinámico, de forma que estos puedan incorporar a sus clases contenido y metodología acorde a las necesidades que sus estudiantes necesiten en cada momento. Todo ello redundaría en una educación más dinámica, actualizada y motivante tanto para el alumnado como para el docente, que no se vería abocado a reutilizar una y otra

vez las mismas actividades, evitando la repetición y el estancamiento de los materiales y la metodología.

Con el uso de la IA en las aulas se pretende democratizar el acceso al conocimiento para que este sea universal. De este modo, se pretende que las nuevas tecnologías vayan dirigidas a una mayor integración de contenidos en los que se creen espacios colaborativos de aprendizaje, tanto del docente con sus estudiantes, como entre ellos, haciendo que los alumnos sean cada vez más independientes y sepan gestionar su propio proceso de aprendizaje. Se pretende promover el uso “equitativo e inclusivo de la IA, independientemente de cualquier discapacidad, estatus social o económico, origen étnico o cultural o situación geográfica, haciendo hincapié en la igualdad de género y garantizando la utilización ética, transparente y verificable de los datos educativos” (UNESCO, 2021). Todo ello redundará en adultos más responsables, independientes y proactivos, características que les facilitará y mejorará su acceso a la vida laboral. Otro punto positivo a tener en cuenta es que los estudiantes obtendrán un mayor conocimiento sobre la utilización efectiva y beneficiosa de las nuevas tecnologías, ofreciéndoles las herramientas, valores y competencias necesarias para su correcto desarrollo profesional.

Según el consenso de la UNESCO (2021), las iniciativas planteadas deberán “[v]elar porque las tecnologías de IA permitan el empoderamiento de los docentes en lugar de remplazarlos y crear programas adecuados con miras a reforzar las capacidades para que los docentes trabajen junto con los sistemas de IA”. Todo ello pasa por la correcta formación de los docentes en las herramientas de IA que posteriormente puedan utilizar, implementar e incorporar a las diferentes clases a impartir, teniendo siempre como objetivo adecuar los materiales y metodologías a sus diferentes estudiantes, los cuales cuentan con unas capacidades, destrezas y debilidades particulares.

Si bien la IA es un concepto novedoso que puede crear cierto escepticismo en un principio, lo cierto es que su incorporación en las aulas producirá cambios muy significativos tanto en la metodología docente actual como en su calidad, del mismo modo que permitirá la transformación del proceso educativo, centrándose la formación en el propio estudiante, sus necesidades y su ritmo de aprendizaje y facilitando de esta forma la labor docente en las aulas.

Aun cuando la labor del docente es fundamental para el desarrollo y la puesta en práctica en las aulas de las diferentes herramientas de IA disponibles, su trabajo ha de estar respaldado en todo momento por las respectivas instituciones educativas, quienes son las que han de confeccionar e implantar las legislaciones necesarias para que su uso sea una realidad, del mismo modo que han de velar por la correcta implementación y uso de las mismas, fomentando “[u]n entorno normativo favorable, que incluya una legislación dinámica y una gobernanza moderna, ya que la actual legislación nacional y de la UE está fragmentada, es lenta y no ofrece seguridad jurídica” (Noticias Parlamento Europeo, 2022). En el trabajo colaborativo radicarán el éxito o fracaso de las herramientas de IA enfocadas a su uso en el campo de la educación, ya que “[l]a educación y la formación tendrán un papel crucial para prevenir el desempleo a largo plazo y garantizar una mano de obra cualificada” (Noticias Parlamento Europeo, marzo 2023).

REFERENCIAS

- Didier R., Gordana, G., Magnenat, S., Riedo, F., Morgane, C., Oudeyer, P.Y. y Mondada, F. (2015). IniRobot: a pedagogical kit to initiate children to concepts of robotics and computer science. *6th International Conference on Robotics in Education (RIE)*, Yverdon-Les-Bains, Switzerland.
- Flores-Vivar, J.M. y García-Peñalvo, F.J. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4). *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 74, 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>
- Meza, A. (9 de diciembre de 2021). Estilos de aprendizaje, qué son y cuáles son los principales estilos que intervienen de forma activa en el proceso de enseñanza. <https://www.lucaedu.com/estilos-de-aprendizaje-distintas-maneras-de-aprender/>
- Moreno Padilla, R.D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *Revista de Investigación en Tecnología de la Información*, 7(14), 260-270. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>
- Noticias Parlamento Europeo. (17 de marzo de 2023). Estrategia europea de datos: qué quieren los eurodiputados. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/priorities/inteligencia-artificial-en-la-ue/20210218STO98124/estrategia-europea-de-datos-que-quieren-los-eurodiputados>
- Noticias Parlamento Europeo. (3 de marzo de 2022). *Inteligencia artificial: la hoja de ruta del Parlamento para la UE*. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20220422STO27705/inteligencia-artificial-la-hoja-de-ruta-del-parlamento-para-la-ue>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (16-18 de mayo de 2019). Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación: “Planificación de la educación en la era de la inteligencia artificial: dirigir los avances” [Archivo PDF]. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (25 de junio de 2019). *La UNESCO ha publicado el primer consenso sobre la inteligencia artificial y la educación*. <https://es.unesco.org/news/unesco-ha-publicado-primer-consenso-inteligencia-artificial-y-educacion>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *La Inteligencia Artificial en la Educación*. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial>
- Osetskyi, V., Vitrenko, A., Tatomyr, I., Bilan, S., y Hirnyk, Y. (2019). Artificial intelligence application in education: Financial implications and prospects. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 2(33), 574-584. <https://doi.org/10.18371/fcaptop.v2i33.20724>

Innovation in statistical learning: friendly Bayesian inference in the R programming language

Innovación en el aprendizaje estadístico: inferencia Bayesiana amigable en el lenguaje de programación R

Marina Martínez-Álvaro, Noelia Ibáñez-Escriche, Cristina Casto-Rebollo
mamara19@upv.es; noeibes@dca.upv.es; cricasre@posgrado.upv.es;

Departamento de Ciencia Animal, Universitat
Politécnica de València, Camino de Vera. 14,
Valencia 46022, España

Abstract- This paper reports the successful implementation of the *runRabbit* program as an innovative tool for teaching Bayesian inference applied to quantitative genetics. The program, which is an interactive and didactic software designed using the R language, was used by students at the Master of Animal Breeding and Genetics and Reproduction Biotechnology of the Polytechnic University of Valencia to solve a frequent statistical problem. The results showed that *runRabbit* helped the students to understand the subject matter better, and they expressed high satisfaction with the program and a desire to use Bayesian inference to solve new challenges. Despite the small sample size of this preliminary study, it suggests that *runRabbit* is an effective and valuable learning tool for enhancing theoretical understanding of Bayesian inference. To corroborate these results, *runRabbit* will be tested in larger groups in future studies. Its potential extends beyond just quantitative genetics and could be applied to any subject utilizing Bayesian statistics.

Keywords: Bayesian Inference, *runRabbit*, quantitative genetics, graphics, R, TIC, active learning.

Resumen- Este trabajo describe la implementación del programa *runRabbit* como herramienta de aprendizaje innovadora para enseñar inferencia Bayesiana aplicada a la genética cuantitativa. El programa, un software didáctico e interactivo diseñado con el lenguaje R, fue utilizado por estudiantes del Máster en Mejora Genética Animal de la Universidad Politécnica de Valencia para resolver un problema estadístico habitual. *RunRabbit* ayudó a los estudiantes a comprender mejor la materia, que expresaron una gran satisfacción con el programa y el deseo de utilizar la inferencia Bayesiana para resolver nuevos desafíos. A pesar del pequeño tamaño muestral de este estudio preliminar, los resultados sugieren que *runRabbit* es una herramienta de aprendizaje efectiva para mejorar la comprensión teórica de la inferencia Bayesiana. Para corroborar estos resultados, *runRabbit* será probado en grupos más grandes en futuros estudios. Su potencial se extiende más allá de la genética cuantitativa y podría aplicarse a cualquier ámbito que utilice estadística bayesiana.

Palabras clave: Inferencia Bayesiana, *runRabbit*, genética cuantitativa, herramientas TIC, visualización, R, aprendizaje activo.

1. INTRODUCTION

The subject of Quantitative Genetics III at Animal Breeding and Genetics Master of the Universitat Politècnica de València (UPV) introduces students to the use of Bayesian statistics to

solve genetic analyses. Bayesian school has a great potential for application in fields that require data analysis, such as animal breeding. The aim of this subject is to train professionals specialized in animal breeding, providing them with the necessary skills to apply Bayesian statistics in the field, as described in Blasco (2017). To understand Bayesian statistics, basic knowledge of classical statistics, algebra, and probability theory combined with Bayes' Theorem is required. However, many students are not familiar with these concepts or are exposed to Bayesian statistical analysis for the first time in this subject, which can make it complex for them.

So far, the methodology used in this subject has mainly focused on theoretical lectures. These are essential for a proper learning process, but without complementary practical sessions, theoretical lectures alone can lead the student to passivity, making it difficult to immediately assimilate the content and limiting critical and creative thinking (Atkins and Brown, 2002; Nichols, 2002). Therefore, it is important to complement lectures with practical sessions that help to clarify and consolidate the knowledge acquired (Coll Serrano et al., 2009), in which students can solve real exercises and problems. However, the lack of user-friendly and highly intuitive Bayesian inference software was a limiting factor in conducting practical sessions for Quantitative Genetics III subject. Although not many, there are some publicly available programs suitable for fitting Bayesian inference, but their use is not intuitive for beginners, the outputs are unclear, or they are programmed in outdated languages that offer little flexibility.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

A. Need for implementation

In the field of animal breeding, it is common to solve statistical problems using software using classical frequentist and Bayesian theory. Although classical frequentist theory is widely used, it has the disadvantage of posing serious interpretation problems that often lead to misinterpretation of results. This is the case when testing the significance of hypothesis tests using *p-values* (Amrhein et al., 2019). As an alternative, Bayesian inference provides solutions with clearer interpretations based on probabilities obtained from the data itself (Blasco, 2017 and Blasco, 2021). Instead of using *p-*

values, it offers the possibility of inferring various features of the final estimates (e.g., contrasts between groups), such as the probability that an estimate is positive or negative, that it is relevant, or a guaranteed value with a certain probability (Blasco, 2017). However, unlike in frequentist inference in which there are friendly learning software in R (i.e., ASREML, <https://vsni.co.uk/software/asreml-r>), Bayesian inference programs for solving linear models are generally not beginner-friendly and do not provide the flexibility needed to obtain all these inferences as outputs. Therefore, there is a need to develop user-friendly tools that allow beginners to effectively understand and apply Bayesian inference in this full potential.

B. Objectives

This project aims to promote the understanding of Bayesian inference among students of the Quantitative Genetics III course in the the Master of Animal Breeding and Genetics and Reproduction Biotechnology at UPV and to support its application in the professional field of animal breeding. To accomplish this, student outcomes and satisfaction will be assessed during the first year of implementing Bayesian inference practices using the *runRabbit* learning tool developed in the R programming language. The success of the project will be evaluated as follows:

- 1) Evaluate whether the program actually improves and facilitates learning and understanding of Bayesian inference.
- 2) Investigate whether students find *runRabbit* user-friendly to use for performing Bayesian inference and whether they will use Bayesian inference to solve for future professional challenges.

C. Resources used

Recently, Dr. Marina Martínez-Álvaro and Dr. Cristina Casto-Rebollo from the UPV developed the interactive software *runRabbit* for solving linear models using Bayesian inference, which offers highly intuitive and flexible outputs, with possibilities of estimating all types of inferences from the posterior distributions of the estimates. The software was tested by the authors during its development and is publicly available at <https://github.com/VLabUPV/runRabbit>. One of the aims of making *runRabbit* highly interactive was to prevent the common situation where the user simply mechanically executes the program without reasoning about the challenge (Cornejo et al., 2018).

D. Work activities

In the first year of implementing practical sessions in Bayesian Inference using R programming language, the program *runRabbit* was developed as a potential learning tool. This highly interactive program guides the user through a series of questions that must be answered to design the analysis. Subsequently, a practical session was designed in the Quantitative Genetics III course of the Master's Degree in Animal Breeding and Genetics, and Reproductive Biotechnology at UPV, in which a real quantitative genetics problem was solved using the *runRabbit* program. For this session, an explanatory manual for the program was prepared (available in the documentation attached to the program on the page <https://github.com/VLabUPV/runRabbit>), and a document detailing the objectives of the practical session was also provided.

The implementation of this practical session aimed students to learn how to apply Bayesian inference techniques to real problems and make evidence-based decisions. Students were asked to estimate the difference between two rabbit selection lines and the ratio between sexes in intramuscular fat using a linear model to correct for additional environmental variables that might affect the measurement (parity order in which the animal was born, season of the year when the measurement was taken, and live weight of the animal). In addition to estimating differences and ratios, they had to determine a relevant threshold above which contrasts between groups in intramuscular fat would lead to an important economic decision (e.g., to stop using one genetic line and use another or to use only males), an option implemented in the program. *RunRabbit* also forced students to distinguish between interesting effects (treatments) and uninteresting effects (noise), and also provided the ability to sample from posterior distributions to calculate probabilities (inferences) manually or through the program. In this hands-on practical exercise, students had to estimate the inferences of the posterior distributions themselves and create intuitive graphs representing the estimated probabilities (see, for example, Figure 1). The data and access to the R platform were provided. The practical session lasted 180 minutes and students had one week to submit the solved problem.

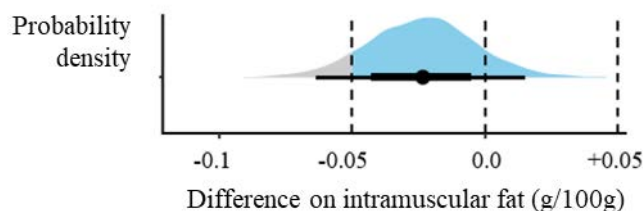


Figure 1. Graphical output of the *runRabbit* program showing the posterior marginal probability distribution of the difference between lines in intramuscular fat. Assuming a relevant difference value of 0.05 g per 100g of meat, the probability of similarity is represented in blue and the probability of relevance in grey.

Likewise, at the end of the course and after the completion of the practice, an evaluation of the implementation of the software was conducted through a survey among the students (Table 1).

Table 1. Evaluation survey given to the students who completed the challenge

Evaluated Aspect	Questionnaire	Answers
Evaluation of the program as a learning tool	Has using the <i>runRabbit</i> program been easy for you?	Very easy Easy Neither easy nor difficult Difficult Very Difficult
	Did solving the challenge posed with the <i>runRabbit</i> software help you understand Bayesian inference?	Very much in agreement Agree Disagree Strongly disagree
	Do you think the outputs of the <i>runRabbit</i> program	Very satisfied Satisfied Dissatisfied

	(graphs, posterior distributions, and inferences) are didactic?	Very dissatisfied
Manual	Evaluate the manual for the <i>runRabbit</i> program. Does it explain the program's operation and the possibilities it offers well?	Very much in agreement Agree Disagree Strongly disagree
Implementation in new professional challenges	Would you use Bayesian Inference to solve new challenges?	Sure Likely Unlikely I do not recommend it
	Would you recommend the use of the <i>runRabbit</i> program to other people interested in learning Bayesian inference?	Sure Likely Unlikely I do not recommend it
Satisfaction	What would you improve?	Short answer
	General satisfaction with the <i>runRabbit</i> program	Very satisfied Satisfied Dissatisfied Very dissatisfied

Finally, we examined whether the bachelor's degree students had earned prior to enrolling in the master's program had an impact on the score obtained in the practical session. This analysis was formalized using Bayesian inference and fitted with the *runRabbit* program.

3. RESULTS

A total of 14 students participated in the practical session, 6 of whom studied Biotechnology, 5 Biology, 2 Veterinary and 1 Agronomic Engineering before enrolling in the Master's Degree of Animal Breeding and Genetics, and Reproductive Biotechnology at UPV. Overall, the students were not familiar with Bayesian statistics before starting the course. Their prior knowledge of Bayesian statistics was as follows: not familiar at all (66.7%), not very familiar (25%), and somewhat familiar (8.3%). After completing the practice, the average score of the students was 9.7, and none of them received a score below 5, which is the minimum to pass the challenge. The effect of "Previous bachelor's" was evaluated using 3 levels: Biology, Biotechnology, Other, and no relevant differences were found between groups. The largest difference was observed between Biotechnology and Other (-0.74 [-2.47, 0.83]), and its probability of relevance, assuming a relevant value of 0.5 points, was only 0.62.

The results of the evaluation survey, answered by 12 out of the 14 students, are shown in Figure 2. Students rated the *runRabbit* program as a satisfactory and user-friendly learning tool (Figure 2A): 33.3% found it very easy, 50% found it easy, and the remaining 16.7% found it neither easy nor difficult. In

addition, students felt that using the *runRabbit* program to solve the proposed task facilitated their understanding of Bayesian statistics: 66.7% of the students fully agreed and 33.3% agreed, which was one of the main objectives of the project. The majority of students felt that the program outputs (graphs, posterior distributions, and inferences) were didactically useful (58.3% were very satisfied and 41.7% were satisfied). Regarding the user manual, students generally felt that it presented the possibilities offered by the program in an understandable and coherent way (75% fully agreed and 25% agreed, Figure 2B). Finally, students felt that Bayesian inference was a useful knowledge for addressing new professional challenges (Figure 2C). 91.7% of students responded that they would definitely or very likely use it again and that they would recommend *runRabbit* software as a tool to other users (75%). When asked about possible improvements we could implement, one student responded that "he would like to see an assistant teacher in the classroom so that if a student is struggling, the class does not have to be interrupted to attend to them". We will consider this in future editions. Overall satisfaction with the program was 75% very satisfied and 25% satisfied (Figure 2D).

4. CONCLUSIONS

In summary, the pilot use of the *runRabbit* software in learning Bayesian inference has resulted in an extremely positive experience for students and teachers, both in terms of learning and satisfaction. In addition, the use of this tool has helped develop a new computational thinking skill, and students have expressed a willingness to use Bayesian inference in future professional challenges. The results suggest that the *runRabbit* software can be a valuable tool for improving the teaching of Bayesian statistics, not only in the field of animal breeding, but also in any other field that requires statistical analysis of data. However, we are aware that our sample size is limited. To confirm these results, *runRabbit* will be tested in larger groups in the coming years.

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge Prof. Agustín Blasco for his contribution to the conception of this publication. Dr. Martínez Álvaro gratefully acknowledges her funding from the Ramón y Cajal RYC2021-032618-I program awarded by the Ministry of Science and Innovation of the Spanish Government.

REFERENCES

- Amrhein, V., Greenland, S., and McShane, B. (2019) Scientists rise up against statistical significance. *Nature* 567: 305-307 <https://doi.org/10.1038/d41586-019-00857-9>.
- Atkins, M., and Brown, G. (2002) *Effective teaching in higher education*. Routledge.
- Blasco, A. (2017) *Bayesian data analysis for animal scientists*. Springer.
- Blasco, A. (2021) *Mejora genética animal*. Síntesis.
- Coll Serrano, V., and Blasco Blasco, O. M. (2009). Aprendizaje de la estadística económico-empresarial y uso de las TICs. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (28) a109 <https://doi.org/10.21556/edutec.2009.28.457>

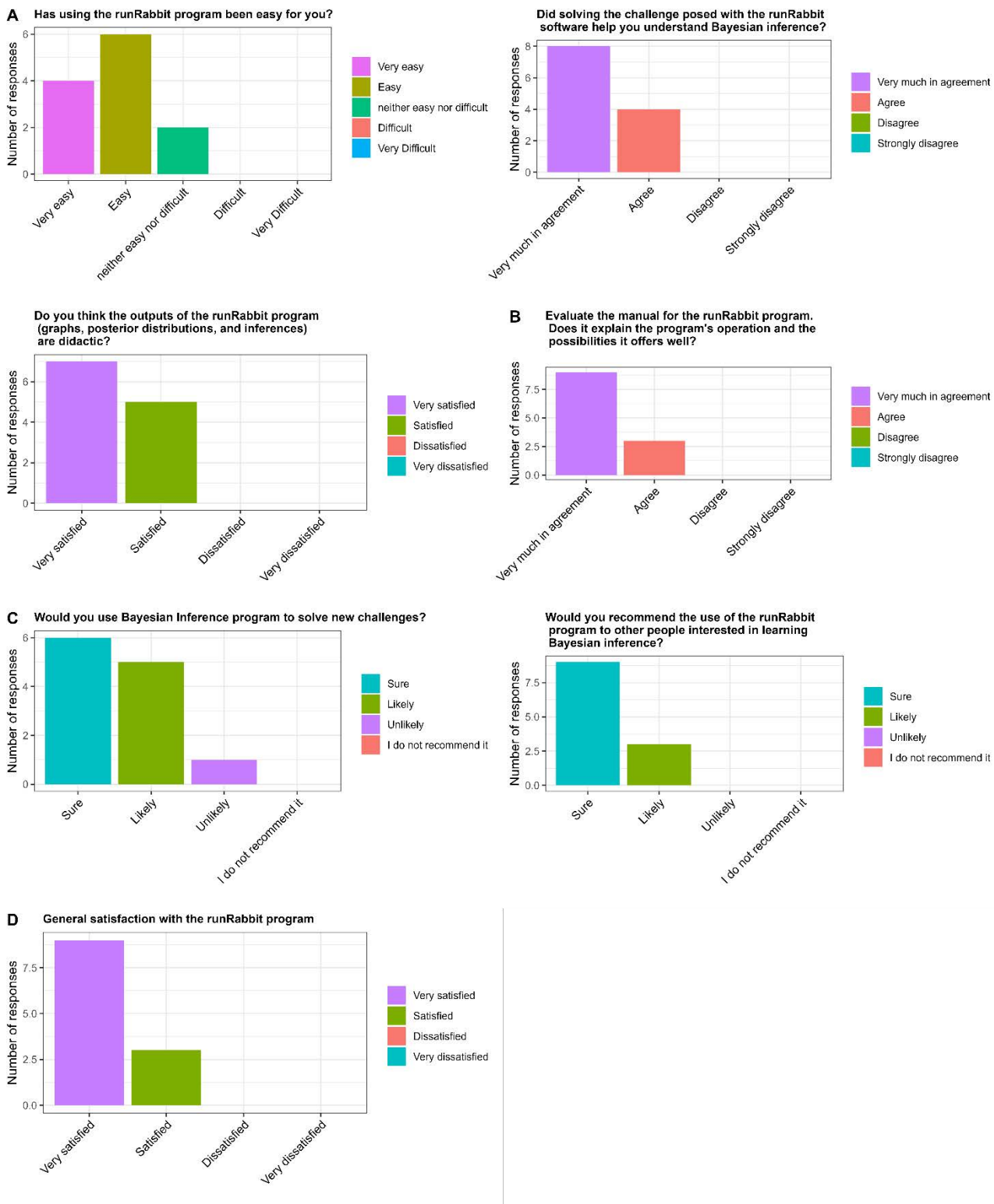


Figure 2. Results of the evaluation surveys for the runRabbit program. **A.** Questions aiming to evaluate the program as a learning tool. **B.** Question to evaluate the manual. **C.** Questions to evaluate whether users will implement the program in new professional challenges. **D.** Questions to evaluate the overall satisfaction.

Túneles virtuales: toma de datos en el metaverso

Virtual tunnels: data gathering in the metaverse

Luis Jordá Bordehore¹, Jesús González Galindo¹, Ruben Angel Galindo Aires¹, Ramiro García Luna¹, Jose Gregorio Gutierrez Chacón¹, Rafael Jménez Rodríguez¹, Maria Isabel Reig Ramos¹, Salvador Senent Domínguez¹, Luis Manuel Alvarez Alonso²

l.jorda@upm.es, jesus.gonzalez@upm.es, rubenangel.galindo@upm.es, r.gluna@upm.es, jg.gutierrez@upm.es, rafaeil.jimenez@upm.es, mariaisabel.reig@upm.es, s.senent@upm.es, lmalvarez@fsbarbara.com

¹Departamento de Ingeniería y Morfología del terreno. ETSICCP
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Fundación Santa Bárbara
Ribera de Folgoso, León, España

Resumen- En los últimos años está siendo cada vez más difícil realizar salidas de campo en el ámbito de la ingeniería del terreno. Si a eso sumamos asignaturas como túneles y mecánica de rocas donde la toma de datos se realiza en muchas ocasiones en obras subterráneas y taludes en construcción, las dificultades de obtener permisos y datos realistas son aún mayores. Desde el año 2019 en el Departamento de Ingeniería y Morfología del terreno de la UPM se están desarrollando prácticas virtuales (laboratorios y salidas de campo) para que el alumnado pueda tomar por sí mismo los datos que luego harán en ejercicio y prácticas. Se trata de generar una serie de modelos como si fueren un simulador de vuelo tomar datos lo más fidedignos en entornos virtuales. Para ello se han visitado y escaneado obras subterráneas reales tomando datos geotécnicos que luego el alumno replicará. Se ha desarrollado dos tipos de productos: imágenes 3D escaneadas y entornos de Realidad Virtual como si estuviésemos visitando la obra. Iniciados los escenarios en 2019, todo se desarrolló muy rápido y se establecieron colaboraciones con numerosas universidades durante los confinamientos de la pandemia de COVID19. En un principio las prácticas virtuales versaron sobre taludes rocosos. En esta ocasión en el curso 2022 – 2023 se están implementando en túneles, tanto en ejecución (clasificaciones geomecánicas y diseño empírico) como en la inspección de túneles existentes. El proyecto incorpora aula invertida, aprendizaje basado en retos y experiencias docentes en el Metaverso – Realidad Virtual

Palabras clave: Aula invertida, Realidad Virtual, Técnicas Remotas

Abstract- In recent years it has been increasingly difficult to carry out field trips in the field of terrain engineering. If we add to this subjects such as tunnelling and rock mechanics where data collection is carried out in underground works and slopes under construction, the difficulties of obtaining permits are even greater. Since 2019, in the Department of Engineering and Morphology of the UPM terrain, virtual practices (laboratories and field trips) are being developed so that students can take the data themselves that they will later do in exercises and practices. It is about generating a series of models as if they were a flight simulator taking the most reliable data in virtual environments. For this, real underground works have been visited and scanned, taking geotechnical data that the student will then replicate. Two types of products have been developed: 3D scanned images and Virtual Reality environments as if we were visiting the work. The scenarios started in 2019, everything developed very quickly and collaborations were established with numerous universities during the confinements of the COVID19 pandemic. At first, the virtual practices were on rocky slopes. On this occasion, in the 2022-2023 academic

year, they are being implemented in tunnels, both in execution (geomechanical classifications and empirical design) and in the inspection of existing tunnels. The project incorporates a flipped classroom, learning based on challenges and teaching experiences in the Metaverse - Virtual reality.

Keywords: Flipped classroom, Virtual Reality, Remote Techniques

1. INTRODUCCIÓN

Los alumnos del Grado en Ingeniería Civil y Territorial y del Master en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos manifiestan su queja por no disponer la posibilidad de realizar prácticas reales en campo donde puedan aplicar, de manera práctica, todos los desarrollos teóricos explicados en clase. En este Proyecto se quiere subsanar esta dificultad que existe de que el alumno pueda ir al campo a tomar datos del terreno que le permitan realizar el diseño técnico estructural de una excavación subterránea y, en caso de que la excavación subterránea ya este realizada y en funcionamiento, describir posibles patologías a reparar.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Antecedentes

El objeto de este proyecto educativo ha sido realizar una especie de simulador de vuelo. Con este simulador el alumnado de la asignatura de túneles podrá, por un lado, aprender a evaluar la estabilidad del frente de una excavación subterránea durante su ejecución y, por otro lado, detectar posibles patologías en túneles existentes. Esta línea de innovación se lleva implementando desde el año 2019 con varias asignaturas de ingeniería del terreno, y fue potenciada durante el confinamiento de la pandemia de COVID19, continuándose hoy en día enfocada al modo de enseñanza híbrida.

Se cuenta con la ayuda de una aplicación o repositorio visible con gafas en el Metaverso. Para compensar la carencia de salidas de campo, y acercar la realidad al alumno de lo que se va a encontrar en un futuro cuando comience su desarrollo profesional, se han escaneado túneles en ejecución y en funcionamiento y sobre estos escaneos se ha generado un

material docente (tutoriales, escenarios virtuales, videos, fichas) encaminado a:

1) Caracterizar la geología – geotecnia del frente de un túnel en ejecución y aprender a determinar, empírica y numéricamente, el tipo de sostenimiento-revestimiento a disponer con el fin de asegurar su estabilidad estructural y funcional.

2) Aprender a identificar en túneles existentes patologías usando fichas específicas. Será una especie de “simulador de vuelo” simplificado para el diseño de túneles.

En definitiva, en túneles en ejecución se determinará el sostenimiento-revestimiento a realizar y, en túneles existentes, soluciones para las posibles patologías detectadas durante su revisión. En ambos casos es fundamental la toma de datos del campo ya que todas las soluciones a desarrollar vienen determinadas por esos datos que se toman in situ, siendo estos, en el caso de macizos rocosos: resistencia de la roca, grado de fracturación de macizo, orientación y propiedades de las discontinuidades. Los ingenieros y geólogos junior que se incorporan a las empresas constructoras y de ingeniería aprenden la metodología en la propia obra de la mano de un senior. Este tipo de capacitación sobre el levantamiento geomecánico específico de frentes de túnel no se imparte en las Universidades ya que no es fácil acceder a túneles en ejecución y a túneles en funcionamiento (por razones de seguridad). Además, hay que indicar que sobre todo en los túneles en ejecución no se dispone del tiempo suficiente para “aprender” ya que el ritmo de construcción no permite que existan tiempos muertos en los cuales el alumno se pueda familiarizar y aprender en la técnica de toma de datos, la base para cualquier estudio de una excavación subterránea.

Una posibilidad alternativa es la del aprendizaje de las técnicas en el exterior, en taludes rocosos, donde el acceso es más sencillo y seguro. Esta alternativa se desarrolló en el Proyecto de Innovación educativa 2019 – 2020 prorrogado 2021 Practicas de campo - laboratorios virtuales de túneles y mecánica de rocas (AULA-GeoVirtual. Ambos proyectos de innovación educativa fueron realizados con éxito siendo valorados positivamente por los alumnos (García Vela et al 2021). En este sentido, la propuesta está en línea continuista con el trabajo desarrollado hasta este momento por el departamento al que pertenece el Grupo de Innovación Educativa. El proyecto estaba principalmente orientado a las asignaturas de Ingeniería de rocas y de túneles y excavaciones subterráneas, del Grado de ingeniería civil y territorial y del Máster de Estructuras, Cimentaciones y Materiales de la ETSI Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid.

B. Metodología

Hoy en día se puede complementar la toma de datos física en las obras subterráneas (base primordial para el diseño de una excavación subterránea) con escaneos y técnicas remotas: Lidar, laser escáner etc. (Jorda Bordehore et al, 2017; Rodriguez et al 2023). Los escaneos obtenidos se suben a un repositorio virtual de objetos en 3D (Benton 2014, Riquelme et al 2016, 2019). Lo más importante, es que permite a los profesores acercar al alumno a la realidad y prepararle para lo que le va a tocar afrontar cuando se enfrente al mundo ingenieril. Son asignaturas que se imparten en la universidad de manera teórica pero que tienen una base fundamental en los datos que se toman “in situ”.

En el proyecto educativo se han querido potenciar dos áreas diferentes pero complementarias en el escaneo de los túneles:

1) Por un lado, realizar escaneos de frentes de túnel en ejecución orientados a la medición de discontinuidades, y su comparación con técnicas manuales (brújula), y a la determinación de sus propiedades. Por otro lado, realizar escaneos en los sostenimientos-revestimientos de túneles existentes orientados a la detección de posibles patologías.

2) Utilizar los escaneos de frentes de túneles reales, videos y fotografías 360 inmersivas para elaborar un material docente en modo virtual para que el alumno tome datos como si en una obra real se encontrase. Se complementará con guías de aprendizaje, estadillos para alumnos, casos resueltos y material para formador de formadores.

3) Que el alumno sea capaz de proponer un sostenimiento-revestimiento para el túnel en ejecución, y proponer soluciones para reparar las patologías detectadas en los túneles existentes.

En cuanto a los objetivos generales del proyecto educativo, se pretende capacitar al alumno a analizar la información del frente de un túnel y diseñar el sostenimiento correspondiente. Formar al alumno en la toma de decisiones antes situaciones de incertidumbre en la información disponible.

La segunda parte del proyecto abarca la de capacitar al alumno a analizar la información de posibles patologías dentro de un túnel existente (dentro de los planes de conservación y mantenimiento). y diseñar soluciones para su reparación.

En cuanto a los objetivos específicos:

- Elaborar material docente virtual y videos explicativos sobre procedimientos de análisis de túneles.
- Generar escenarios virtuales donde tomar datos de túneles y obras subterráneas.
- Capacitar en las técnicas modernas de inspección de túneles ya ejecutados.
- Que el alumno sea capaz de evaluar las ventajas e inconvenientes de las diferentes alternativas de sostenimiento-revestimiento en túneles en ejecución.
- Que el alumno sea capaz de evaluar soluciones técnicas para la reparación de patologías detectadas en túneles existentes.
- Desarrollar la capacidad de tomar decisiones.

3. DESARROLLO Y FASES DEL PROYECTO

Se han visitado cuatro túneles en los cuales se han tomado datos reales sobre sus propiedades y se ha realizado el “ejercicio” de resolver su grado de estabilidad. Estos resultados son los que el alumno deberá obtener virtualmente a partir de los escenarios y una plantilla. Los datos se subirán al metaverso donde con posterioridad se desarrollará la toma de datos por los alumnos

- Fase 1: Análisis de posibles túneles Estado del arte. Evaluación del software y las herramientas más apropiadas de Realidad Virtual.
- Fase 2: Elección de túneles y toma de datos en campo. Estaciones geomecánicas y escaneos. La visita a campo la realiza un alumno de TFM o beca junto a un profesor con experiencia que pueda guiar al alumno en que la toma de datos sea correcta.

- Fase 3: Elaboración del material docente. Virtualización de escenarios y creación de contenidos.
- Fase 4: Caracterización del frente por parte del alumnado de clase usando una plantilla y el escenario virtualizado
- Fase 5: Diseño del sostenimiento-revestimiento en grupos en clase.
- Fase 6: Comparación con las decisiones de obra y las interpretaciones hechas insitu por el profesor.

4. RESULTADOS

Se han escogido túneles con un grado de dificultad creciente, además dentro de la experiencia virtual se han puesto cada vez menos pistas para resolverlos. Los túneles analizados han sido 4: dos de ellos en proceso de excavación: uno en Noruega y otro el de la Fundación Santa Bárbara en el Bierzo; así como otros dos túneles ya ejecutados el túnel de Medio Celemín y el túnel de la Platera en la Sierra de Guadarrama (Figura 1). A continuación, se muestran los resultados de los túneles escaneados en los que además se han insertado pistas para guiar al alumno en las decisiones según el grado de dificultad del escenario. Además, las características del terreno y túnel que son difíciles de ver en las imágenes (para simular perfectamente la realidad se necesitaría una capacidad de computación inasumible para estos objetivos). Estos escenarios pueden verse con diferente grado de inmersión: con el propio ordenador o móvil se accede a una imagen tridimensional, y con las gafas y modo VR se puede desplazar en el metaverso (Figura 2).

https://sketchfab.com/3d-models/tunel-tramo5-4fe1680f3fdf4a44a3969db85120e741 Tramo 5 del túnel Medio Celemín (Valdemanco, Madrid)	https://sketchfab.com/3d-models/tunel-tramo11-5ab628f8191d4a9c8184c62779006510 Tramo 11 del túnel de Medio Celemín (Valdemanco, Madrid)
https://sketchfab.com/3d-models/tunel-gotera-37213d3b62fa4932833448ef23920d0e Gotera en el túnel de Medio Celemín	https://sketchfab.com/3d-models/tunel--desprendimiento-747913d770384ffe9390de4214701c0a Desprendimiento en el túnel de Medio Celemín
 https://sketchfab.com/3d-models/talud-eg-b0bd918c7a114e21b5d94a57c0e7d247	 https://sketchfab.com/3d-models/tunel-de-la-platera-la-acebeda-af31adc786e34a1082f3c0fd506f1e9c

Talud emboquille Norte Medio Celemín https://sketchfab.com/3d-models/tunel-de-la-platera-cunas-b2ff05e424dd49bbbd22b7166e849ab Cuña en el túnel de La Platera	Entrada al túnel de La Platera (La Acebeda, Madrid) https://sketchfab.com/3d-models/tunel-en-estudio-calculo-de-rqd-mediante-jv-o-b7f14b0bb0c64d6b96950257781f3340 Inspeccion de tunel en Noruega
https://sketchfab.com/3d-models/tunel-mina-en-estudio-857827d18971400d974d78309b83fd64 Inpeccion de frente de tunel en el Bierzo (Fundación Santa Bárbara)	

Figura 1: Enlaces a los “productos” educativos elaborados y sus respectivos códigos QR para visualización rápida, mediante la aplicación específica “generador de QR” de la UPM.

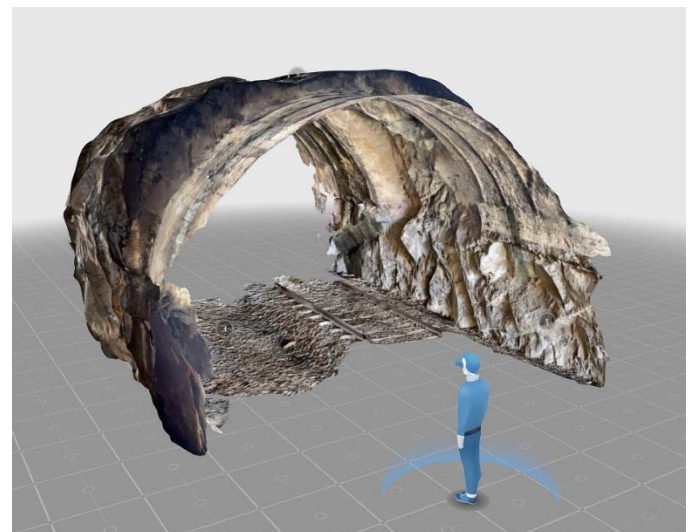


Figura 2: Imagen tridimensional con el avatar en la posición de inicio del recorrido virtual.

En el caso de los frentes de túnel: Noruega y El Bierzo, se trata de obras en ejecución. El alumnado accede al entorno virtual y allí posee algunas pistas o datos sobre las características del túnel y del terreno. No es factible que todos los datos los obtenga navegando en el mundo virtual como si se tratara de la realidad (Figura 3), pues no es posible representarlo al menos en el tipo de escenario: rugosidad y apertura de juntas, datos geométricos, densidad del terreno, etc., se presentan como menús desplegables. El alumno/a utiliza los mismos estadillos de campo que se emplearían en la inspección de un avance de túnel y con ello toma las decisiones de obra: ¿Es estable? ¿Qué refuerzo se le colca al túnel?

En cuanto a la inspección del túnel ya ejecutado, se emplean unos estadillos diferentes en los que simplemente se indican las patologías en un tramo de 30 metros. En este caso las

indicaciones son menos abundantes y el estudiante debe de inspeccionar visualmente el túnel en el metaverso.

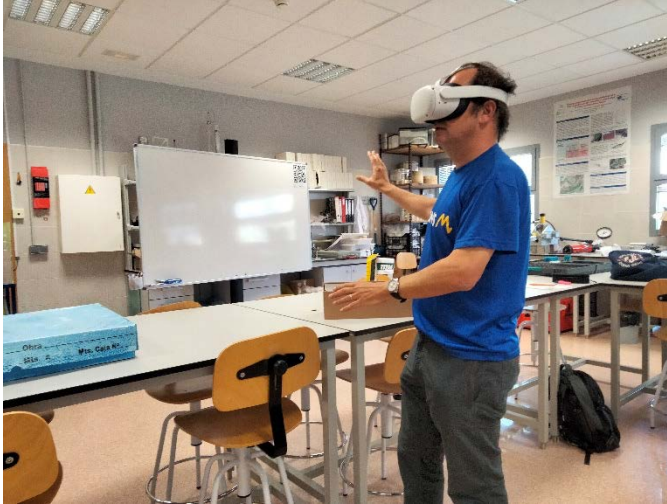


Figura 3: visualización de la escena del túnel con gafas de Realidad Virtual.

5. CONCLUSIONES

Se ha buscado un tipo de software y plataformas comerciales fácilmente utilizables por el profesorado que programa los ejercicios. Si se requiere demasiado esfuerzo de programación o una plataforma de visualización muy compleja el profesorado puede que lo utilice en un momento en el que tiene “más tiempo para nuevas creaciones” (por ejemplo, sucedió durante la pandemia) pero a la larga no será sostenible. De igual modo tampoco es beneficioso realizar escenarios muy complejos o que busquen representar muy precisamente la realidad pues serán modelos pesados que tardarán tiempo en cargar. Según se ha desprendido de las entrevistas realizadas con alumnos y usuarios los escenarios es bueno que los escenarios virtuales tengan una apariencia ingenua incluso de videojuego. El “talón de Aquiles” de este tipo de productos educativos es que están contenidos en una aplicación o plataforma en la que somos usuarios y no propietarios, encontrándonos a merced de terceros. La sostenibilidad se garantiza utilizando plataformas y repositorios propios, los cuales por el contrario requieren mayor tiempo y profesionalidad en su programación, menudo fuera del alcance de un profesor de una materia que no sea de informática. Los escenarios tal cual están en estos momentos están siendo visualizados por numerosas universidades de Iberoamérica, especialmente durante los confinamientos de la pandemia de COVID 19. Por desgracia a fecha de realización

de este trabajo aún no se disponía de resultados sobre encuestas ni grado de aceptación de la presente metodología.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Santa Bárbara y mina Escuela de El Bierzo, por las facilidades brindadas para la toma de datos en el túnel.

REFERENCIAS

- M. T. García-Vela, M.T., Borja-Bernal, C.P., Jordá-Bordehore, L., Medinaceli-Torrez, R., Loaiza, S. y Falquez, D.A. (2021). Teaching rock mechanics using Virtual Reality: Laboratory practices and field trips during the confinement of the Coronavirus COVID-19 in Ecuador, Bolivia, and Spain, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 833, no. 1, [https://doi: 10.1088/1755-1315/833/1/012172](https://doi.org/10.1088/1755-1315/833/1/012172).
- Jordá Bordehore, L., Riquelme, A., Cano, M. y Tomás, R. (2017). Comparing manual and remote sensing field discontinuity collection used in kinematic stability assessment of failed rock slopes, *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.*, vol. 97, pp. 24–32, [https://doi: 10.1016/j.ijrmms.2017.06.004](https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2017.06.004).
- Rodríguez G., Mulas M., Loaiza S., Del Pilar Villalta Echeverría M., Yanez Vinueza A.A., Larreta E. y Jordá Bordehore L. (2023). Stability Analysis of the Volcanic Cave El Mirador (Galápagos Islands, Ecuador) Combining Numerical, Empirical and Remote Techniques. *Remote Sensing*. 15(3):732. <https://doi.org/10.3390/rs15030732>
- Benton, J. (2014) The magic al growth of an online gigapan repository for geoscience education. 2014 GSA annual meeting in Vancouver, BC, Canada
- Riquelme A., Cano M., Tomás R., Jordá L. y Santamarta Cerezal J. (2016) Petrología 3D. XIV Jornadas de Redes de Investigación En Docencia Universitaria. Investigación, Innovación y Enseñanza Universitaria: Enfoques Pluridisciplinarios. Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa, Universidad de Alicante, Alicante, Spain, pp 799–812.
- Riquelme, A., Cano, M., Tomás, R., Jordá L., Pastor, J. L. y Benavente D. (2019). Digital 3D Rocks: A Collaborative Benchmark for Learning Rocks Recognition. *Rock Mech Eng* 52, 4799–4806. <https://doi.org/10.1007/s00603-019-01843-3>

Apren­diendo de los peatones sé­nior: una experiencia de aprendizaje-servicio en seguridad vial

Learning from senior pedestrians: A service-learning experience in road safety

Daniel Gálvez-Pérez¹, Begoña Guirao¹, José Manuel Vassallo¹, Inmaculada Mohino Sanz², Rafael Molina-Sánchez¹
daniel.galvezp@upm.es, begona.guirao@upm.es, josemanuelvassallo@upm.es, inmaculada.mohino@upm.es, rafael.molina@upm.es

¹Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Urbanística y Ordenación del Territorio
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- El aprendizaje-servicio es una metodología educativa que combina el aprendizaje con el servicio a la comunidad, permitiendo a los alumnos trabajar en necesidades reales de su entorno para mejorarlo. Este artículo describe una experiencia de aprendizaje-servicio en educación superior en el campo de la seguridad vial. En ella, los estudiantes de la asignatura “Gestión de la Circulación Viaria”, del Máster de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, analizaron los atropellos sufridos por personas mayores de 65 años en distintos distritos de la ciudad de Madrid. Posteriormente, los alumnos expusieron sus principales conclusiones a personas voluntarias de ese rango de edad en Centros Municipales de Mayores y, con su ayuda, identificaron puntos de conflicto para peatones sé­nior y propusieron actuaciones para conseguir un viario más seguro. Los resultados de la encuesta a los estudiantes mostraron un alto nivel de satisfacción con esta experiencia.

Palabras clave: educación, aprendizaje-servicio, ingeniería civil, seguridad vial, participación ciudadana.

Abstract- Service-Learning is an educational methodology that combines learning with community service, allowing students to work on real needs in their environment to improve it. This article describes a Service-Learning experience in higher education in the field of road safety. In this experience, students of the ‘Traffic Management’ course, from the master’s degree in civil engineering at the Universidad Politécnica de Madrid, analyzed pedestrian accidents suffered by people over 65 years old in different districts of Madrid. Later, the students presented their main conclusions to senior citizen volunteers in Senior Centers and, with their help, identified points of conflict for elderly pedestrians and proposed actions to achieve safer streets. The results of the survey among students showed a high level of satisfaction with this experience.

Keywords: education, service-learning, civil engineering, road safety, public participation.

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje-Servicio (ApS) es una propuesta educativa que aúna el aprendizaje y el servicio a la comunidad en un único proyecto, de forma que los participantes trabajan sobre necesidades reales de su entorno para tratar de mejorarlo (Centre Promotor d’Aprentatge Servei, s.f.). El ApS se distingue principalmente del voluntariado en que, además de

objetivos de servicio, se persiguen objetivos de aprendizaje que están alineados con los contenidos de la asignatura en la cual se lleva a cabo esta metodología (Rodríguez Gallego, 2014). Esta idea está claramente reflejada en los cuadrantes del ApS (Service-Learning Center 2000, 1996), mostrado en la Figura 1.

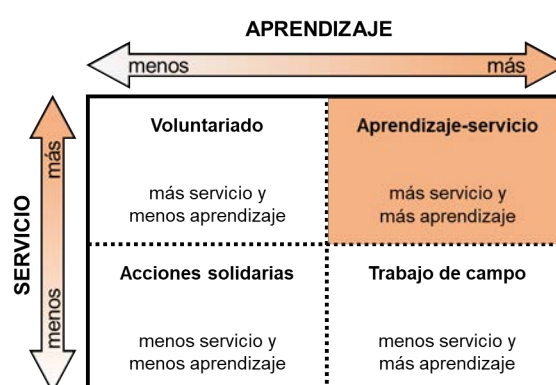


Figura 1. Cuadrantes del ApS (Service-Learning 2000 Center, 1996)

Esta metodología docente ha demostrado grandes ventajas en el aprendizaje de los alumnos respecto a metodologías tradicionales, ya que está muy ligada con sistemas del tipo ‘aprender haciendo’ o ‘enseñar a otros’, que se encuentran en la base de la Pirámide del Aprendizaje de Edgar Dale. Asimismo, los beneficios no son sólo académicos, y Andrew Furco (2013) señaló hasta cinco beneficios más del ApS: social, ético y moral, cívico, vocacional y profesional, y personal.

Debido a la propia naturaleza de la metodología, basada en la resolución de problemas y retos, y a sus múltiples beneficios, se planteó aplicarla dentro de la asignatura “Gestión de la Circulación Viaria”, asignatura optativa del cuarto semestre del Máster de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, que se centra en el estudio de la Seguridad Vial. De este modo, se llevó a cabo el proyecto “Talleres de aprendizaje cooperativo con peatones vulnerables: proyectando calles más seguras para usuarios mayores”, en el cual los alumnos, divididos en grupos, analizaron la siniestralidad vial, en concreto los atropellos, de los peatones sé­nior (más de 65 años) de un distrito de la ciudad de Madrid. Posteriormente y con ayuda de un grupo de voluntarios de ese rango de edad en un taller llevado a cabo en un Centro Municipal de Mayores (CMM), se detectaron puntos

de conflicto para peatones y se propusieron actuaciones para conseguir un viario más seguro. El periodo práctico de la actividad fue de marzo a abril del 2023, aunque los procesos previos de planificación empezaron varios meses antes.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Problemática social

Caminar es una actividad física esencial para una vida sana, ya que aporta beneficios tanto físicos como sociales. Sin embargo, una de las externalidades negativas más notables de esta actividad son los atropellos. Y nuestras ciudades parecen no estar completamente preparadas para la convivencia entre el tráfico y los peatones. Dentro de los peatones, hay un grupo de edad notablemente más vulnerable que el resto: los mayores de 65 años. Normalmente, el envejecimiento causa una serie de problemas o enfermedades, tanto físicos como cognitivos, que hacen que los peatones séniores tengan dificultades para transitar por algunas calles, perciban el tráfico de una manera distinta, y sufran atropellos con resultados más severos y con un proceso de rehabilitación más largo y con peores resultados que el de una persona más joven (CONSOL, 2013).

Este hecho junto con el actual envejecimiento poblacional en los países desarrollados genera la necesidad de adaptar la infraestructura viaria actual y futura para minimizar el número y gravedad de los atropellos sufridos por estos usuarios. Este fenómeno se ve plasmado en estadísticas oficiales a nivel europeo, donde las muertes de personas mayores de 65 años por accidente de tráfico han aumentado desde el 17 % de todas las muertes en 1992, hasta el 29 % en 2018; año en el cual el 50 % de los peatones fallecidos tenía más de 65 años (European Commission, 2021). En España, uno de los países más envejecidos del mundo, en 2019 el 70 % de los peatones fallecidos a causa de un atropello en vías urbanas tenía más de 65 años, representando este grupo de edad tan sólo el 19 % de la población (DGT, 2020). Estos datos remarcan la fragilidad intrínseca de este grupo de edad.

B. Objetivos

El objetivo principal de esta actividad es integrar la visión de los peatones sénior para adaptar la infraestructura viaria para una población cada vez más envejecida mediante un proceso colaborativo. Además, se persiguen objetivos de aprendizaje técnico de los alumnos; en concreto, aprender a identificar, diagnosticar y plantear soluciones para solventar problemas de seguridad vial urbana. A estos objetivos se suman los de desarrollo moral y ético. Finalmente, y gracias a los contactos creados por esta actividad con el Ayuntamiento de Madrid, las conclusiones de los alumnos podrán servir como apoyo a los técnicos de la Administración. Estos contactos serán muy útiles también para futuras ediciones de la Actividad, o para nuevas actividades que puedan plantearse.

Estos objetivos se alinean perfectamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) publicados por Naciones Unidas (2023), concretamente con los objetivos 3 ‘salud y bienestar’, 4 ‘educación de calidad’, 9 ‘industria, innovación e infraestructura’, 11 ‘ciudades y comunidades sostenibles’ y 17 ‘alianza para lograr los objetivos’. Asimismo, los objetivos relativos a los alumnos proporcionarán resultados de aprendizaje que están en consonancia con los propuestos por la *Accreditation Board for Engineering and Technology* o ABET, entidad encargada de acreditar programas universitarios. En

concreto, los que se recogen en el criterio 3 (*student outcomes*), para acreditar programas de ingeniería (ABET, 2021). Cumpliéndose 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’.

C. Participantes

En el presente proyecto de ApS han intervenido la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y el Ayuntamiento de Madrid. La UPM ha aportado a los profesores, alumnos, y la financiación del Proyecto a través de la Oficina de Aprendizaje-servicio. El Ayuntamiento de Madrid ha realizado las labores organizativas necesarias para poder realizar la actividad en los CMM. Finalmente, ambas instituciones han aportado varios obsequios para los participantes de los talleres.

D. Planificación de la actividad formativa

Fase 1. Búsqueda de un problema social relacionado con la Seguridad Vial en España. Se buscó una problemática social en la cual se pudiera trabajar físicamente, por lo que nos centramos en la Seguridad Vial en el entorno urbano de Madrid. Se decidió estudiar la siniestralidad vial de las personas mayores por los motivos expuestos anteriormente, y por la facilidad de realizar la actividad físicamente en los CMM, ya que los asistentes se inscriben libremente a las actividades y conocen la zona cercana al centro, porque este se les asigna por cercanía con su vivienda, así que los estudios pueden ser de una zona concreta.

Fase 2. Contacto con el Ayuntamiento de Madrid. Se tuvieron reuniones periódicas con el Ayuntamiento de Madrid para poder organizar la parte de la actividad relativa al taller presencial con los peatones sénior. Para ello, se propuso al Ayuntamiento una lista de distritos que precisaban más actuaciones, por tener tasas de atropellos y de envejecimiento más altas que la media de la ciudad, y que eran manejables para que los alumnos realizaran el estudio. Cabe señalar que al inicio del contacto con el Ayuntamiento no se tenía el número definitivo de alumnos matriculados, por lo que se desconocía el número de grupos de alumnos y, por lo tanto, de CMM que se iban a visitar. El Ayuntamiento planteó la visita a 5 CMM: CMM ‘Retiro’ (Retiro), CMM ‘Prosperidad Santa Hortensia’ (Chamartín), CMM ‘Antonio Míngote’ y CMM ‘Santa Engracia’ (Chamberí), CMM ‘Manzanares’ (Moncloa-Aravaca). Cada CMM ofertó la actividad entre sus miembros y convocó a un máximo de 15 participantes por taller.

E. Realización de la actividad formativa

Fase 1. Planteamiento del caso práctico a los alumnos de la asignatura y formación de grupos. Se dividió aleatoriamente a 30 alumnos en 5 grupos. A cada grupo se le asignó un distrito de la ciudad de Madrid (2 grupos compartían distrito, aunque se ajustó la zona para que no estudiaran exactamente la misma).

Fase 2. Realización del caso práctico por parte de los alumnos. En esta fase cada grupo de alumnos redactó un informe técnico de la seguridad vial de los peatones sénior del distrito asignado, que contenía un análisis de las características socioeconómicas, el viario, el tráfico, y la localización de los atropellos; y una conclusión sobre la situación de la siniestralidad vial de los peatones mayores en el distrito.

Además de este informe técnico, que se asemeja a un trabajo escrito de cualquier asignatura, los alumnos debían elaborar una presentación con los resultados principales para llevarla a los CMM en un formato comprensible para las personas mayores, adaptando el lenguaje técnico y evitando el exceso de texto, siendo protagonistas los gráficos y figuras. Este último material es especialmente complicado de elaborar por parte de los alumnos ya que no es una tarea que realicen habitualmente. Se realizaron 2 entregas intermedias para su corrección y 1 entrega final que es el material que se llevó a los talleres.

Fase 3. Talleres en los CMM. Cada grupo de alumnos asistió al CMM asignado con el material necesario (Figura 2). Los cinco talleres se llevaron a cabo durante las mañanas de los días 22, 23 y 24 de marzo de 2023 y tuvieron una duración máxima de 1,5 horas, siguiendo el siguiente esquema:

1. Presentación del diagnóstico de seguridad vial de los peatones sénior en el distrito por parte de 1 o 2 alumnos (20-30 minutos).
2. Coloquio con los asistentes sobre su percepción de la seguridad vial de su distrito y su experiencia como peatones (15-20 minutos). Los asistentes comentaron inquietudes sobre su actividad como peatones. Uno o dos alumnos del grupo moderaban el coloquio mientras otro alumno anotaba las conclusiones principales.



Figura 2. Material llevado a los CMM para realizar el taller

3. Realización de una entrevista personalizada a cada asistente centrada en su relación con la infraestructura vial y su comportamiento como peatones (30 minutos). Estas entrevistas estaban dirigidas mediante una encuesta que constaba de dos partes preparada por los profesores de la asignatura. En la primera, los asistentes debían identificar en un mapa (tamaño DIN-A2) un máximo de 5 puntos que considerasen peligrosos respecto a la siniestralidad vial y señalar en un formulario las razones por las que los consideraban peligrosos. La segunda parte era una encuesta sobre (a) sus hábitos como peatones, (b) los principales problemas de seguridad vial del distrito y (c) las actuaciones de mejora de las calles que ellos propondrían. Cada alumno ayudó a un máximo de tres personas.

Fase 4. Resumen, conclusiones y posibles mejoras de la infraestructura vial por parte de los alumnos. Cada grupo realizó un informe final y un póster resumiendo la experiencia y las conclusiones obtenidas.

Fase 5. Exposición de los pósteres. Los pósteres realizados se expusieron durante varios días en la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la UPM y en los CMM.

3. RESULTADOS

Para evaluar el impacto de esta actividad se ha realizado una encuesta de satisfacción a los 30 estudiantes ($n = 30$) diseñada *ad hoc* para cubrir las cuestiones a evaluar en este tipo de actividades según la Oficina de ApS de la UPM (s.f.): aprendizaje adquirido, servicio prestado, trabajo en equipo y autoevaluación. La encuesta se dividió en siete bloques. El primer bloque servía para conocer el perfil del alumno mediante 3 preguntas tipo “Sí/No”. Se preguntaba si habían realizado voluntariado previamente, si habían tenido experiencias de ApS durante los estudios universitarios, y si habían cursado anteriormente alguna asignatura de seguridad vial. El segundo, tercer y cuarto bloques incluían la evaluación del proceso de aprendizaje, la experiencia en el CMM y las competencias éticas adquiridas. Las preguntas de estos bloques se plantearon con una escala tipo Likert de 5 valores: “1” Totalmente en desacuerdo; “2” En desacuerdo; “3” Ni de acuerdo ni en desacuerdo; “4” De acuerdo; “5” Totalmente de acuerdo. El quinto bloque evaluaba su experiencia trabajando en equipo, evaluando del 1 a 5 cada ítem, siendo 1 un aspecto negativo y 5 un aspecto positivo. El sexto y séptimo bloques incluían las competencias adquiridas y una valoración general de la actividad, empleando la escala Likert expuesta anteriormente.

Los estudiantes realizaron el cuestionario el día 18 de abril de 2023 en aproximadamente 20 minutos. La encuesta se les proporcionó en formato digital a través de la plataforma de la asignatura (Moodle). Para cada pregunta, se computó la proporción de alumnos que marcaron cada respuesta posible y la puntuación media (μ ; Tablas 1-6). La respuesta más frecuente para cada pregunta se ha indicado de color azul y la puntuación media (μ) se ha marcado con una escala de rojo (1) a verde (5).

En cuanto al perfil del alumno, cabe destacar que una proporción notable (57 %) había realizado voluntariado, pero sólo un 10 % de ellos había experimentado ApS previamente en la universidad. Esto demuestra que, aunque los alumnos tienen una actitud proactiva con la sociedad, el ApS no se emplea normalmente en estudios de Ingeniería Civil. La media de respuestas es de 4, por lo que se concluye que esta metodología ha ayudado a los estudiantes tanto en la comprensión de la asignatura como en su desarrollo ético y moral, y se debería plantear en más asignaturas. Los alumnos coinciden en que las personas mayores han participado activamente en el taller, identificando problemas en el viario que ellos no habían considerado y aportando información útil, ensalzando el poder de un enfoque de diseño colaborativo y la sabiduría de nuestros mayores. Asimismo, el taller ha cambiado positivamente la imagen que los alumnos tienen de las personas mayores como conductores, peatones y futuros ingenieros. A pesar de que la mayoría de los alumnos (86.7 %) trabajaría con el mismo grupo, el bloque de Trabajo en equipo es el peor valorado, aunque esto puede deberse a que los grupos se formaron aleatoriamente. En cuanto a las competencias adquiridas, los alumnos destacan el aprendizaje en cuanto a la resolución de problemas, la expresión oral y escrita, y el análisis de datos. Finalmente, la mayoría de los estudiantes (96.7 %) coinciden en que la experiencia ha sido agradable, y la recomendarían a otros compañeros.

Aunque la actividad se ha desarrollado satisfactoriamente, se han detectado una serie de limitaciones en relación con los talleres en los CMM que se deberían tener en cuenta en futuras ediciones. En concreto, existió cierta inseguridad respecto al número de participantes y la disponibilidad de medios en la sala asignada para la actividad previa a los talleres. Esto sucedió

porque cada centro ofertaba el taller independientemente, y a veces no se llevaba un registro exhaustivo de los asistentes. Además, los medios de cada centro son diferentes, y es posible que en alguno no exista un proyector disponible o mesas adecuadas para trabajar con los planos del distrito, ya que son de gran tamaño. Para solventar estos asuntos, se recomienda contactar periódicamente con todos los centros y, si es posible, asistir a ellos para analizar la sala asignada para la actividad. Todos los inconvenientes fruto de estas limitaciones se pueden solventar fácilmente si se tiene actúa con suficiente antelación.

Tabla 1. Respuestas del Bloque 2: Proceso de aprendizaje

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	μ
2.1	La actividad ApS está relacionada con la materia impartida en clase	0.0	0.0	6.7	46.7	46.7	4.4
2.2	La actividad ApS me ha ayudado a entender mejor el contenido de la asignatura	0.0	3.3	13.3	66.7	16.7	4.0
2.3	He aprendido más en esta asignatura, trabajando con personas mayores, que si no se hubiese incluido la actividad ApS	0.0	13.3	16.7	53.3	16.7	3.7
2.4	Me gustaría que más asignaturas del Máster incorporaran actividades de ApS	0.0	6.7	6.7	56.7	30.0	4.1
2.5	Esta experiencia ha ampliado mi visión sobre posibles salidas profesionales	3.3	20.0	53.3	20.0	3.3	3.0

Tabla 2. Respuestas del Bloque 3: Taller en el CMM

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	μ
3.1	Las personas mayores han participado activamente en el taller	0.0	0.0	10.0	36.7	53.3	4.4
3.2	Las personas mayores han detectado problemas del viario que los alumnos no habían considerado	0.0	3.3	30.0	43.3	23.3	3.9
3.3	Las personas mayores han aportado información útil para analizar correctamente la siniestralidad peatonal	0.0	3.3	20.0	53.3	23.3	4.0
3.4	Las personas mayores han propuesto actuaciones en el viario sencillas de acometer desde el punto de vista técnico	0.0	10.0	20.0	60.0	10.0	3.7

Tabla 3. Respuestas del Bloque 4: Competencias Éticas

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	μ
4.1	Este taller ha cambiado positivamente la imagen que tenía de las personas mayores	3.3	13.3	30.0	46.7	6.7	3.4
4.2	Después del taller, creo que las personas mayores pueden ayudar a diseñar las calles y su señalización	3.3	3.3	26.7	53.3	13.3	3.7
4.3	Como conductor, después del taller, me he sensibilizado ante los problemas de las personas mayores	3.3	20.0	6.7	40.0	30.0	3.7
4.4	Como peatón, soy más consciente de mis diferencias en la movilidad con personas mayores	0.0	3.3	10.0	43.3	43.3	4.3
4.5	Como futuro Ingeniero de Caminos, soy más consciente de que se deben tener en cuenta en el diseño y la construcción de cualquier obra a los usuarios vulnerables	3.3	0.0	10.0	30.0	56.7	4.4

Tabla 4. Respuestas del Bloque 5: Trabajo en Equipo

Ítem	Valor más bajo	1	2	3	4	5	μ	Valor más alto
5.1	Aburrido	3.3	0.0	33.3	40.0	23.3	3.8	Motivador
5.2	Difícil	3.3	6.7	33.3	36.7	20.0	3.6	Fácil
5.3	Frustrante	3.3	10.0	26.7	36.7	23.3	3.7	Satisfactorio
5.4	Buena experiencia	3.3	3.3	23.3	36.7	33.3	3.9	Mala experiencia
5.5	Proceso nada creativo	0.0	20.0	43.3	23.3	13.3	3.3	Proceso creativo
5.6	No beneficioso	0.0	6.7	13.3	40.0	40.0	4.1	Beneficioso
5.7	No trabajaría con el mismo grupo	10.0	3.3	20.0	40.0	26.7	3.7	Trabajaría con el mismo grupo
5.8	Trabajaría de forma individual	3.3	6.7	16.7	33.3	40.0	4.0	Volvería a trabajar en grupo

Tabla 5. Respuestas del Bloque 6: Competencias adquiridas

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	μ
6.1	Trabajar en grupo con otros compañeros	0.0	3.3	36.7	53.3	6.7	3.6
6.2	Resolver problemas y proponer mejoras	0.0	3.3	13.3	73.3	10.0	3.9
6.3	Organizar y planificar tareas	0.0	3.3	23.3	60.0	13.3	3.8
6.4	Expresión oral y escrita	3.3	3.3	16.7	56.7	20.0	3.9
6.5	Analizar datos	0.0	3.3	6.7	56.7	33.3	4.2
6.6	Administrar el tiempo	0.0	3.3	43.3	46.7	6.7	3.6

Tabla 6. Respuestas del Bloque 7: Evaluación Final

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5	μ
7.1	En general, la experiencia ApS ha sido agradable	0.0	3.3	6.7	50.0	40.0	4.3
7.2	Recomendaría esta experiencia ApS a otros compañeros	0.0	3.3	10.0	46.7	40.0	4.2
7.3	Valoración general de la experiencia	0.0	3.3	3.3	53.3	40.0	4.3

4. CONCLUSIONES

El presente artículo describe una experiencia de aprendizaje-servicio llevada a cabo en la asignatura “Gestión de la Circulación Viaria”, en la cual 30 alumnos del Máster de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la UPM analizaron los atropellos a peatones mayores en varios distritos de la ciudad de Madrid y, posteriormente y con ayuda de una muestra de peatones de ese grupo de edad, elaboraron actuaciones sobre la infraestructura viaria para mejorar la seguridad vial de las zonas estudiadas. Los resultados muestran una satisfacción muy positiva de los estudiantes con esta experiencia de ApS, ya que les ha ayudado tanto a comprender la asignatura como a desarrollar sus habilidades humanas.

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 APS23.0401), y a la Dirección General de Mayores del Ayuntamiento de Madrid 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/>
- CONSOL. (2013). *Mobility Patterns in the Ageing Populations (Final technical report of WP2 of the 7th framework EC project CONSOL)*.
- DGT. (2020). *Tendencias de la movilidad y siniestralidad en vías urbanas*.
- European Commission. (2021). *Road safety thematic report – Seniors*. European Road Safety Observatory.
- Furco, A., & Root, S. (2010). *Research demonstrates the value of service learning*. Phi Delta Kappan, 91(5), 16-20.
- 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.
- Naciones Unidas. (2023). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- 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/>

Factores académicos que favorecen la tutoría universitaria en la Modalidad de Estudios a Distancia: Perspectiva estudiantil en el trabajo de fin de grado

Academic factors that promote university tutoring in the Distance Learning Mode: Students' perspective on the final degree project

José Miguel Romero-Saritama¹, Máximo Moreira-Palacios², Diego Paúl Vélez-Mora¹
jmromero@utpl.edu.ec, momoreira@utpl.edu.ec, dpvelez@utpl.edu.ec

¹Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Carrera en Gestión Ambiental Universidad Técnica Particular de Loja Loja, Ecuador

²Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Carrera de Biología Universidad Técnica Particular de Loja Loja, Ecuador

Resumen- En los trabajos de fin de grado el acompañamiento académico es fundamental para su desarrollo y finalización, pero, presenta algunos desafíos debido a la falta de definiciones y estrategias claras para una tutoría efectiva. El objetivo de este estudio fue evaluar la percepción de los estudiantes sobre el papel de la tutoría académica brindada por los tutores en el desarrollo de su trabajo de fin de grado. Participaron 69 estudiantes de Estudios a Distancia de la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. Los resultados mostraron valores altos positivos en la percepción estudiantil, siendo la dimensión de investigación la de mayor incidencia en el proceso tutorial del trabajo de fin de titulación. También se encontró que hay una clara relación entre las dimensiones académicas propuestas para el análisis del trabajo tutorial realizado por los directores del trabajo de fin de grado.

Palabras clave: *Asesoramiento académico, educación a distancia, educación superior, enseñanza y formación, percepción estudiantil.*

Abstract- In end-of-degree projects, academic support is especially important for their development and completion but presents some challenges due to the lack of clear definitions and effective strategies for effective mentoring. In this context, the objective of the study was to evaluate students' perception of the role of academic tutoring in the development of their final degree project. 69 students from the Distance Studies program at the Technical Private University of Loja - Ecuador participated. The results show high positive values in student perception, with the research dimension being the most influential in the tutorial process of the final thesis work, and that there is a significant relationship between the academic dimensions proposed for the analysis of the tutorial work carried out by the thesis directors.

Keywords: *Academic advice, distance education, higher, teaching and training, student perception.*

1. INTRODUCCIÓN

Las universidades que ofrecen educación a distancia dependen en gran medida de las telecomunicaciones y la internet, en comparación con las instituciones de enseñanza tradicional que tienen un enfoque presencial (Yilmaz y Keser, 2017). En estos casos, el entorno virtual de aprendizaje se convierte en el espacio donde los docentes y los estudiantes

interactúan, y, donde se proporciona al estudiante el apoyo académico necesario.

Uno de los elementos críticos en la educación a distancia son los procesos de tutoría, que se entienden como una relación colaborativa entre un docente y un estudiante con el objetivo de ayudar a este último a desarrollar y formarse (Guerra-Martín et al., 2017). La tutoría académica es un componente vital en todos los cursos universitarios, y se vuelve especialmente importante en el trabajo de fin de grado (TFG), objeto del presente estudio. Durante este proceso, los tutores guían y supervisan la construcción, desarrollo y finalización del trabajo (De la Cruz Flores y Abreu-Hernández, 2017), lo que mejora la experiencia del estudiante en su carrera (Guerra-Martín, 2015; Santora et al., 2013).

En la educación a distancia, la tutoría se realiza de manera virtual a través de herramientas constituidas en los entornos virtuales de aprendizaje disponibles en las propias universidades. Adicionalmente, se complementan con tutorías por teléfono y redes sociales o aplicaciones de mensajería instantánea (Romero-Saritama y Simaluiza, 2022), en función de las necesidades del tutor y del estudiante. Sin embargo, la tutoría en los TFG presenta algunos desafíos debido a las definiciones difusas, inconclusas y contradictorias de lo que implica un proceso de tutoría (Flores-Cruz et al., 2011), y al conjunto de dominios cognitivos, afectivos y sociales que los tutores deben alcanzar en sus estudiantes (Ahern y Manathunga, 2004); Por tanto, encontrar estrategias para una tutoría efectiva y clara es primordial para que el estudiante pueda concluir con éxito su TFG (Tinoco-Giraldo et al., 2020).

Dado el papel relevante que desempeña la tutoría en la educación a distancia, es fundamental analizar el papel de los directores (tutor) en el acompañamiento de los estudiantes durante el desarrollo de su TFG. Este análisis proporciona elementos para mejorar y brindar una mejor atención al estudiante durante su programa formativo. Lo que, a su vez, permitirá mejorar la autonomía y el rendimiento académico de los estudiantes y eliminará el sentimiento de abandono que muchos estudiantes experimentan en la educación a distancia.

Con el fin de mejorar la calidad del acompañamiento tutorial y la experiencia académica de los estudiantes durante el desarrollo del TFG en la Modalidad de Estudios a Distancia, el objetivo de este trabajo es explorar los factores académicos tutoriales que favorecen al desarrollo TFG. Para ello, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es el factor académico que tiene la mayor incidencia en el proceso tutorial del trabajo de fin de grado?

¿Hay una relación significativa entre las dimensiones académicas propuestas para el análisis del trabajo tutorial realizado por los directores de tesis?

¿Existen una influencia entre las variables sociodemográficas, el curso y el ciclo académico sobre la percepción estudiantil?

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Este trabajo es un estudio de tipo *ex-post-facto*, descriptivo transversal, tomando en consideración una metodología de enfoque cuantitativo y correlacional (Hernández Sampieri, et al, 2014).

A. Participantes

La muestra fue obtenida mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, compuesta por 69 estudiantes de los cuales el 43,5 % fueron hombres y el 56,5% mujeres, con edades entre los 21 a 44 años. Los estudiantes se matricularon en la asignatura denominada “Prácticum 4.2” distribuida en dos cursos (A y B) de la carrera en Gestión Ambiental de la modalidad de estudios a distancia de la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador (UTPL). La asignatura corresponde al último semestre de la carrera, y se evaluó en dos periodos académicos abril – agosto 2022 (ciclo 1) y octubre 2022 - febrero 2023 (ciclo 2). El prácticum 4.2 es la asignatura que el estudiante debe matricularse para desarrollar el trabajo de titulación o también denominado trabajo de fin de grado (TFG) o tesis, con el acompañamiento de un tutor. Requisito obligatorio para titularse. Como grupo de comparación, participaron ocho estudiantes que estaban desarrollando su TFG en la carrera de Biología que se dicta de forma presencial. Para efecto del presente estudio al este grupo se lo denominó curso C.

B. Instrumento y procedimiento para la recolección de datos

Para la recogida de datos, al final de cada periodo académico se aplicó el cuestionario propuesto por de la Cruz Flores y Abreu-Hernández (2017) que valora la tutoría académica en varias dimensiones. La fiabilidad del cuestionario se evaluó con el coeficiente Alfa de Cronbach el cual oscila entre 0 y 1 (Cronbach et al., 1965). Cuanto más próximo esté a 1, más consistentes serán los ítems entre sí. En este caso se obtuvo una alta fiabilidad interna con un valor de 0,96.

El cuestionario final quedó constituido por dos componentes: (1) Datos sociodemográficos de los participantes y (2) la percepción estudiantil. Este último estuvo compuesto por tres dimensiones: Investigación, docencia, y formación personal y profesional (tabla 1) con 13 preguntas de respuestas con escala de Likert de 5 puntos (nunca, raramente, ocasionalmente, casi siempre, siempre) (Tabla1). Asimismo, se incluyeron dos ítems de opción múltiple: (1) Con qué medio se comunicó con su director de tesis, y (2) Con cuál medio preferían comunicarse a futuro. Se incluyó también un ítem de expresión libre, donde se

consultó ¿Cuál sería la recomendación final que le daría a un director para que le apoye mejor al tesista?

El cuestionario fue elaborado en la aplicación Formularios de Google y compartido en línea mediante la plataforma académica de la Universidad.

Tabla 1. Dimensiones y preguntas del instrumento utilizado. Se incluye el valor del Alfa de Cronbach para cada ítem.

Dimensión	Ítems	Código	Alfa de Cronbach
De investigación (DI)	1. Mi director me ayudó a planear mi tesis.	DI1	0,959
	2. Mi director supervisó mis avances.	DI2	0,955
	3. Me auxilió en la interpretación de resultados.	DI3	0,955
	4. Me ayudó a solucionar imprevistos que se presentaron en mi tesis	DI4	0,954
	5. Me ayudó a analizar la literatura sobre el tema	DI5	0,956
De docencia (DD)	6. Me ayudó a resolver inmediatamente mis dudas.	DD1	0,955
	7. Contestó mis correos en un máximo de 48 horas.	DD2	0,959
	8. Se comunicó conmigo una vez cada semana.	DD3	0,963
	9. Me envió información que ayudó a desarrollar mi tema.	DD4	0,956
	10. Me animó a desarrollar mi tesis.	DD5	0,956
De formación personal y profesional (DPP)	11. Me animó a buscar nuevas alternativas para solucionar problemas.	DPP1	0,954
	12. Me orientó de forma oportuna sobre cómo el conocimiento se incorpora al campo laboral.	DPP2	0,957
	13. Me planteó retos sobre el desarrollo de la tesis y personales.	DPP3	0,957

C. Análisis de datos

En primer lugar, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los datos, obteniendo un valor de $p < 0,001$ que indica una naturaleza no paramétrica. Se obtuvieron los estadísticos descriptivos y se evaluó la relación entre las variables del instrumento utilizando el coeficiente de correlación de Spearman. Para determinar las diferencias estadísticas entre la percepción estudiantil y las variables independientes, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney y la prueba de Kruskal-Wallis, según el número de factores. Por último, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para comparar las respuestas de las preguntas con opciones múltiples.

3. RESULTADOS

En general, se obtuvo una puntuación positiva de 4,15 sobre 5 puntos analizados. El trabajo tutorial realizado por los tutores fue bien percibido por los estudiantes, resaltando aspectos como la ayuda para la planificación del TFG (DI1; media = 4,36, Tabla 2) y revisión de los avances (DI2; media = 4,35; Tabla 2). Todos los valores se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos del instrumento analizado.

Código Pregunta	Mín.	Máx.	Media	DE	CV
DI1	1	5	4,36	0,91	0,21
DI2	1	5	4,35	0,92	0,21
DI3	1	5	4,29	1,02	0,24
DI4	1	5	4,33	0,98	0,23
DI5	1	5	4,25	0,96	0,23
DD1	1	5	4,26	0,98	0,23
DD2	2	5	4,10	1,03	0,25
DD3	2	5	3,93	1,17	0,30
DD4	1	5	4,09	0,98	0,24
DD5	1	5	4,14	1,03	0,25
DPP1	1	5	4,20	1,05	0,25
DPP2	1	5	3,99	1,18	0,30
DPP3	1	5	3,94	1,14	0,29

DE = Desviación estándar. C = Coeficiente de variación.

El valor medio de la dimensión de investigación (media = 4,32 DE=0,86) fue mayor que la docente y formación personal que alcanzaron una media de 4,10 DE= 0,85, y 4,04 DE = 1,04 respectivamente. No obstante, no se observó una clara diferencia entre estas dos últimas dimensiones. Los resultados sugieren que los factores investigativos podrían presentar mayor incidencia en el proceso tutorial del trabajo de fin de titulación. Pero es necesario un mayor seguimiento para esclarecer la incidencia de esta dimensión.

El coeficiente de correlación de Spearman señaló que las tres dimensiones presentan correlaciones positivas entre sí ($p < 0,001$) con una fuerza de relación mayor a $\rho = 0,65$, referida como una relación considerable.

Para verificar las diferencias entre la percepción y las variables independientes, con la prueba de Mann Whitney se observó una clara diferencia entre los dos ciclos académicos en la pregunta DD3 (Se comunicó el tutor conmigo una vez cada semana) ($p = 0,0001$). El grupo de estudiantes del ciclo 2 fue el que alcanzó la media más alta (media = 4,29; Tabla 3). En ningún otro caso referido a las variables de dos factores (por ejemplo; sexo) mostraron diferencias significativas.

Tabla 3. Diferencias significativas usando la Prueba de Mann – Whitney entre la variable ciclo y percepción.

Variables 1	Variable 2	Media	Valor U	Valor p
DD3	Ciclo 1	3,095	235,5	0,0001
	Ciclo 2	4,291		

Se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$) en la edad y el curso con algunos ítems evaluados (Tabla 4), Los de menor edad fueron los que valoraron mejor aquellos ítems relacionados a la resolución de dudas, contestación de correos y motivación, inmersos dentro de la dimensión docente (DD). Asimismo, al comparar los cursos, aquellos estudiantes de los estudios presenciales (curso C), se inclinaron mayormente por

elementos relacionados a la dimensión docente (DD3: media = 4,88; DD4: media = 4,88; DI: media = 4,89; Tabla 4)

Tabla 4. Kruskal-Wallis para las variables de tres factores (edad y curso)

Pregunta	Edad	Media	Valor W	Valor p
DD1	21 a 28	4,63	10	0,008
	29 a 36	3,97		
	37 a 44	3,83		
DD2	21 a 28	4,41	6	0,044
	29 a 36	3,77		
	37 a 44	4,17		
DD5	21 a 28	4,41	9	0,014
	29 a 36	3,84		
	37 a 44	4,33		
DI2	21 a 28	4,66	7	0,034
	29 a 36	4,10		
	37 a 44	4,00		
Curso				
DD3	A	4,78	15	0,000
	B	3,63		
	C	4,88		
DD4	A	4,33	8	0,017
	B	3,92		
	C	4,88		
DI5	A ^a	4,67	9	0,014
	B ^a	4,08		
	C ^b	4,89		

^a Cursos de estudios a distancia. ^b Curso de estudios presenciales.

Al consultarles a los estudiantes con qué medio optaron por comunicarse con su tutor del TFG, las respuestas mostraron diferencias significativas entre los medios de comunicación y el ciclo académico (Figura 1). En el primer caso, los estudiantes prefirieron claramente comunicarse por WhatsApp ($p < 0,001$) (Figura 1A), y al comparar estas respuestas entre ciclos, la respuesta fue similar, existiendo una mayor preferencia por WhatsApp, con mayor notoriedad en el ciclo 2 ($p < 0,05$; Figura 1B).

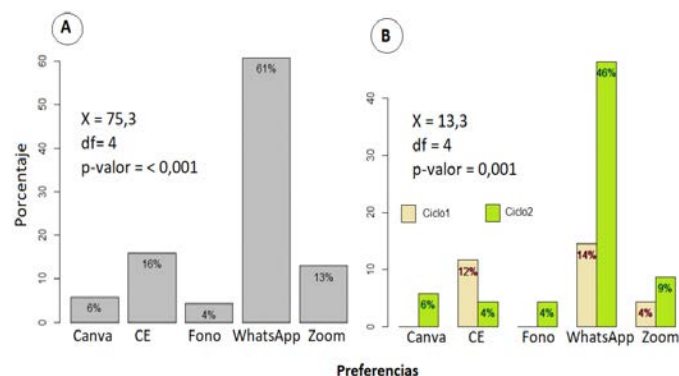


Figura 1. Preferencias de comunicación con su tutor del TFG, aplicando Chi cuadrado. CE= correo electrónico.

Finalmente, la mayoría de las recomendaciones que realizaron de forma libre los estudiantes para mejorar el proceso tutorial se enfocó en la comunicación estudiante-tutor y en la frecuencia para revisión del trabajo de fin de grado. Así lo denotan las siguientes expresiones de los estudiantes (se mantiene el texto original):

- Que los tutores usen medios de comunicación como WhatsApp para tener una comunicación más rápida.
- Buscar el mejor medio de comunicación dependiendo de las facilidades del estudiante.
- Tener más medios de comunicación de forma instantánea.
- Que se realicen revisiones más seguidas.
- Que ayuden con más frecuencia revisando la tesis y haciendo correcciones más seguidas.

4. CONCLUSIONES

Los estudiantes valoraron positivamente el proceso de tutoría proporcionado por sus tutores, destacando factores relacionados con el proceso de investigación. Una dimensión de investigación sólida es esencial para el éxito de un proyecto de grado y para el desarrollo de habilidades necesarias para la resolución de problemas y soluciones innovadoras en futuros profesionales. Sin embargo, la dimensión de "Desarrollo personal y profesional" recibió una calificación más baja, lo que sugiere la necesidad de un enfoque multidimensional en el proceso de tutoría en programas de educación a distancia. Este enfoque debería involucrar un andamiaje académico que vaya más allá de la sólida formación académica e investigativa e incluya también aspectos de desarrollo personal.

En cambio, la dimensión "Docente" mostró la mayor diferencia significativa en las calificaciones entre los grupos de edad y los cursos académicos, siendo los estudiantes más jóvenes quienes tuvieron una mejor comprensión de esta dimensión; que está relacionada con la resolución de preocupaciones más oportunas durante el proyecto de grado. Es posible que los estudiantes de educación a distancia prioricen una mayor interacción académica que se presenta en la dimensión Docente. Esta tendencia también se observó al comparar a los estudiantes en entornos de aprendizaje presenciales y a distancia, siendo los primeros quienes calificaron esta dimensión de manera más favorable. Posiblemente, debido a la proximidad física al docente, los estudiantes en entornos de aprendizaje presenciales pueden recibir una atención más personalizada y detallada durante su trabajo de fin de grado.

Finalmente, las preferencias de comunicación con los tutores indican una clara inclinación por el uso de WhatsApp como medio de comunicación, en lugar de la plataforma Canvas y correo electrónico tradicional. Como resultado de esto, las recomendaciones hechas por los estudiantes se centran en el uso de herramientas que faciliten una forma más personalizada de comunicación. Esto es interesante, ya que anima a los docentes a utilizar más recursos TIC y a fomentar una experiencia de tutoría más sincrónica durante los proyectos de grado en programas de educación a distancia. Al hacerlo, pueden superar las barreras espaciales y temporales que surgen debido a los

horarios y actividades incompatibles entre los directores y los estudiantes que estudian a distancia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Vicerrectorado de Investigación y Académico de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) por el apoyo financiero para la realización del presente estudio. De igual forma a los estudiantes que participaron.

REFERENCIAS

- Ahern, K. y Manathunga, C. (2004). Clutch-starting stalled research students. *Innovative Higher Education*, 28(4), 237-254. <https://doi.org/10.1023/B:IHIE.0000018908.36113.a5>
- Cronbach, L.J, Schoneman, P., y Mckie, D. (1965) Alpha coefficient for stratified-parallel test. *Educational and Psychological Measurement*, 25(2), 291-312. <https://doi.org/10.1177/001316446502500201>
- de la Cruz Flores, G. y Abreu-Hernández, L. F. (2017). Evaluación de la tutoría en los estudios de posgrado: construcción y validez de escalas. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 15(1), 11-36.
- Flores, G. C., Kury, E. C., y Abreu, L. F. (2011). Tutoría en educación superior: una revisión analítica de la literatura. *Revista de la educación superior*, 1(157), 189-209.
- Guerra-Martín, MD. (2015). *Características de las tutorías realizadas por el profesorado de los estudios de enfermería de la Universidad de Sevilla*. Punto Rojo.
- Guerra-Martín, M.D., Lima-Serrano, M., y Lima-Rodríguez, J.S (2017). Offer and use of virtual and face-to-face mentoring: perceptions of nursing tutors and students. *Cultura y Educación*, 29(4), 798-832. <https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1382047>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Romero Saritama, J. M., & Simaluiza, R. J. (2022). Grupos de Facebook como herramienta de apoyo a la comunicación y enseñanza en la Educación Superior a Distancia en S. Carrascal, D. Melaré, D. Gallego (Eds.), *Nuevas Metodologías, espacios y estilos de enseñanza-aprendizaje: prácticas docentes e innovación educativa*. Editorial Universita, S.A.
- Santora, K. A, Mason, E.J., y Sheahan, T.C. (2013). A model for progressive mentoring in science and engineering education and research. *Innovative Higher Education*. 40(14), 38:427-40.
- Tinoco-Giraldo, H., Torrecilla Sánchez, E.M., y García-Peñalvo, F. J. (2020). E-Mentoring in Higher Education: A Structured Literature Review and Implications for Future Research. *Sustainability*, 12(4344) 1-23. <https://doi.org/10.3390/su12114344>
- Yilmaz, R., y Keser, H. (2017). The impact of interactive environment and metacognitive support on academic achievement and transactional distance in online learning. *Journal of Educational Computing Research*, 55(1), 95-122.

Diseño e implementación de rutas divulgativas STEAM en Madrid: Un proyecto de Aprendizaje-Servicio

Design and Implementation of STEAM-Themed Guided Trails in Madrid: A Service-Learning Project

Gabriel Pinto^{1,2}, María Martín Conde^{1,2}, Ángel Agüero^{1,3}, Victoria Alcázar^{1,2}, Niloofar Arabbaseri¹,
Marina P. Arrieta^{1,2}, Freddys R. Beltrán^{1,2}, Patricia García Muñoz¹, Mar Isar¹, Isabel López Hernández¹,
Felipe Martín García¹, Carmen Matías¹, Julio Oliet¹, Laura Peponi^{2,4}, Jorge Ramírez^{1,2},
Dolores Robustillo¹, Javiera A. Sepúlveda¹, Miguel Solís¹
gabriel.pinto@upm.es

¹E.T.S. de Ingenieros Industriales,
Universidad Politécnica de Madrid,
Madrid, España

³Escuela Politécnica Superior,
Universitat Politècnica de València,
Campus de Alcoy (Alicante), España

²Grupo Especializado de Didáctica e Historia,
Reales Sociedades Españolas de Física y de Química,
Madrid, España

⁴Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros
(ICTP), Consejo Superior de Investigaciones
Científicas (CSIC), Madrid, España

Resumen- Se recoge información sobre el desarrollo de un proyecto de aprendizaje-servicio, implementado en la Universidad Politécnica de Madrid durante el año 2023. Tras introducir esta metodología educativa, se describen el contexto, los objetivos y los resultados del proyecto titulado 'Madrid a ciencia cierta: Diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM'. A través del proyecto, un grupo de alumnos y profesores colaboraron en el diseño e implementación de dos rutas divulgativas, en Madrid: 'Los elementos químicos "españoles": tres hitos del período de la Ilustración' y 'Los "altos del hipódromo": una zona emblemática de la 'Edad de Plata' de la cultura española (1868-1936)'. El trabajo forma parte de la Comunidad 'Equalitarian Societies: opportunities for everyone (ES:04E)', dentro de la comunidad de Universidades europeas EELISA.

Palabras clave: *Aprendizaje-servicio, Divulgación científica, Enfoques CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad), Rutas divulgativas.*

Abstract- The present article presents some information regarding the development of a service-learning project entitled 'Madrid for Real: Design and Implementation of STEAM-Themed Guided Trails', which has been implemented at the Polytechnic University of Madrid during the year 2023. After introducing this educational methodology, there is a description of the context, objectives and results of the project. A group of students and professors have collaborated on the design and implementation of two educational tours in Madrid: 'The "Spanish" Chemical Elements: Three Milestones of the Enlightenment Period' and "Altos del Hipódromo: An Emblematic Area built during the "Silver Age" of Spanish Culture (1868-1936)". It is part of 'Equalitarian Societies: Opportunities for Everyone (ES:04E)' of the European Universities EELISA community.

Keywords: *Science Communication, Service learning, STEAM-Themed Trails, STS (Science-Technology-Society) Approaches.*

1. INTRODUCCIÓN

Está ampliamente admitida la necesidad de que la sociedad en general, y los jóvenes en particular, conozcan (y perciban la importancia de) la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

De algún modo, es lo que, en la terminología actual, es referido también como conjunto de ámbitos o competencias STEM (del inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) o STEAM (donde se incluye la 'A' de *Arts*).

Desde hace ya cerca de dos décadas, con motivo del proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior, también conocido como 'proceso de Bolonia' (Pinto, 2010), la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha desarrollado múltiples esfuerzos en el ámbito de la innovación educativa (Vera *et al.*, 2006). Entre otros, cabe destacarse la elaboración de decenas de guías e infografías para que el profesorado conozca con cierta profundidad las metodologías educativas contemporáneas (Servicio de Innovación Educativa de la UPM, 2020). Entre dichas guías, se incluye la correspondiente al 'Aprendizaje Servicio' (Oficina de Aprendizaje-Servicio de la UPM, 2021), normalmente abreviado por las siglas ApS. En la citada publicación, que incluye referencias para ampliar la información, se resalta que el ApS necesita la relación de dos vertientes fundamentales, 'que exista aprendizaje y que exista un servicio que dé respuesta a una necesidad real'. Además, se incide en cómo la educación debe cultivar los talentos individuales fomentando el compromiso social, siendo el ApS un aspecto clave en este propósito. Por otra parte, se destacan como elementos básicos del ApS en la docencia universitaria: la colaboración con entidades a las que ofrecer servicios por parte de los estudiantes y con las que establecer convenios de colaboración; un proyecto (más cerrado y concreto con alumnos de primer curso y más abierto a la investigación y aproximación al contexto en los de últimos cursos) que debe especificar los aprendizajes que se lograrán; tiempo y espacio para la planificación, organización de tareas, trabajo en equipo y relaciones con los agentes implicados; cooperación y compromiso social (permite trabajar con dedicación, gusto por la tarea y esfuerzo necesario para cambiar la realidad) entre el profesorado implicado, los equipos de estudiantes y las

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

personas receptoras de las actuaciones; y reflexión y evaluación, que es la parte que da más sentido al aprendizaje.

El ApS es una estrategia metodológica para el aprendizaje bien consolidada (Felten y Clayton, 2011), que se ha aplicado con éxito en la universidad (Rodríguez Gallego, 2014). En concreto, en la UPM se llevó a cabo en el curso anterior otro proyecto similar, sobre visitas guiadas a puentes de Madrid (Bernabeu Larena *et al.*, 2023).

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) acordados por la ONU en 2015, sus metas para alcanzarlos y el conjunto que constituyen, conocido como ‘Agenda 2030’, son fuente de inspiración en la educación universitaria actual y, muy especialmente, para el ApS, destacando en ello los ODS 4 (Educación de Calidad) y 17 (Alianzas para lograr objetivos) (Oficina de Aprendizaje-Servicio de la UPM, 2021). La incorporación del ApS a la docencia puede llevarse a cabo de distintos modos, como desarrollo de asignaturas, actividad acreditable, prácticas en entidades y trabajos fin de titulación.

Por otra parte, Madrid es la capital de una nación que ha participado –aunque no tan significativamente como hubiera sido deseable,– en el desarrollo científico de los últimos siglos, algo no suficientemente conocido por la ciudadanía.

En este trabajo, se presentan los objetivos y resultados de un proyecto educativo, que pretende aprovechar la metodología ApS para diseñar e implementar dos rutas científicas. En ellas, alumnos voluntarios de la UPM, aparte de colaborar en el diseño de los paseos, muestran, al público general, hechos y eventos significativos para el avance científico y tecnológico: mientras que hacen un servicio a la comunidad, aprenden conceptos de ciencia, tecnología, arte e historia.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El proyecto que se presenta aquí lleva por título ‘Madrid a ciencia cierta: Diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM’ Los objetivos planteados son:

- Fomentar el conocimiento de las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (C-T-S).
- Desarrollar e indagar sobre algunos temas específicos de historia de la ciencia y de la técnica, como las expediciones científicas del siglo XVIII o el ambiente cultural de la Europa de Entreguerras en el siglo XX.
- Resaltar el fundamento e importancia de la tabla periódica, como paradigma de logro científico.
- Divulgar la riqueza de las relaciones históricas, culturales y sociales, entre España y de América.
- Abordar temas concretos de Geodesia y otras áreas de la ciencia y la tecnología.
- Colaborar en la proyección de Madrid como destino turístico de interés histórico y científico.
- Involucrar al alumnado universitario para que colabore en la consecución de todos los objetivos anteriores.

A su vez, se pretende desarrollar entre los alumnos ciertas competencias personales y sociales, como son:

- La capacidad de empatía.
- Facilidad para hablar en público.
- Explicación de temas científicos, tanto a personas expertas como a inexpertas.

- La satisfacción por el trabajo bien hecho.

Entre las características más reseñables del proyecto, de forma breve, y siguiendo los apartados básicos del ApS citados en el apartado anterior, se destacan:

- Colaboración con entidades: Oficina de Proyectos de la Coordinación General de la Alcaldía del Ayuntamiento de Madrid, Reales Sociedades Españolas de Física y de Química, y Grupo de Innovación Educativa de ‘Didáctica de la Química’ de la UPM.
- Objetivos concretos, pero abierto a las distintas etapas educativas de la UPM. Así, intervienen alumnos de Grado, de Máster (principalmente del de Formación del Profesorado), de Doctorado y de Postgrado.
- Tiempo y espacio. Está planteado para todo el año 2023 y contempla estas fases: enero-junio (estudio de las etapas asociadas a dos rutas didácticas), mayo-junio (propuestas finales de las rutas, con determinación de las paradas y explicaciones); mayo-septiembre (desarrollo de material, como fichas y carteles, para ilustrar las etapas a los asistentes); septiembre (rutas piloto con público experto y sugerencia de mejoras; búsqueda de alumnos voluntarios para hacer de ‘guías’), octubre-noviembre (preparación con horarios y listados de participantes, y realización de rutas), noviembre (balance del proyecto y sugerencias de futuro, como la inclusión de información en la web y en otros idiomas o el diseño de nuevas propuestas).
- Cooperación y compromiso social. Para favorecer el trabajo de los alumnos en esta actividad, se imbricó en una acción formativa desarrollada desde 2021. Dicha acción está incluida dentro del catálogo general de actividades acreditables en titulaciones de Grado de la UPM, con el nombre de ‘Divulgadores STEAM-UPM: una actividad de ApS’, por la que alumnos que dediquen 28 o 56 horas, reciben 1 o 2 créditos, respectivamente, por formarse y llevar a cabo tareas de divulgación en general, y como ‘guías’ de las rutas presentadas aquí, en particular. Aparte, el trabajo en equipo para preparar las rutas, se ha ido poniendo en común a través de reuniones de periodicidad mensual, en el grupo de participantes, que está formado por 7 alumnos (tres de Máster del Profesorado que realizan con ello su TFM, dos de doctorado, uno de Grado y uno de investigación de postgrado), una investigadora del CSIC y 10 profesores de la UPM. A las reuniones asistieron también representantes de las entidades colaboradoras. En la Figura 1 se recoge la fotografía de una reunión de los miembros del equipo.
- Reflexión y evaluación. Aparte del cuestionamiento de los pasos que se han ido dando, a medida que se producían, se tiene pendiente realizar una evaluación global del proceso cuando finalice, a finales del año 2023.

También cabe destacarse que el proyecto presentado aquí forma parte, a su vez, de la Comunidad ‘*Equalitarian Societies: opportunities for everyone* (ES:04E)’ de la Comunidad de Universidades Europeas EELISA (EELISA, 2023).



Fig. 1. Profesores y alumnos diseñando uno de los paseos didácticos y divulgativos recogidos en este trabajo.

3. RESULTADOS

Cuando se escribe este trabajo (finales de julio de 2023) ya se ha concluido el diseño de las rutas, como se expone de forma breve en los siguientes párrafos.

A. *Los elementos químicos ‘españoles’: tres hitos del período de la Ilustración (siglo XVIII) y principios del siglo XIX.*

España ocupó un papel destacado en las investigaciones que concluyeron en el descubrimiento de tres elementos químicos (los metales platino, wolframio y vanadio), estando así entre la decena de países que han descubierto más de dos, de los 118 conocidos. Tanto estas aportaciones como otras realizadas por científicos españoles, se han considerado tradicionalmente como fruto del ‘esfuerzo individual’ de personajes aislados. Sin embargo, como casi siempre en la historia de la ciencia, se trata del resultado de un esfuerzo colectivo. En concreto, estos descubrimientos son consecuencia del impulso de regeneración llevado a cabo durante el siglo XVIII, en el contexto de la Ilustración Española y las *Reformas Borbónicas*. La Ilustración fue un movimiento filosófico y cultural que acentuó el predominio de la razón humana (‘luz frente a las tinieblas’), y supuso una globalización cultural hacia una ‘comunidad del saber’. Entre otras características de la Ilustración Española, cabe citarse: Un interés general por reformar aspectos de: agricultura, obras públicas, administración, comunicaciones, industria (con mejoras económicas y técnicas en sectores como la minería y metalurgia en la América Española), y enseñanza; Gobiernos de ‘despotismo ilustrado’, que pretendían el ‘bien del pueblo’, pero con un marcado carácter paternalista, considerándolo ‘objeto’ de las reformas y no ‘sujeto’ de su propia historia, para lo que los monarcas confiaron en personas ilustradas; La generación de iniciativas para impulsar la formación científico-técnica de los ejércitos; Un esfuerzo por desarrollar una ‘ciencia propia’, que permitiera la aplicación de una tecnología que facilitara un mejor aprovechamiento de recursos; La creación de instituciones científicas y educativas, como: Academia de Guardiamarinas (Cádiz, 1717), Real Colegio de Artillería (Segovia, 1764), Sociedad Bascongada de Amigos del País (1765) y su Real Seminario Patriótico de Bergara (Guipúzcoa, 1777); La financiación de expediciones científicas. Como complemento de todo lo anterior, durante la Ilustración Española se fomentó el intercambio científico con el exterior, especialmente con países centroeuropeos, a través de acciones como: La financiación de ‘pensionados’ para que jóvenes con talento ampliaran estudios en los principales centros educativos europeos; La organización de programas de ‘espionaje industrial’ o ‘comisiones de observadores’, con

personajes como Jorge Juan y Agustín de Betancourt; La contratación de profesionales extranjeros en centros de nueva creación o que se pretendían renovar, como el sajón Heinrich C. Störr –primer director de la Academia de Minas de Almadén, nombrado en 1777 por Carlos III, paradigma de monarca ilustrado–, Joseph Louis Proust, que enunció la Ley de proporciones definidas en el Colegio de Artillería de Segovia y Pierre-François Chavaneau, que trabajó en el Seminario Patriótico de Bergara y en la Casa de la Platina de Madrid.

Todo lo señalado se relaciona en esta ruta divulgativa con el desarrollo de la química y, en concreto, el descubrimiento de los elementos ya citados. En concreto, se pretende: (i) Profundizar en el conocimiento de la gesta de los cuatro españoles (Antonio de Ulloa, hermanos Elhuyar –Juan José y Fausto– y Andrés Manuel del Río) que descubrieron los metales Pt, W y V, respectivamente. (ii) Reflejar sus huellas en la ciudad de Madrid; como ejemplos, casi nadie conoce quién fue Antonio de Ulloa, el descubridor del platino, y que tiene una escultura en la plaza de Atocha, ni la casa natal de Andrés Manuel del Río, en el barrio de Lavapiés. (iii) Intensificar esa labor en la figura de del Río, destacando que es el único científico ‘madrileño’ que ha descubierto un elemento químico. (iv) Resaltar relaciones ‘ciencia, tecnología, sociedad, historia y arte’. Por ejemplo, del Río estudió en el actual IES San Isidro, lo que debe ser destacado para las nuevas generaciones; también fue diputado y, además, desarrolló su labor principalmente en México, entonces Virreinato de Nueva España, lo que puede servir para profundizar el conocimiento de la historia de este país. (v) Promover el conocimiento de la tabla periódica como hito de la ciencia: sin ser conscientes de ello, los cuatro personajes contribuyeron a su génesis.

La ruta consiste en un paseo de alrededor de una hora y media, que se inicia en la zona del Parque de El Retiro (ruinas de la antigua Real Fábrica de Cerámica y el Observatorio Astronómico) y la plaza de Atocha (donde se encuentra una estatua de Antonio de Ulloa, en la fachada del edificio del Ministerio de Agricultura), hasta el Instituto San Isidro. Se pasa por la esquina del Jardín Botánico, donde se proyectó la realización de un Museo de Ciencias Naturales (posteriormente sería el Museo del Prado), y por la casa natal de del Río. Durante el recorrido, se hace referencia también a los hermanos Elhuyar, descubridores del W en el seminario Patriótico de Bergara, e implicados en el Laboratorio de la Platina, ya citado. Entre otras cuestiones de interés, en el ‘paseo científico’ que se pretende diseñar, se abordarían temas como: ¿qué son los elementos químicos?, la importancia de los metales (los tres elementos aludidos eran de esta familia de sustancias), expediciones científicas (Ulloa descubre el Pt en la *Expedición Geodésica*, organizada desde Francia para determinar si la Tierra está achatada por los polos o en la zona ecuatorial), aventuras de ‘navegantes y piratas’ (Ulloa fue apresado por corsarios ingleses en su tornaviaje), espionaje industrial, las sociedades científicas, el desarrollo de la ciencia en el siglo XVIII, cómo se da nombre a los elementos (por ejemplo, hay símbolos alquimistas que son de uso común hoy en día, para denotar lo masculino-hierro y lo femenino-cobre), la importancia de la minería de la América Española (todos ‘nuestros’ protagonistas desarrollaron allí una importante labor; por ejemplo, Ulloa fue gobernador de la Luisiana). Estos temas se tratan de forma somera, buscando motivar a los participantes a que busquen más información y visiten detalladamente lugares por los que se pasa, después de participar en la ruta. La idea es intentar que sea un paseo dinámico, lo más distendido posible.

Como complemento de lo anterior, se destaca que el Ayuntamiento de Madrid aprobó una proposición para que se asignase el nombre de Andrés del Río a algún espacio público, por su contribución a la ciencia; concretamente, por el descubrimiento del vanadio, y que se adoptasen las demás medidas que contenía la iniciativa (Pinto, 2020). La ruta podría ser una forma, entre otras, de concretarlo.

B. Los ‘altos del hipódromo’: una zona emblemática de la ‘Edad de Plata’ de la cultura española (1868-1936).

Se conoce como ‘Siglo o Edad de Oro’ español al periodo de producción artística (literatura, artes plásticas, música y arquitectura) que tuvo lugar entre el inicio del siglo XVI y finales del siglo XVII. Se reconoce como el apogeo de la cultura española, entre el Renacimiento y el Barroco, y coincidió con el auge del Imperio Español. Por analogía, aunque no es tan conocida entre la ciudadanía, se habla de una ‘Edad de Plata’ de la cultura española, para el periodo entre 1875 (inicio de la Restauración borbónica) y 1936 (inicio de la Guerra Civil). Los autores literarios de esta época se corresponden con las conocidas como generaciones del 98, del 14 y del 27. Esta Edad de Plata fue un periodo de modernización que abarcó múltiples facetas, aparte de la literaria, en ámbitos como: música, cine, arquitectura, deporte (excursionismo, espectáculo de masas...), nuevo modelo de hombre y mujer, radio, prensa... y ¡ciencia y tecnología! En concreto, cabe destacarse iniciativas como la creación del Palacio de las Artes y la Industria (1887), la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (1907) y la Residencia de Estudiantes (1910). La época, y lo que supuso para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, se muestra durante el desarrollo de una ruta que parte del monumento a la Constitución (introducción a la zona, detalles del antiguo hipódromo –hoy Nuevos Ministerios,– donde se realizaron pruebas de vuelo, el primer partido Real Madrid-Barcelona, etc.), desde donde se divisa el edificio del antiguo ‘Colegio de Sordomudos’ y sede del ‘Museo Pedagógico Nacional’ (pionero en metodologías educativas en los años treinta), hoy sede del CESEDEM. Se hacen paradas en: (1) Puerta del Museo Nacional de Ciencias Naturales, donde se habla de su historia, contenidos, etc.; (2) Puerta de la E.T.S. Industriales, donde se comenta sobre la historia de esta ingeniería, mujeres emblemáticas que se formaron (Pilar Careaga, primera ingeniera española) y trabajaron (María Moliner, bibliotecaria y lexicógrafa), algunos personajes que trabajaron en el *Palacio de las Artes* (el ingeniero Torres Quevedo, el físico Blas Cabrera...), estudios presentes impartidos, historia de la UPM, etc. Se visita brevemente el interior, con curiosidades como la emblemática cúpula y la antigua Escuela de Cinematografía (se comenta sobre la relación entre cine, ciencia y tecnología); (3) Puerta de la Residencia de Estudiantes, visitando una habitación-tipo de la época y con una descripción somera de cómo convivieron poetas (Lorca, Salinas, Guillén, Juan Ramón Jiménez...), pintores (Dalí), cineastas (Buñuel), científicos (Severo Ochoa, Juan Negrín, Antonio Madinaveitia, Ignacio Bolívar...), etc. Además, allí dieron conferencias, científicos como Marie Curie o Einstein y economistas como Keynes; (4) Institutos del CSIC, como el ubicado en el “Edificio Rockefeller” (inaugurado en 1932), donde trabajaron físicos y químicos de la talla de Blas Cabrera, Miguel Catalán y Enrique Moles.

Se valora la posibilidad de realizar estas rutas en otros idiomas y complementarlas con actividades como realización de trípticos, inclusión en aplicaciones Google, etc.

4. CONCLUSIONES

Fruto del trabajo realizado, en julio de 2023 se aprobaron con buena calificación tres trabajos fin de máster donde se detallan muchas características de lo aquí expuesto. Aunque el proyecto no ha finalizado completamente, se han ido cumpliendo los objetivos marcados, quedando solo la aplicación más rutinaria de las actividades desarrolladas, por parte de los alumnos. En todo caso, se han puesto a punto dos rutas educativas y divulgativas originales, que pueden servir para un mejor conocimiento de aspectos concretos e interesantes de ciencia y de técnica, protagonizados por personajes cercanos, por tratarse de españoles. Los primeros paseos realizados (con otros alumnos universitarios y público en general) han sido un éxito, de acuerdo a las opiniones vertidas por las personas involucradas. Además, se sugiere así una actividad concreta de ApS, que puede servir de inspiración para otros colegas y que permite el desarrollo de ciertas competencias por parte de alumnos de distintas etapas educativas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradecen las ayudas de la UPM (proyecto ‘Madrid a Ciencia cierta: Diseño e implementación de rutas guiadas con temática STEAM’, convocatoria 2022 de «Proyectos de Aprendizaje-Servicio») y de la Comunidad de Madrid (Convenio Plurianual con la UPM, dentro de la línea de actuación «Programa de Excelencia para el Profesorado Universitario», en el marco del V Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica, PRICIT).

REFERENCIAS

- Bernabeu Larena, J., Hernández Lamas, P., Gil Plana, Á. & Canalda Moreu, F. (2023). Visitas guiadas a los puentes de Madrid: Patrimonio, Técnica, Cultura y Sociedad
- EELISA. European Engineering Learning Innovation and Science Alliance (2023). Recuperado en: <https://eelisa.eu>
- Felten, P. & Clayton, P. H. (2011). Service-learning. *New directions for teaching and learning*, 2011(128), 75-84.
- Oficina de Aprendizaje-Servicio de la UPM, Aprendizaje Servicio (Guía Básica): Universidad Politécnica de Madrid (2021). Recuperado en: <https://bit.ly/40Lj06z>
- Pinto, G. (2010). The Bologna process and its impact on university-level chemical education in Europe. *Journal of Chemical Education*, 87(11), 1176-1182.
- Pinto, G. (2020). “Iniciativas del Ayuntamiento de Madrid para Resaltar la Labor de Andrés Manuel del Río, el Madrileño que Descubrió el Vanadio”. *Anales de Química*, 116(1), 38-42.
- Rodríguez Gallego, M. R. (2014). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad. *Revista Complutense de Educación*, 25 (1), 95-113.
- Servicio de Innovación Educativa de la UPM. Portal de Innovación Educativa: Guías para el PDI: Universidad Politécnica de Madrid (2020). Recuperado en: <https://bit.ly/3JUNL3W>
- Vera, C., Féliz, J., Cobos, J. A., Sánchez-Naranjo, M. J. & Pinto, G. (2006). Experiences in education innovation: developing tools in support of active learning. *European Journal of Engineering Education*, 31(2), 227-236.

Mejora del proceso enseñanza-aprendizaje en laboratorios de ingeniería masificados

Improvement of the teaching-learning process in overcrowded engineering laboratories

Ricardo Castedo¹, José M. Gómez¹, Ángel Prado¹, Lina M. López¹, Anastasio P. Santos¹, José J. Ortega¹, Marta Fernández-Hernández¹, María Chiquito¹, José E. Ortiz¹, Elisa Costamagna²
ricardo.castedo@upm.es, josemaria.gomez@upm.es, a.pradom@alumnos.upm.es, lina.lopez@upm.es, tasio.santos@upm.es, josejoaquin.ortega@upm.es, marta.fernandezh@upm.es, maria.chiquito@upm.es, joseeugenio.ortiz@upm.es, elisa.costamagna@polito.it.

¹Departamento de Ingeniería Geológica y Minera

Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Department of Environment, Land and

Infrastructure Engineering (DIATI)
Politecnico di Torino
Turín, Italia

Resumen- Este trabajo describe una metodología de enseñanza de laboratorio para estudiantes universitarios que utiliza tecnologías digitales y aplicaciones de software (Matlab). Los estudiantes tienen acceso en Moodle a un guion de cada práctica, así como a un video explicativo y preguntas insertadas en el mismo con H5P. Luego asisten a una sesión de laboratorio presencial en grupos reducidos, registrando los datos correspondientes. Posteriormente y mediante una aplicación de Matlab desarrollada "ad-hoc" el alumno genera su informe de prácticas y lo entrega vía Moodle. Los resultados son bastante buenos pues los alumnos mejoran sistemáticamente sus notas del laboratorio. Además, sus apreciaciones en base a encuestas son excelentes con notas en torno al 4,5 sobre 5. La metodología busca reducir el trabajo repetitivo y enfocar en el razonamiento y comprensión completa del problema.

Palabras clave: *Competencias transversales, aprender a aprender, digitalización.*

Abstract- This paper describes a laboratory teaching methodology for undergraduate students using digital technologies and software applications (Matlab). Students have access in Moodle to a script of each practical, as well as to an explanatory video and questions embedded in it with H5P. They then attend a face-to-face laboratory session in small groups, recording the corresponding data. Subsequently and through a Matlab application developed "ad-hoc", the student generates his practice report and delivers it via Moodle. The results are quite good as the students systematically improve their laboratory grades. In addition, their evaluations based on surveys are excellent with grades around 4.5 out of 5. The methodology seeks to reduce repetitive work and focus on reasoning and complete understanding of the problem.

Keywords: *Cross-cutting competencies, learning to learn, digitization.*

1. INTRODUCCIÓN

Es aceptado que las prácticas en laboratorio son una parte fundamental de la enseñanza en las ciencias aplicadas y la ingeniería (por ejemplo: mecánica de fluidos, transferencia de

calor, electrónica, etc.). Sin embargo, es cierto que muchas prácticas en laboratorio se han realizado de manera similar durante años, lo que puede limitar la capacidad de los estudiantes para aprender de manera efectiva. La falta de innovación en la preparación de las prácticas y en la entrega de resultados, puede hacer que esta actividad sea menos atractiva y motivadora para los estudiantes, y puede limitar su capacidad para desarrollar habilidades y conocimientos relevantes.

Por otro lado, es cierto que el uso cada vez más común y cotidiano de la tecnología en la vida diaria, derive de manera natural, en su incorporación en la docencia de laboratorios STEM (acrónimo inglés referido a ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Algunos docentes han optado por incorporar tecnologías punteras en la preparación de las prácticas, como el uso de simulaciones, realidad virtual, realidad aumentada o gemelos digitales (Benito Oterino *et al.*, 2019; Deniz *et al.*, 2022). En lugar de realizar prácticas en laboratorios físicos, se pueden utilizar simulaciones y programas de realidad virtual para crear experiencias educativas similares a las prácticas en laboratorio. Este tipo de prácticas se han empleado fundamentalmente en materias donde el trabajo y la coordinación mano-ojo no es fundamental como, por ejemplo, programación, electrónica o electrotecnia, ingeniería de control, ... (Quizhpi y Guillén, 2022). Otros docentes han demostrado que los videos pueden ser útiles para demostrar la forma en que se lleva a cabo una práctica en el laboratorio y para mostrar a los estudiantes cómo interpretar los resultados (Ahmari y Kabir, 2019). También el uso de aplicaciones y simulaciones diseñadas *ad hoc* pueden permitir a los estudiantes llevar a cabo experimentos virtuales, lo que les da la oportunidad de explorar diferentes escenarios y observar los resultados de manera segura y efectiva.

La mayor parte de las actuaciones de mejora se realizan en las actividades prelaboratorio o la sustitución del propio laboratorio in-situ. Sin embargo, hay poca incorporación o desarrollo de herramientas tecnológicas en la entrega de resultados (al menos los autores no han encontrado nada

publicado al respecto). Por ejemplo, en lugar de utilizar los clásicos estadillos en papel, se pueden emplear hojas de cálculo, programas de análisis de datos o aprendizaje basado en proyectos pueden simplificar el análisis de los resultados de la práctica, permitiendo a los estudiantes comprender y comunicar los resultados de manera más efectiva.

El objetivo de este artículo es presentar una metodología de trabajo pensada, desarrollada e implementada con éxito en los laboratorios de dos asignaturas de ingeniería de segundo curso con más de 150 alumnos cada una. Para ello, y siempre respetando las prácticas in situ, se ha mejorado y ampliado la información pre-laboratorio (incluyendo videos y manuales de prácticas), la información durante la práctica de laboratorio (uso de pósters), y finalmente los esfuerzos se han centrado en la entrega de resultados (desarrollo de aplicaciones de Matlab).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Los laboratorios de las asignaturas objeto de esta investigación han sido tres: Mecánica de Fluidos e Hidráulica (titulación del Grado de Ingeniería de la Energía - GIE); Mecánica de Fluidos (titulación que engloba distintos Grados de Ingeniería - MG); Transferencia de Calor y Materia (GIE). Todas ellas se imparten en la ETSI Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid. Las tres materias constan de 6 créditos ECTS, son de carácter obligatorio, y se imparten en el segundo curso y semestre.

Los laboratorios de las dos asignaturas de fluidos son los mismos. Ambas, constan de dos sesiones de una hora y en cada sesión se realizan dos prácticas. La primera sesión incluye fuerzas hidrostáticas y experimento de Reynolds; mientras que en la segunda se trabajan las pérdidas de carga y las curvas características de bombas centrífugas. La metodología que aquí se presenta se implantó desde el curso 20/21 y sigue actualmente. El número de alumnos matriculados durante el curso 2020/21 en la asignatura de Mecánica de Fluidos e Hidráulica fue de 184, y de 78 para Mecánica de Fluidos. Cada titulación tiene dos grupos y, por tanto, se hizo un grupo de control donde no se aplicó la metodología aquí desarrollada. El curso siguiente (21/22) GIE tenía 111 y MG 62 matriculados. En el curso actual (22/23) se tienen 192 matriculados en GIE y 87 en MG. Desde el curso 21/22 ya no hay grupos de control y todos los alumnos tienen el mismo material disponible.

En Transferencia de Calor y Materia se tiene una sesión de una hora donde se realizan dos prácticas: medida de la conductividad térmica y medidas de diferencia de temperatura en cristales de rotura de puente térmico. El laboratorio se desarrolló (directamente con esta metodología) comenzando el curso 2021/22 y se dejó a los alumnos cursarlo de manera voluntaria, por tanto, no hay grupos de control con los que contrastar los resultados. El número de alumnos que lo cursaron fue de 64, mientras que había 124 matriculados. Desde el curso 2022/23 ya está incluido el laboratorio en la guía de la asignatura y, por tanto, tiene un carácter obligatorio para todos los alumnos. El número de alumnos matriculados durante el curso (22/23) es de 197.

Los alumnos desde el espacio web de cada asignatura involucrada en Moodle acceden a una sección que llamamos laboratorio. Lo primero que ve el alumno para cada una de las prácticas es el guion correspondiente. Dicho guion detalla equipos, metodología, fundamentos teóricos, datos a medir, a calcular, ... descripciones realizadas con un lenguaje lo más

cercano posible, con esquemas y despieces de los equipos a manejar, siguiendo la idea sugerida en experiencias previas para la adaptación de materiales “clásicos” al estudiante “moderno” (Ahmari y Kabir, 2019). A continuación, el alumno accede a un video subido a un YouTube de la asignatura para cada práctica. El video tiene una duración corta (entre tres y cinco minutos) donde se explica en qué consiste la práctica que van a realizar, qué datos van a tomar y qué deben traer al laboratorio. Sobre cada video y empleando la tecnología H5P los alumnos tienen que contestar a una o varias preguntas dentro del video, y al final de este, enviar las respuestas correspondientes. El alumno que no haya visto el video y contestado a las respuestas, no puede entrar en la sesión presencial del laboratorio.

Cada alumno asiste de manera presencial al laboratorio en grupos de entre 8 y 12 estudiantes, a la sesión correspondiente (día y hora) asignada por el profesor. La sesión de laboratorio comienza por una breve explicación del profesor de no más de 5 minutos. Además, los alumnos tienen a su disposición un póster (tamaño A1) resumen con los datos más importantes de la práctica o relaciones de lo calculado con la vida real. Después de esta breve introducción, los alumnos comienzan el trabajo de laboratorio en grupos más reducidos, siempre que el equipo esté duplicado. En cada práctica deberán realizar las tareas necesarias, y registrar los datos fundamentales para la resolución de la aplicación que sustituye al tradicional estadillo de prácticas (ver Figura 1 para detalles del flujo de trabajo). Se ha fijado como premisa que las nuevas entregas deben restar, en la medida de lo posible, el trabajo repetitivo de cálculo que arrastraban las entregas clásicas hasta ahora. Se trata de reenfoque hacia un razonamiento y entendimiento completo, y muchas veces visual del problema. Siempre intentando mantener una carga de trabajo similar a la que suponían las entregas en papel.

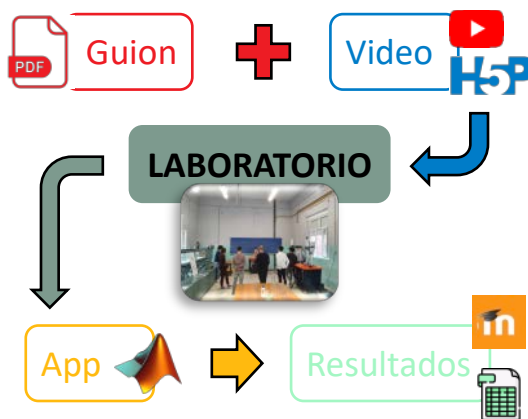


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología a seguir por el alumno en las sesiones de laboratorio.

Después de la finalización de la sesión presencial el alumno dispone de una semana para entregar los resultados de su informe. El alumno debe descargarse de Moodle una aplicación de Matlab desarrollada mediante la herramienta “Matlab App Designer” (Mathworks, 2023). El lector que desee implementar esta metodología y conozca otro lenguaje puede emplearlo sin perjuicio de los resultados. Aquí se ha empleado lenguaje Matlab debido a que es un entorno de desarrollo intuitivo y sencillo, y se emplea en varias asignaturas a lo largo de los grados en esta Escuela. Así los alumnos pueden descubrir nuevas herramientas y sus usos dentro de este lenguaje que no les resulta ajeno. Cada práctica realizada tiene infinidad de posibilidades, algunas implementadas, y otras por desarrollar,

en función de las necesidades y el objetivo marcado. Aquí se explica solo una a modo de ejemplo (ver Figura 2). En la primera pantalla se solicitan datos de identificación del alumno; en la segunda, se explica brevemente el juego; en la tercera el alumno debe introducir los datos medidos en los cristales del laboratorio; en la cuarta, el alumno debe decidir qué factor pesa más en la elección de una ventana el porcentaje de luz o ahorro; en la quinta, se dan algunos consejos para superar el juego; en la sexta, es el juego propiamente dicho donde el alumno debe regular la altura y el espaciamiento del cristal para alcanzar la felicidad en base a la luz que entra y el ahorro en la factura; en la séptima, el alumno debe responder unas preguntas de razonamiento sobre actividades en el laboratorio; y en la octava, se dan instrucciones sobre el envío del fichero generado durante el uso de la aplicación.



Figura 2. Pantallazos de todas las ventanas de la aplicación de medida de sistemas de temperatura de la asignatura de Transferencia de Calor y Materia.

El fichero generado por la aplicación es una hoja de cálculo codificada con las respuestas de cada alumno, su DNI, su nombre y apellidos y un número identificativo generado sobre el DNI. Este número es único para cada persona, y cada aplicación, para evitar los plagios. Este es el fichero que el alumno debe enviar vía Moodle para ser evaluado, mediante una actividad de la plataforma llamada “entrega”.

El alumno que no supere el laboratorio en cualquiera de los supuestos imaginables (por ejemplo: no asiste a la sesión práctica, no entrega informe, etc.) tiene que realizar un examen de recuperación de las prácticas o no supera la asignatura.

3. RESULTADOS

La Figura 3 muestra los resultados de los alumnos durante el curso 2020/21 en las asignaturas de fluidos de los dos grados mencionados. Se deduce fácilmente como en las dos sesiones de laboratorio los grupos que emplearon las aplicaciones (App) tuvieron resultados notablemente superiores. Conviene

recordar que desde el curso 2021/22 no hay grupos de control y todos los alumnos emplean la metodología nueva aquí explicada. En este curso en la sesión 1 en GIE el porcentaje de aprobados fue igual a 81,1% mientras que en MG fue de 75,4%. En la sesión 2 los porcentajes fueron 82,9% en GIE y 77,1% en MG. Estos datos muestran una mejoría con respecto al primer año de aplicación en ambos grupos, pero especialmente notable en MG que suben en torno a un 15% en la sesión 1 y un 30% en la sesión 2. En el curso 2022/23 se han analizado tan sólo los datos correspondientes a la sesión 1 de laboratorio, puesto que durante la redacción de este trabajo se sigue corrigiendo la sesión 2. Durante este curso los aprobados en los grupos de GIE corresponden a un 87,8%, mientras que en los grupos de MG el porcentaje es igual a un 85,1%. Si lo comparamos con años anteriores se observa como los porcentajes siguen al alza en ambos grupos, mejorando el rendimiento de los alumnos año a año. Los datos se tienen desglosados por práctica, género, etc. pero por razones de espacio resulta imposible realizar un análisis tan detallado. Con el fin de evitar que los alumnos resuelvan las aplicaciones mediante “boca a boca” y para enriquecer la actividad, sería conveniente diseñar versiones diferentes de la aplicación que se puedan ir alternando curso tras curso o incluso variaciones en el mismo curso para que cada cierto número de alumnos tengan una versión diferente.

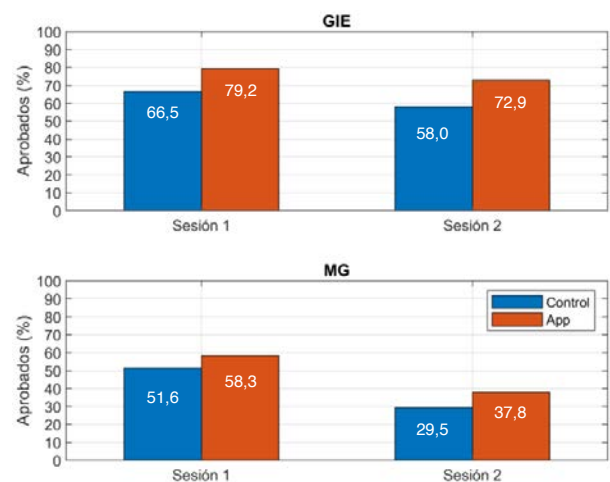


Figura 3. Resultados de los laboratorios, durante el curso 2020/21, que se presentan por titulación y grupo (experimental con el uso de las aplicaciones y control).

En el laboratorio de la asignatura de Transferencia de Calor durante el curso 2021/22, de 64 alumnos voluntarios, 46 de ellos (correspondiente a un 72%) resultaron aprobados, mientras que 18 (un 28%) no lograron superarlo. En la primera práctica el porcentaje de aprobados fue de un 84,4%, mientras que, en la segunda bajó a 71,9%. Siete alumnos consiguieron realizar las dos prácticas perfectas (10,94%). Como era una actividad voluntaria, los alumnos que no superaron la actividad no tenían que hacer un examen de recuperación. Durante el curso 2022/23, con laboratorio ya obligatorio, se registraron 166 aprobados (84,3%) de 197 matriculados. Resultado muy similar al año anterior, teniendo en cuenta que el primer curso eran alumnos voluntarios en los que podemos asumir mayor motivación. En la primera práctica el resultado ha sido de 81,7% de aprobados, y en la segunda de 89,3%. En la segunda práctica el resultado ha sido un 17% superior. En este caso, se tienen 18 alumnos (9,14%) que han realizado las dos prácticas perfectas; un porcentaje similar a la del curso 21/22.

En la Tabla 1 se muestran los resultados de las encuestas de los alumnos de fluidos durante 3 cursos. En la tabla no se distinguen las titulaciones, aunque se dispone de esa información. La pregunta P1 es “he aprendido cosas que considero valiosas”, la P2 es “mi interés por el tema ha aumentado gracias a las prácticas”, la P3 es “el material docente de las prácticas estaba bien preparado”, la P4 “la carga de trabajo y el ritmo de las prácticas ha sido adecuado” y la P5 “la dificultad de las prácticas ha estado acorde con lo esperado”. La valoración de la encuesta es en base a una escala tipo Likert con valores de 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo). El grupo de control sin aplicación (2020/21^b en la Tabla 1) tiene unos resultados menores en la apreciación de las prácticas, salvo en la dificultad en donde parecen estar más conformes. Los resultados son buenos y sostenidos en el tiempo, menos las preguntas P1 y P2 durante el curso 2021/22, donde los alumnos de no estaban especialmente motivados con la asignatura. Tendencia que se ha invertido en el curso 2022/23.

Tabla 1. Resultados (media \pm desviación) de las encuestas realizadas a los alumnos en los laboratorios. P# hace referencia al número de pregunta. El superíndice a hace referencia al grupo experimental y el b al grupo de control.

P#	Curso			
	2020/21 ^a	2020/21 ^b	2021/22	2022/23
P1	4,26 (0,70)	3,44 (0,89)	3,98 (0,77)	4,13 (0,83)
P2	4,26 (0,86)	3,19 (1,33)	3,84 (0,96)	4,20 (1,15)
P3	4,57 (0,86)	4,20 (0,68)	4,58 (0,64)	4,73 (0,59)
P4	4,45 (0,71)	3,94 (0,93)	4,42 (0,76)	4,80 (0,56)
P5	4,38 (0,79)	4,44 (0,63)	4,28 (0,73)	4,60 (0,51)

En la Figura 4 se muestran los resultados correspondientes a las encuestas realizadas a los grupos de transferencia de calor en los cursos 2021/22 y 2022/23. Los resultados son bastante parejos en ambos cursos para todas las preguntas, especialmente si tenemos en cuenta que el primer año eran estudiantes voluntarios y el segundo todos los alumnos del curso. Parece que la apreciación general es que las prácticas realizadas de esta manera “parecen sencillas”.

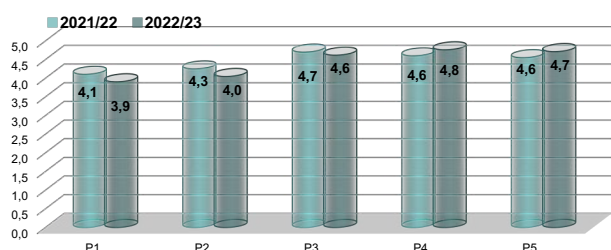


Figura 4. Datos de las encuestas de la asignatura de transferencia de calor en la titulación GIE.

Entre las respuestas libres realizadas por los alumnos se pueden destacar de entre las positivas: “Me han enseñado aplicaciones a la realidad de cosas que había aprendido en clase”; “Están muy bien organizadas”; “El programa que generaba los Excel de cálculos amenizaban mucho el trabajo; me gustó que se centrara en los conceptos teóricos más que en los propios cálculos”. De entre las negativas conviene destacar: “La obligación a ver el vídeo es prescindible y poco eficiente, es un vídeo lento que repite lo del guion”; “En la app cuando le dabas a anterior no iba del todo bien a veces”; “El número de prácticas me ha parecido escaso”.

4. CONCLUSIONES

Se presenta una metodología para su uso y desarrollo en la docencia de los laboratorios de cualquier asignatura de ingeniería. La metodología aplicada con evidente éxito en dos materias diferentes en la ETSIME consiste en la realización de unos videos con preguntas insertadas, unos guiones, la sesión presencial y el desarrollo de una aplicación concreta para la entrega de los resultados de las prácticas por parte del alumno. El trabajo aquí presentado ha llegado a más de 500 alumnos durante 3 cursos, incluido el actual.

Los alumnos han recibido esta metodología con bastante ilusión y motivación. Hecho que se refleja en una nota media de 4,12 sobre 5 a la pregunta “mi interés por el tema ha aumentado gracias a las prácticas” y una nota de 4,62 a la pregunta “el material docente de las prácticas estaba bien preparado”.

En resumen, podemos decir que la innovación es clave para mejorar la calidad y la eficacia de las prácticas en laboratorio en las ciencias aplicadas y la ingeniería. Es importante adoptar un enfoque innovador en la preparación de las prácticas y en la entrega de resultados para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y ayudarles a desarrollar habilidades y conocimientos relevantes para su futuro profesional.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) la financiación aportada a través de los proyectos “GAMEinLABEX: Gamificación en los laboratorios y ejercicios para la mejora de los resultados de aprendizaje - IE22.0603” y “Mecánicas de juego en Mecánica de Fluidos - IE23.0604” de convocatorias competitivas de la UPM de los cursos 2021/22 y 2022/23.

REFERENCIAS

- Ahmari, H., & Kabir, S. M. I. (2019). *Applied Fluid Mechanics Lab Manual*. Mavs Open Press.
- Benito Oterino, J. M., Salazar Calderón, J. C., Fernández-Avilés Pedraza, D., Chueca Castedo, R. M., Sánchez Rupérez, A., & Martínez Peña, M. (2019). *Laboratorio virtual para autoaprendizaje en ingeniería. Taquimetría en TOPLAB, LV de observaciones topográficas UPM*. En V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación - CINAIC.
- Deniz, S., Müller, U. C., Steiner, I., & Sergi, T. (2022). Online (remote) teaching for laboratory based courses using “digital twins” of the experiments. *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, 144(5), 051016.
- Mathworks (1 de mayo de 2023). *Matlab App Designer*. <https://es.mathworks.com/products/matlab/app-designer.html>
- Quizhpi, F. M., & Guillén, O. V. (2022). Uso de laboratorios remotos en la enseñanza de carreras de ingeniería: una revisión actual: Use of remote laboratories in the teaching of engineering careers: a current review. *Revista Científica Ecociencia*, 9, 24-41.

Desarrollo de Habilidades Directivas a través de Metodologías Activas basadas en el Trabajo en Equipo

Managerial Skills Development with Active Methodologies based on Teamwork

Daniel Dorta Afonso¹, Claudia Benítez Núñez², Petra de Saá Pérez³
daniel.dorta@ulpgc.es, claudia.benitez@ulpgc.es, petra.desaaperez@ulpgc.es

^{1,2,3} Departamento de Economía y
Dirección de Empresas
Universidad de las Palmas de Gran
Canaria
Las Palmas de Gran Canaria, España

Resumen- En la actualidad, las universidades y el personal académico se enfrentan a diferentes retos para motivar al alumnado y fomentar un rol más activo en su proceso de aprendizaje. Atendiendo a estas consideraciones, en una asignatura de Habilidades Directivas del Grado en Turismo se ha implantado una metodología activa de aprendizaje para promover el trabajo en equipo y fomentar la implicación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Así, en este trabajo se ha analizado las metodologías activas aplicadas y su efecto en el desarrollo de las habilidades directivas entre los alumnos. Los resultados confirman que la intervención llevada a cabo en el aula ha contribuido positivamente al desarrollo de estas habilidades independientemente del estilo de aprendizaje del alumnado.

Palabras clave: *habilidades directivas, metodologías activas, trabajo en equipo, turismo*

Abstract- Nowadays, universities and academic staff face many challenges to motivate students and encourage a more active role in their learning process. Based on these considerations, an active learning methodology has been developed in a Management Skills subject within the Bachelor's Degree in Tourism to promote teamwork and enhance student engagement. This study analyses the active methodologies applied and their impact on the acquisition of management skills. The results shows that the teaching intervention has contributed positively to the development of these skills regardless of the students' learning style.

Keywords: *managerial skills, active methodologies, teamwork, tourism*

1. INTRODUCCIÓN

Entre los objetivos planteados por la Unión Europea para la formación de los estudiantes universitarios destaca la intención de cambiar su posición de un rol pasivo a uno más activo y autónomo durante su proceso de aprendizaje (García y Cuello, 2009; Salinas, 2004). Además, los docentes de todas las áreas de educación presentan el desafío de involucrar a los estudiantes en los procesos educativos y de buscar nuevas formas para motivarlos (Aguilar-Castillo et al., 2021).

Numerosos estudios (Barron & Arcodia, 2002; Dorta-Afonso, 2019; Lashley & Barron, 2006) afirman que los estudiantes del Grado en Turismo presentan un perfil de

aprendizaje activo, lo que significa que aprenden a través de la experiencia de situaciones concretas (Lashley & Barron, 2006) y que adquieren más conocimientos cuando se les involucra en la solución de problemas (Honey & Mumford, 1986). Atendiendo a estas consideraciones, en la asignatura de Habilidades Directivas del Grado en Turismo se ha implantado una metodología activa de aprendizaje, reduciendo el trabajo en solitario y promoviendo los ejercicios prácticos y el trabajo en equipo. Así, se ha fomentado la implicación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través de una serie de dinámicas y tareas en equipo en aras de reducir el rol pasivo de los alumnos.

El objetivo principal de este trabajo es analizar las metodologías activas basadas en el trabajo en equipo como herramienta para fomentar el desarrollo de habilidades directivas entre los estudiantes. Para ello, y en el marco de un proyecto de innovación educativa se llevó a cabo una intervención en el aula durante todo el cuatrimestre en el que se impartió la docencia. El objetivo del proyecto era medir los estilos de aprendizaje del alumnado y analizar la satisfacción de estos con una metodología activa basada en el trabajo en equipo que mejorase las habilidades directivas de los estudiantes.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La asignatura de Habilidades Directivas del Grado en Turismo comprende 6 créditos ECTS y se imparte en el primer cuatrimestre del segundo año de la titulación. Respecto a su contenido, incluye los siguientes temas relacionados con la gestión en las organizaciones: (1) el comportamiento humano, (2) la motivación, (3) el trabajo en equipo, (4) la gestión de la comunicación, (5) el poder y el liderazgo, (6) la gestión del conflicto y el estrés. Además, en la evaluación se ha dado una mayor importancia al trabajo en equipo que a los métodos tradicionales a través de exámenes teóricos, ya que se estructuró de la siguiente manera: 60% trabajo en equipo final de la asignatura, 25% examen teórico individual, 10% caso grupal y 5% dinámicas grupales.

En lo que concierne a la población de estudio, la muestra está conformada por estudiantes universitarios matriculados en la asignatura durante el año académico 2022/2023. Un total de 80 estudiantes se inscribieron en el curso, de los cuáles 64 (23

hombres y 41 mujeres) participaron en esta investigación. Para llevar a cabo el trabajo en equipo, los alumnos conformaron grupos de entre 3 y 5 integrantes, lo que dio como resultado un total de 13 grupos.

2.1. Intervención en el aula

Con el objetivo de fomentar el desarrollo de habilidades directivas se realizaron cuatro actividades que se basan en el trabajo en equipo entre los estudiantes (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de actividades llevadas a cabo como parte de la intervención en el aula

Actividad	Explicación
Trabajo final de la asignatura	Informe escrito y presentación oral del proceso de trabajo en equipo aplicando los conceptos teóricos de la asignatura. En concreto, los estudiantes deben analizar y describir sus características personales, el nivel de motivación de cada uno, el proceso de desarrollo del grupo, el proceso de comunicación, las bases y tácticas de poder, los estilos de liderazgo de los componentes y, por último, los conflictos surgidos y las estrategias para solucionarlos.
Casos de estudio	Se plantean situaciones simuladas en organizaciones y el alumno debe contestar a las preguntas planteadas en base al temario impartido
Lego Serious Play	El profesor plantea una pregunta u objetivo y los estudiantes deben construir figuras con Legos para representarlo. Posteriormente, exponen las construcciones y reflexionan sobre la dinámica.
Marshmallow Challenge	Los estudiantes deben construir la torre más alta posible utilizando espaguetis, cinta adhesiva, hilo y una nube de golosina, con un tiempo limitado para hacerlo. Cada equipo debe planificar la estrategia, discutir ideas y asignar roles. Al finalizar, se discute el procedimiento que ha seguido cada uno.

2.2 Medidas

Las medidas se recogieron en diferentes momentos del semestre académico. Los estilos de aprendizaje se midieron durante las primeras semanas del semestre, antes de comenzar

la intervención en el aula. Una vez acabada la intervención y previamente a la entrega de calificaciones finales de la asignatura, se midió el resto de las variables (satisfacción con actividades, satisfacción con metodología y desarrollo de habilidades directivas).

Estilos de aprendizaje. Se midió el estilo de aprendizaje de los estudiantes con la escala CHAEA validada en español (Alonso et al., 1997). Los estudiantes tenían que responder a 80 afirmaciones expresando su grado de acuerdo o desacuerdo.

Satisfacción con las actividades. Se preguntó a los estudiantes que indicaran en una escala de 5 puntos (1 = muy poco satisfecho; 5 = muy satisfecho) el grado de satisfacción con las diferentes actividades realizadas a lo largo del curso.

Satisfacción con la metodología. Utilizando escalas empleadas en estudios previos (Chen et al., 2004; Dorta-Afonso, 2019), se preguntó a los estudiantes su grado de acuerdo en una escala de 5 puntos (1 = muy en desacuerdo; 5 = muy de acuerdo) con 6 cuestiones referentes a la satisfacción con la metodología de la asignatura. Ejemplos de los ítems eran “me ha gustado el planteamiento metodológico de la asignatura” y “en general, mi experiencia con esta asignatura ha sido positiva”.

Desarrollo de habilidades directivas. Se adaptó una escala utilizada en trabajos anteriores (Chen et al., 2004; Eby & Dobbins, 1997) de 5 puntos (1 = muy en desacuerdo; 5 = muy de acuerdo). Los estudiantes tuvieron que indicar su grado de acuerdo o desacuerdo con 8 ítems. Ejemplos de los ítems eran “puedo trabajar eficazmente en equipo”, “soy capaz de resolver conflictos entre individuos con eficacia” y “puedo facilitar la comunicación entre personas”.

3. RESULTADOS

En lo que respecta al estilo de aprendizaje del alumnado, se ha analizado si está relacionado con la satisfacción que presentan los estudiantes con las actividades y la metodología activa llevada a cabo, así como con las habilidades directivas desarrolladas por estos.

En la tabla 2 se muestra las correlaciones entre los estilos de aprendizaje, la satisfacción con la metodología y las habilidades directivas desarrolladas. Así, se observa que ningún estilo de aprendizaje está relacionado con estas dos variables, lo que indica que la satisfacción de los estudiantes y las habilidades que han desarrollado a lo largo del curso no presentan una asociación con el estilo de aprendizaje. Más específicamente, en lo concerniente a la relación entre los estilos de aprendizaje del alumnado y la satisfacción con las actividades implantadas durante el curso, en la tabla 3 se observa la inexistencia de una relación significativa entre estas variables. Por lo tanto, se dilucida que la satisfacción de los estudiantes con las dinámicas propuestas no está relacionada con los estilos de aprendizaje de estos.

Tabla 2. Correlación entre los estilos de aprendizaje, la satisfacción con la metodología y las habilidades directivas

	1	2	3	4	5	6
1. Activo	1	0.912**	0.891**	0.930**	0.105	-0.127
2. Reflexivo	0.912**	1	0.971**	0.947**	0.168	-0.085
3. Teórico	0.891**	0.971**	1	0.970**	0.142	-0.094
4. Pragmático	0.930**	0.947**	0.970**	1	0.103	-0.120
5. Sat. Met.	0.105	0.168	0.142	0.103	1	0.618**
6. Hab. Dir.	-0.127	-0.085	-0.094	-0.120	0.618**	1

Tabla 3. Correlación entre los estilos de aprendizaje y las actividades llevadas a cabo

	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Activo	1	0.912**	0.891**	0.930**	-0.072	0.035	-0.161	-0.077
2. Reflexivo	0.912**	1	0.971**	0.947**	-0.071	0.043	-0.112	-0.055
3. Teórico	0.891**	0.971**	1	0.970**	-0.092	0.059	-0.141	-0.058
4. Pragmático	0.930**	0.947**	0.970**	1	-0.098	0.068	-0.137	-0.064
5. Sat. Lego	-0.072	-0.071	-0.092	-0.098	1	0.473**	-0.101	0.082
6. Sat. Marshmallow	0.035	0.043	0.059	0.068	0.473**	1	-0.101	0.322*
7. Sat. Casos	-0.161	-0.112	-0.141	-0.137	-0.101	-0.101	1	0.469**
8. Sat. Trabajo	-0.077	-0.055	-0.058	-0.064	0.082	0.322*	0.469**	1

Finalmente, con el objetivo de analizar las relaciones entre la satisfacción con las actividades, la satisfacción con la metodología y las habilidades directivas, la figura 1 muestra el resultado del análisis de correlaciones entre estas variables objeto de estudio. Así, se observa que la satisfacción con las cuatro actividades que se plantearon como parte de la intervención en el aula correlacionan de forma positiva con el desarrollo de habilidades directivas por parte del alumnado.



Figura 1. Análisis de correlaciones entre las variables objeto de estudio

Además, la satisfacción con la mayoría de las actividades que se llevaron a cabo como parte de la intervención, correlacionaron de forma positiva y significativa con la satisfacción en la metodología, lo cual a su vez correlaciona positivamente con el desarrollo de habilidades directivas por parte de los estudiantes.

4. CONCLUSIONES

La principal conclusión y, por lo tanto, recomendación que se deriva del presente trabajo es que la intervención llevada a cabo en el aula contribuye de forma positiva al desarrollo de habilidades directivas por parte del alumnado. Así, se ha demostrado que existe una relación entre la satisfacción de los estudiantes y las habilidades que desarrollan. De esta manera, se recomienda a los docentes el uso de dinámicas basadas en Lego Serious Play (Kristiansen & Rasmussen, 2014) o el Marshmallow Challenge (Wujec, 2010), así como la confrontación de los estudiantes con situaciones reales a través de casos (Herreid, 2011) o la evaluación a través de proyectos escritos en equipo para fomentar el desarrollo de las habilidades directivas.

Por otro lado, se resaltan los resultados obtenidos respecto a los estilos de aprendizaje del alumnado. Así, se ha observado que los estilos de aprendizaje no correlacionaron ni con la satisfacción con la metodología, ni con el desarrollo de habilidades ni con la satisfacción de ninguna de las actividades llevadas a cabo. Esto indica que el hecho de que un alumno presente un estilo de aprendizaje más activo o pasivo no está relacionado con su satisfacción, por lo que se puede intuir que los beneficios de la intervención en el aula no dependen de esta variable, siendo beneficioso para cualquier tipo de estudiante. En este sentido, los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje muestran niveles similares de satisfacción con las actividades académicas, lo que sugiere que las metodologías activas pueden adaptarse a una amplia gama de preferencias de aprendizaje. Esto subraya la importancia de la metodología activa y el enfoque de enseñanza en el desarrollo de habilidades

prácticas que van más allá del estilo de aprendizaje individual de los estudiantes. Además, los datos revelan que el desarrollo de habilidades directivas por parte de los estudiantes está asociado en mayor medida a su satisfacción con las metodologías activas implantadas y no a su estilo de aprendizaje. Esta asociación significativa indica que los estudiantes que están más satisfechos con la metodología de enseñanza tienden a desarrollar un conjunto más sólido de habilidades directivas.

REFERENCIAS

- Aguiar-Castillo, L., Clavijo-Rodríguez, A., Hernández-López, L., De Saa-Pérez, P., & Pérez-Jiménez, R. (2021). Gamification and deep learning approaches in higher education. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 29, 100290.
- Alonso, C. M., Gallego, D. J., & Honey, P. (1997). Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora. *Mensajero*.
- Barron, P. E., & Arcodia, C. (2002). Linking learning style preferences and ethnicity: International students studying hospitality and tourism management in Australia. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 1(2), 15-27.
- Chen, G., Donahue, L. M., & Klimoski, R. J. (2004). Training undergraduates to work in organizational teams. *Academy of Management Learning & Education*, 3(1), 27-40.
- Dorta-Afonso, D. (2019). Teaching organizational behavior in the bachelor of tourism through the case study method. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 25, 100204.
- Eby, L. T., & Dobbins, G. H. (1997). Collectivistic orientation in teams: An individual and group-level analysis. *Journal of Organizational Behavior: The International Journal of Industrial, Occupational and Organizational Psychology and Behavior*, 18(3), 275-295.
- Herreid, C. F. (2011). Case study teaching. *New directions for teaching and learning*, 2011(128), 31-40.
- Honey, P., & Mumford, A. (1986). Using your learning styles. Peter Honey.
- Kristiansen, P., & Rasmussen, R. (2014). Building a better business using the Lego serious play method. John Wiley & Sons.
- Lashley, C., & Barron, P. (2006). The learning style preferences of hospitality and tourism students: Observations from an international and cross-cultural study. *International Journal of Hospitality Management*, 25(4), 552-569.
- Wujec, T. (2010). The marshmallow challenge. Retrieved November, 12, 2013.

Investigación científica en el aula contra los bulos y la desinformación

Classroom-based scientific research against fake news and misinformation

Arévalo-Lomas L.¹, Paredes-Palacios D.², Serrano H.¹, Biosca B.¹, Barrio-Parra F.¹, Izquierdo-Díaz M.¹, Díaz-Curiel J.¹, de Miguel E.¹, Medina R.¹, Fernandez-GutierrezdelAlamo L.¹

lucia.arevalo@upm.es, david.paredes@upm.es, humberto.serrano@upm.es, barbara.biosca@upm.es, fernando.barrio@upm.es, miguel.izquierdo@upm.es, j.diazcuriel@upm.es, eduardo.demiguel@upm.es, rafael.medina@upm.es, luis.fdezgda@gmail.com

¹Departamento de Energía y Combustibles
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento de Ingeniería Geológica y Minera
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este artículo se presenta una experiencia focalizada en la conexión entre aprendizaje e investigación científica aplicada a asignaturas de Grado y Máster en ingeniería y ciencias de la Tierra. Los estudiantes inician la experiencia con la búsqueda de un bulo, noticia o fuente de información presuntamente falsa o falseada en medios de comunicación, redes sociales o películas/series. El aprendizaje se basa en la búsqueda de información contrastada y argumentación que permitan desmentir la información difundida empleando el método científico. El trabajo se realiza en grupos y los resultados de su investigación son presentados en el aula en formato vídeo de corta duración al resto de sus compañeros. La evaluación del aprendizaje pondera la calificación sobre trabajo del profesor, la coevaluación por parte de los compañeros y un test con preguntas sobre todos los trabajos. La utilidad de la metodología se evaluó a través de encuestas realizadas a los estudiantes.

Palabras clave: *Bulo, investigación, método científico, vídeo, educación.*

Abstract- This article presents an experience focused on the connection between learning and scientific research applied to Degree and Master's subjects in engineering and Earth sciences. Students start the experience with the search for a hoax, news item or source of information allegedly false or falsified in the media, social networks or films/series. Learning is based on the search for contrasted information and arguments to disprove the information disseminated using the scientific method. The work is done in groups and the results of their research are presented in the classroom in short video format to the rest of their classmates. The assessment of learning is based on the teacher's marking of the work, co-evaluation by classmates and a test with questions on all the works. The usefulness of the methodology was evaluated through student surveys.

Keywords: *Fake-news, research, scientific method, video, education.*

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje en todas las etapas educativas debe estar basado en el rigor de los contenidos estudiados. Los estudiantes tienen en la actualidad gran acceso a la información de todo tipo, facilitado en gran medida por la expansión de nuevos instrumentos y plataformas de comunicación a través de internet. Esto ha influido mucho en la difusión de contenidos falsos o parcialmente falsos y no verificados en todos los ámbitos. El concepto de bulo (hoax o fake-new en inglés), surge a principios de los 2000 (Tandoc et al., 2018), utilizándose hasta

esa fecha el término desinformación para referirse a este tipo de informaciones sin fuente fiable confirmada. Desde entonces, la preocupación por esta problemática ha ido en aumento y la Unión Europea hace grandes inversiones para luchar contra esta corriente de desinformación, más extendida entre la población con menor nivel educativo (Pop y Ene, 2019). Uno de los principales recursos con los que contamos para luchar contra los bulos y las informaciones poco o nada veraces en los diferentes medios de comunicación es la educación. El concepto de educación o alfabetización mediática es el proceso mediante el cual se adquieren capacidades para interactuar críticamente con la información recibida, existiendo diversos trabajos acerca de su importancia para frenar la difusión de bulos (Dame Adjin-Tetty, 2022).

El acceso ilimitado a información de todo tipo en la etapa universitaria está igualmente muy extendido. Esta etapa es el momento de consolidar el uso del método científico como modo objetivo de llegar a la verdad. Para ello, es fundamental la revisión de la literatura científica, consultando fuentes fiables, comparando hipótesis, métodos y datos, haciendo el trabajo de síntesis y evaluación necesario para extraer de forma crítica y consciente sus propias conclusiones (Shapovalova, 2020).

Por otro lado, el empleo de vídeos breves en el ámbito de la enseñanza, no es algo nuevo (Cebrián, 1994). A menudo se recurre a actividades de tipo práctico para conseguir un aprendizaje activo (Huber, 2008) por parte de los estudiantes, que por un lado les ayude a fijar mejor esos conocimientos por medio de la acción propia y por otro, ayude al docente a romper la monotonía de las clases magistrales y mantener la conexión con el estudiante. Por tanto, los vídeos son una herramienta más de cara a la dinamización del aula e involucrar a los estudiantes en su propio aprendizaje y el de sus compañeros. Además, la comunicación eficiente de los resultados es una competencia transversal que mejora mediante la elaboración de vídeos breves, al tiempo que mejoran competencias tecnológicas derivadas del uso de las herramientas necesarias para la elaboración de los mismos. Una de las ventajas frente a la exposición en directo de un trabajo, es que, de este modo, los estudiantes podrán escucharse a sí mismos y mejorar a través de la autocritica. La permanencia y facilidad de acceso de los resultados en formato de vídeo favorece su utilización por futuros estudiantes cerrando el ciclo enseñanza-aprendizaje

(Navio et al., 2015) y fomentando la importancia de la labor investigadora en cualquier ámbito.

La unión de la labor investigadora del estudiante con la capacidad de comunicar de forma sintetizada los resultados de la misma por medio de vídeos breves, repercute positivamente en el aprendizaje, concretamente en los niveles superiores de la taxonomía de Bloom (síntesis y evaluación) (Bloom, 1956). Si a esto le unimos el valor que tiene la labor investigadora en la formación de las personas, parece claro que la combinación de investigación y aprendizaje implicará una mejora en la formación de los estudiantes.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En este trabajo se presentan los resultados de una actividad propuesta a estudiantes de Grado y Máster en la E.T.S.I. Minas y Energía (ETSIME) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). La actividad se basa en desmentir bulos o informaciones total o parcialmente falsas relacionados con los contenidos de la asignatura, encontrados por los estudiantes en los distintos medios de comunicación, redes sociales y películas o series, siguiendo el método científico, empleando una argumentación sólida basada en fuentes de información fiables, así como recursos metodológicos y contenidos vistos en clase (Biosca et al., 2022). El interés de esta experiencia radica en el desarrollo del espíritu crítico de los estudiantes, algo fundamental en la sociedad actual, con fuentes de información/desinformación cada vez más diversificadas y con mayor impacto en la población (especialmente en los más jóvenes).

El exceso de información disponible a través de las redes sociales (López-Martín et al., 2022) hace que se extienda la cultura de la inmediatez, la cual no permite al receptor de contenidos dedicar tiempo a la reflexión crítica. La propia dinámica de las redes sociales parece demandar a sus usuarios la formación y defensa de un posicionamiento instantáneo ante la recepción de uno de estos contenidos. Esta dinámica, junto al gran volumen de contenidos (falsos o no), puede representar un problema en el ámbito de la educación si esto se traslada a la búsqueda de información para la resolución de dudas. La propuesta metodológica presentada en este trabajo persigue despertar en los estudiantes el espíritu crítico, así como la dotación de herramientas que les permitan juzgar la fiabilidad de las fuentes de información consultadas. La metodología se completa a través del refuerzo de competencias transversales mediante el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

La metodología se ha implantado en las asignaturas de Prospección Geofísica, de tercer curso de Grado en Ingeniería Geológica, Gestión e Ingeniería Ambiental, de cuarto curso del Grado en Ingeniería de la Energía, y en las asignaturas Prospección Geofísica de la Contaminación, y Geofísica Aplicada, del Máster Universitario en Contaminación de Suelos y Aguas Subterráneas y Máster Universitario en Ingeniería Geológica, respectivamente. La temática la han elegido los estudiantes, que trabajan en grupos, y el único requisito era que estuviera relacionado con la asignatura evaluada. La metodología es sin embargo aplicable a cualquier asignatura de nivel universitario, ya que como se ha comentado, ningún ámbito escapa a la expansión de informaciones o datos poco contrastados.

La metodología propuesta consiste en pedir a los estudiantes la elaboración de un vídeo breve de no más de siete minutos de duración en el que desmentan un bulo que hayan encontrado en cualquier serie, película, red social o medio de comunicación. Se hizo una sesión informativa para presentar la actividad a los estudiantes, explicándoles las normas y mostrándoles algunos ejemplos de bulos en medios de comunicación. En esta sesión se les instruye brevemente sobre cómo utilizar los motores de búsqueda de información disponibles en la Universidad. Una de las normas es que el bulo seleccionado debe estar relacionado con alguna de las asignaturas cursadas en sus estudios, y la argumentación para desmentirlo debe estar basada en fuentes de información fiables, especialmente artículos científicos. Con posterioridad, tras una búsqueda bibliográfica en todos los medios a su alcance, deben organizar de forma adecuada dichos argumentos, sintetizar toda la información y grabar un vídeo breve que explique el bulo seleccionado y los argumentos para desmentirlo.

Los estudiantes deben realizar un breve informe que contenga la información más relevante de la actividad: bulo a desmentir, fuentes de información empleadas con su referencia bibliográfica, participantes y función de cada uno, conclusión de su investigación y preguntas tipo test sobre su vídeo. Las preguntas generadas por cada grupo se incorporarán a un banco de preguntas que servirá para diseñar el examen tipo test que se realizará en clase después de la visualización de todos los vídeos. En cuanto a la evaluación, se hizo una evaluación mixta entre los profesores y los estudiantes participantes, mediante coevaluación, de forma que cada grupo de trabajo puntuó a los otros grupos, elaborándose un ranking final que sirvió para ponderar la calificación emitida por los profesores. Esta calificación se complementó con la nota individual obtenida en el examen tipo test con preguntas sobre cada vídeo.






	¿Te ha resultado interesante la actividad?	
	MUY INTERESANTE	<input type="checkbox"/>
	INTERESANTE	<input type="checkbox"/>
	NADA INTERESANTE	<input type="checkbox"/>
	¿Hubieras preferido hacer una actividad tradicional? (trabajo escrito, lectura y crítica de artículo científico, preguntas sorpresa en aula, etc.)	
	Sí	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>
	¿Crees que a partir de ahora serás más crítico con la información que veas en los distintos medios de comunicación y redes sociales?	
	Sí, ES MUY PROBABLE	<input type="checkbox"/>
	No, NO LO CREO	<input type="checkbox"/>
	¿Encuentras adecuada la carga de trabajo que te ha supuesto?	
	SÍ, HE TRABAJADO BASTANTE, PERO HE APRENDIDO COSAS INTERESANTES.	<input type="checkbox"/>
	NO, ME HA SUPUESTO MUCHAS HORAS DE TRABAJO.	<input type="checkbox"/>
	¿Te has sentido cómodo trabajando en grupo?	
	SÍ, EL INTERCAMBIO DE IDEAS HA SIDO ENRIQUECEDOR Y EL REPARTO DE TAREAS ADECUADO.	<input type="checkbox"/>
	SÍ, AUNQUE EL REPARTO DE TAREAS DENTRO DEL GRUPO NO HA ESTADO EQUILIBRADO.	<input type="checkbox"/>
	NO, HUBIERA PREFERIDO HACERLO SOLO/A.	<input type="checkbox"/>

Figura 1. Preguntas de la encuesta de satisfacción realizada tras la actividad.

Con el fin de conocer el alcance de la repercusión de la actividad, se realizaron encuestas de satisfacción anónimas entre los estudiantes al final de la sesión de visualización de los vídeos y tras la realización del examen tipo test. La encuesta consistió en cinco preguntas breves con dos o tres opciones de respuesta (Figura 1), y un espacio al final para que, el que así lo

considerase, pudiera incluir algún comentario acerca de su percepción personal sobre la actividad.

3. RESULTADOS

La amplia variedad de temas seleccionados por los estudiantes radica en la diferencia entre las asignaturas participantes en la experiencia. En el ámbito de la energía algunos de los temas seleccionados tenían que ver sobre los mitos y realidades de los biocombustibles, vehículos eléctricos, o las placas solares. En la mayoría de ellos, los estudiantes se planteaban, partiendo de alguna noticia procedente de medios de comunicación o creencias socialmente aceptadas sobre las energías renovables, si realmente eran todo bondades en este tipo de energías, resaltando aquellos aspectos negativos que muchas de ellas tienen y no son conocidos por el gran público porque no se publican de forma masiva.

En el ámbito de la geofísica, los estudiantes plantearon temas como el heliocentrismo, el terraplanismo, y otros relacionados con fenómenos naturales como tsunamis, terremotos o la detención del núcleo de la Tierra, muy de actualidad en parte gracias a películas y series. En la Figura 2 se muestran dos capturas de pantalla de los vídeos a modo de ejemplo.



Figura 2. Capturas de pantalla de dos de los vídeos presentados.

En general, todos los trabajos mostraban una gran implicación por parte de los estudiantes, enormemente motivados ante la actividad que se les propuso. Tanto los vídeos como los informes contenían las referencias de las fuentes utilizadas para desmentir el bulo o noticia parcialmente falsa seleccionados. Además, los vídeos estaban dotados de una gran originalidad y calidad tanto de imagen como de sonido, lo que demuestra el fomento de las competencias tecnológicas con este tipo de actividades.

Las calificaciones del profesorado se hicieron en base a una rúbrica que valoraba aspectos como la originalidad del vídeo, el estilo y la calidad del vídeo, la solidez de la argumentación, las fuentes bibliográficas empleadas, la estructuración del trabajo y el informe breve. Para las calificaciones de los estudiantes que luego servirían para elaborar un ranking se empleaba una rúbrica más sencilla (Figura 3), en la que se puntuaban la

fortaleza de la argumentación, la originalidad en la edición y una valoración global tras la visualización del vídeo.

Criterio	Calificación			
	10	8	5	3
FORTALEZA DE LA ARGUMENTACIÓN	Buenos argumentos	Algunos argumentos poco sólidos	Pocos argumentos	Sin argumentos
ORIGINALIDAD EN LA EDICIÓN	Muy original	Algo original	Poco original	Aburrido
EN GENERAL, ESTE TRABAJO...	Me ha encantado	Está bien	Bastante regular	No me ha gustado
PUNTUACIÓN TOTAL				

Figura 3. Rúbrica de calificación para los estudiantes.

En cuanto a la comparación de la calificación del profesor con las calificaciones del resto de compañeros, cabe destacar que, en una de las asignaturas, en la que mayor número de estudiantes participaron, la nota media otorgada por los compañeros fue más baja que la propuesta por el profesor (9.14 frente a 9.52). En las otras dos asignaturas las calificaciones fueron algo mayores las otorgadas por los compañeros que la otorgada por el profesor (8.73 frente a 7.95 y 9.68 frente a 9.2). Con las puntuaciones por coevaluación se elaboró un ranking cuya clasificación final sirvió para ponderar la calificación del profesorado. De este modo, al primer grupo del ranking se le multiplicaba la nota del profesor por 1.2 y al último por 0.9, y a los intermedios por el factor correspondiente por interpolación lineal entre ambos valores (Figura 4).

PUNTUACIONES	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6	GRUPO 7	GRUPO 8	GRUPO 9	GRUPO 10
Puntuación 1	13	30	30	26	19	24	30	30	30	30
Puntuación 2	30	30	30	28	23	26	30	26	30	30
Puntuación 3	30	30	30	28	28	30	28	28	23	30
Puntuación 4	26	30	30	26	26	30	28	24	26	24
Puntuación 5	26	26	30	28	30	26	28	26	26	26
Puntuación 6	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Puntuación 7	26	30	30	26	23	20	30	23	26	23
Puntuación 8	26	24	30	30	26	24	30	26	24	26
Puntuación 9	26	28	30	28	26	26	30	28	30	26
Puntuación 10	16	30	30	26	26	26	30	30	26	30
TOTAL (SOBRE 300)	249	288	300	276	257	262	294	271	271	275
RANKING	10*	3*	1*	4*	9*	8*	2*	7*	6*	5*
FACTOR DE PONDERACIÓN	0.9	1.13	1.20	1.1	0.93	0.97	1.16	1.00	1.03	1.06

Figura 4. Ejemplo de las calificaciones otorgadas por los estudiantes y el factor de ponderación correspondiente de la asignatura Gestión e Ingeniería Ambiental.

Aunque algunas preguntas del test propuestas por los estudiantes sobre sus propios vídeos eran algo rebuscadas, las calificaciones obtenidas en los test fueron bastante buenas en todas las asignaturas, con una media de 9.16 sobre 10. Esto significa que los estudiantes mostraron atención en el visionado de los vídeos de sus compañeros.

Por último, los resultados de las encuestas cuyas preguntas se muestran en la Figura 1, mostraron que la actividad fue valorada muy positivamente por parte de los estudiantes. En la Figura 5 se muestran los resultados de las mismas.

A un 74% de los participantes la actividad les resultó “muy interesante”, y si incluimos también aquellos a los que la actividad les pareció “interesante” el porcentaje se incrementa hasta el 98%. La inmensa mayoría de los estudiantes prefieren esta actividad a otra más tradicional como un trabajo escrito o la lectura y comentario de un artículo científico. El 96% de los encuestados afirmaron que a partir de ese momento serían más críticos con la información que vean a través de los medios de

comunicación o las redes sociales. En cuanto a la carga de trabajo, en general estuvieron conformes (93% de los encuestados) con el tiempo dedicado a la actividad. Por último, en cuanto al trabajo en equipos, el 91% estuvieron de acuerdo con el reparto de trabajo dentro de su grupo y se encontraron cómodos trabajando en grupo.



Figura 5. Resultados globales de las encuestas realizadas con las preguntas de la Figura 1.

4. CONCLUSIONES

La actividad propuesta resultó ser muy satisfactoria tanto para los estudiantes (como demuestra el resultado de las encuestas) como para los profesores, cumpliéndose los objetivos principales inicialmente propuestos. Por un lado, fomentar el espíritu crítico en los estudiantes con la finalidad de crear conciencia en frenar la difusión de bulos o fake news, y por otro, resaltar la importancia de trabajar siempre con el rigor necesario y citando las fuentes de información adecuadas.

De forma paralela, los estudiantes han trabajado competencias transversales, como el trabajo en equipo. Esta actividad fomenta el aprendizaje cooperativo, en el que todos los estudiantes trabajan de manera colectiva, aportando cada uno sus mejores cualidades para un fin común. Asimismo, mejora la competencia de manejo de nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación por parte de los estudiantes, para presentar los resultados del trabajo de forma atractiva y concisa, una necesidad que se ha acentuado en los últimos años. Algunos estudiantes incluso aprendieron a manejar herramientas nuevas que pueden serles de utilidad en el futuro. En todo momento mostraron una gran motivación con esta actividad, quizás por tratarse de una generación tecnológica.

Además, al tratarse de vídeos breves, se desarrolla la capacidad de síntesis. Por otro lado, la actividad pone de manifiesto la necesidad de incorporar conocimientos procedentes de diversas disciplinas e integrarlos correctamente

para dar respuesta a un reto concreto fomentando la transversalidad de sus conocimientos.

Por último, cabe destacar que esta experiencia es aplicable a todos los ámbitos por lo que la propuesta podría implementarse en cualquier asignatura de Grado o Máster.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido apoyado por el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid mediante el proyecto “Antifake Science Video and Podcast: Investigación científica en el aula contra las noticias falsas y la desinformación” (IE23.0601).

REFERENCIAS

- Biosca, B., Barrio-Parra, F., Arévalo-Lomas, L., Serrano-García, H., Izquierdo-Díaz, M., Díaz-Curiel, J., ... & Fernández-Gutiérrez del Álamo, L. J. (2022). “Fake Hunters” desmontando bulos a través de la investigación científica en aula. <http://hdl.handle.net/10553/119606>
- Bloom, B. S. Taxonomy of educational objectives. Handbook 1 Cognitive Domain; McKay: New York, 1956.
- Cebrián de la Serna, M. (1994). Los vídeos didácticos: claves para su producción y evaluación. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 1, 31-42.
- Dame Adjin-Tettey, T. (2022). Combating fake news, disinformation, and misinformation: Experimental evidence for media literacy education. Cogent Arts & Humanities, 9(1), 2037229.
- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. Revista de educación, número extraordinario; p. 59-81. <http://hdl.handle.net/11162/72275>
- López-Martín, Á., Córdoba-Cabús, A., & Gómez-Calderón, B. (2022). Jóvenes y adolescentes desde el prisma de la desinformación: Análisis de los bulos difundidos a través de las redes sociales y aplicaciones de mensajería. Question/Cuestión, 3(71), E691-E691.
- Navio, E. P., Moreno, J. R., & Carmona, M. G. (2015). El uso de mini-videos en la práctica docente universitaria. Edmetec, 4(2), 51-70.
- Pop, M. I., & Ene, I. (2019). Influence of the educational level on the spreading of Fake News regarding the energy field in the online environment. In Proceedings of the International Conference on Business Excellence (Vol. 13, No. 1, pp. 1108-1117).
- Shapovalova, E. (2020). Improving media education as a way to combat fake news. Медиаобразование, 60(4), 730-735.
- Tandoc Jr, E. C., Lim, Z. W., & Ling, R. (2018). Defining “fake news” A typology of scholarly definitions. Digital journalism, 6(2), 137-153.

Cardiopulmonary resuscitation simulator with real-time feedback

Simulador de reanimación cardiopulmonar con realimentación en tiempo real

Blanca Larraga-García¹, Inés Malo Íñiguez, Francisco Javier Rubio Bolívar², Manuel Quintana-Díaz², Álvaro Gutiérrez¹

blanca.larraga@upm.es, ines.malo.iniguez@alumnos.upm.es, javier84.rubio@gmail.com, mquitanadiaz@gmail.com, a.gutierrez@upm.es

¹Departamento de Fotónica y Bioingeniería
E.T.S.I. Telecomunicación, Universidad
Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Institute for Health Research, IdiPAZ
Hospital Universitario La Paz
Madrid, España

Abstract- Cardiac arrest is a problem that causes a large number of deaths worldwide each year. However, cardiac arrest is a potentially reversible condition if quality cardiac resuscitation is initiated immediately, and an automated external defibrillator is used. In general, the simulators used in training courses do not allow objective assessment of the cardiopulmonary resuscitation (CPR) maneuver. Typically, these simulators have only audible feedback on the depth of compressions. Thus, both the students while practicing and the instructors while assessing the maneuver, must evaluate and correct the resuscitation guided by what they perceive with their own eyes and not on the basis of objective information. In this project, a clinical simulator with real-time feedback has been developed to facilitate the learning and an objective evaluation of the CPR maneuver taught in training courses.

Keywords: *Cardiopulmonary resuscitation, cardiac arrest, clinical simulator.*

Resumen- El paro cardíaco es un problema que causa anualmente un gran número de muertes en todo el mundo. Sin embargo, una parada cardíaca es un estado potencialmente reversible si se inicia inmediatamente una reanimación cardíaca de calidad y se utiliza un desfibrilador externo automático. En general, los simuladores utilizados en los cursos de formación no permiten evaluar objetivamente la maniobra de reanimación cardiopulmonar (RCP). Normalmente, estos simuladores solo cuentan con realimentación sonora sobre la profundidad de las compresiones. Así, tanto los alumnos mientras practican como los instructores mientras valoran la maniobra, deben evaluar y corregir la reanimación guiados por lo que perciben a simple vista y no en base a información objetiva. En este trabajo, se ha desarrollado un simulador clínico con realimentación a tiempo real, con el que se pretende facilitar el aprendizaje y la evaluación objetiva de la maniobra de RCP impartida en cursos de formación.

Palabras clave: *reanimación cardiorrespiratoria, paro cardíaco, simulador clínico.*

1. INTRODUCTION

The Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) maneuver was born in 1960 (Kouwenhoven et al., 1960; Safar, 1965) which supported the creation of the CPR protocols. Organizations such as the American Heart Association, the European Resuscitation Council and the Spanish Cardiopulmonary

Resuscitation Council (Abella, 2016) made these protocols available globally which means that they are applied around the globe.

Cardiopulmonary resuscitation is a set of maneuvers which objective is to reverse sudden cardiorespiratory arrest in a patient. When performed correctly, it can restore breathing and spontaneous blood circulation (Yan et al., 2020). CPR consists of two main components: chest compressions and rescue breaths, which provide ventilation to the patient. The chest compressions are performed at the center of the chest where the sternum is located, with the objective to restore blood circulation. The rescue breaths, on the other hand, aim to deliver oxygen to the lungs (Olasveengen et al., 2021). During chest compressions, the person performing the CPR should be positioned on their knees, beside the person who experienced the cardiac arrest, as shown in Figure 1 (a). The sternum should be pressed using the heel of one hand, while the other hand is placed on top, weaving them as shown in Figure 1 (b). Both arms should remain extended throughout the chest compressions, maintaining a vertical position relative to the patient.

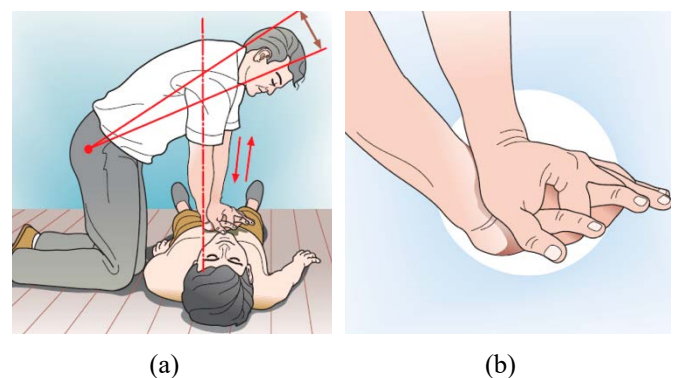


Figure 1. CPR maneuver: (a) position of the rescuer person; (b) position of the hands to perform a high-quality CPR.

To assess the effectiveness of chest compressions, three parameters should be considered: the compression rate, the compression depth, and the complete thoracic decompressions. For evaluating rescue breaths, two parameters are considered: breath frequency and insufflated air volume. Consequently, a

high-quality CPR must meet the following criteria (Meaney et al., 2013):

- Interruptions must be minimized during CPR to maintain a minimum rate of 80% along the entire assistance period.
- Maintain a chest compression frequency of 100 to 120 compressions per minute.
- Ensure compression depths between 5 cm and 6 cm. Compressions exceeding 6 cm may lead to rib fractures, myocardial hematoma, or damage to visceral organs. Survival rates improve with deep compressions within the recommended range, indicating a dose-effect relationship between compression depth and patient survival.
- Place the patient on a firm and even surface to optimize chest compression mechanics.
- Ensure thoracic decompression after each compression without detaching the hands from the patient's chest.
- Provide rescue breaths with an air volume between 5-8 ml/kg and maintain a frequency below 12 breaths per minute.

A high-quality CPR can double or even triple the patient's survival rate (Association, 2022). Therefore, it is crucial for the general population, clinicians, and bystanders to acquire and learn how to perform high-quality CPR.

Typically, basic mannequins are used in CPR training and skill stations for medical students. However, these mannequins do not provide real-time feedback, making it challenging to objectively evaluate compliance with the protocols. While high-fidelity mannequins capable of real-time feedback exist in the simulation landscape for CPR, they are often not utilized due to their high cost.

As a result, a low-cost, high-fidelity simulator has been developed to assess the adherence to CPR protocols effectively.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

To design and develop the low-cost CPR simulator with real-time feedback, the following tasks have been performed:

- **Sensors:** introduce in a low-fidelity CPR mannequin a distance sensor and a flow sensor. These sensors were used to capture the relevant parameters of the CPR maneuver, such as the compression depth and the ventilation volume.
- **Data:** the data captured by the sensors were processed to extract valuable information regarding the key parameters that define a high-quality CPR. Algorithms were developed to analyze and show the sensor data accurately.
- **Database:** a comprehensive database was designed and developed to store all the gathered data during the simulation. This database allows for efficient data management and analysis, supporting further research and evaluation.

- **Web Interface:** a user-friendly web interface was designed and developed to provide real-time feedback to the users. This interface displays the captured data and provides visual representations and metrics to assess the quality of the CPR performance.
- **Validation:** a validation study was conducted to evaluate the CPR simulator developed.

A. Hardware design

The low-cost simulator used for this project is the Prestan Adult CPR mannequin shown in Figure 2. This mannequin includes a sound device known as a clicker, which emits a sound when the compression depth exceeds 5 cm. Moreover, the mannequin is designed with a built-in block that restricts compressions from exceeding 6 cm in depth. The selection of the Prestan CPR mannequin was based on its affordability and its adaptability to include additional components, such as the distance and flow sensors previously mentioned. Additionally, an additional piece was inserted to allow compressions that exceed the 6 cm depth. By doing this, the physical restriction of the Prestan mannequin is removed supporting a better learning of the technique.



Figure 2. Low fidelity mannequin used: Prestan Adult CPR.

To capture the necessary information to evaluate the CPR performance, two sensors were employed: the VL6180X distance sensor (Figure 3(a)) and the YF-201 flow sensor (Figure 3(b)). The VL6180X distance sensor, a laser-based sensor, measures the frequency, depth, and decompression of the chest compressions. It emits a beam of light perpendicular to the object to determine its distance accurately (Prototyping, 2022). The YF-201 flow sensor, a turbine type flowmeter, measures the airflow passing through a turbine per unit of time (Mechatronics, 2022). It is positioned within the mannequin using a plastic tube, securely attached at one end to the mannequin's mouth and at the other end to the flow sensor. This configuration allows to measure of air insufflation during rescue breaths.

To manage and process the data from the sensors, an Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 microcontroller is used. It enables the collection and analysis of relevant information to evaluate the quality of CPR performance. The gathered data from the sensors need to be stored in a database, which is hosted on a server. In addition, the server hosts the web interface for the simulator. To achieve these objectives, a Raspberry Pi 4 Model B is used, serving as both the database server and the platform for the web interface. To accomplish this, the distance sensor collects data regarding the frequency and depth of chest compressions and decompressions. The frequency of chest

compressions is determined by analyzing the data received from the distance sensor whereas the depth of the compressions and decompressions are automatically measured by the sensor. On the other hand, the flow sensor provides information about the airflow delivered to the patient. However, to assess the effectiveness of rescue breaths, it is necessary to determine the volume of air delivered. Since flow is the change in volume over time, the volume of air provided is obtained from the flow data.

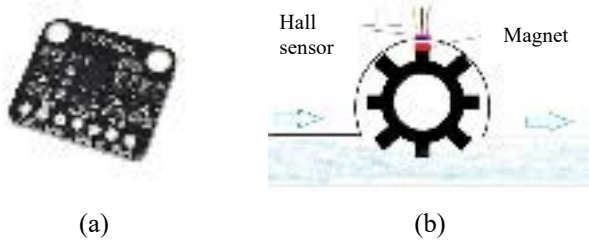


Figure 3. Sensors used: (a) distance sensor (Prototyping, 2022), (b) flow sensor with its components (Mechatronics, 2022).

The data obtained from the sensors are gathered into a database that will be placed in a server. Additionally, this server will also host a web interface that will be created to manage the CPR simulator.

B. Software design

A LAMP web server has been set on the Raspberry Pi. It includes Linux as operating system, Apache as the web server, MariaDB for the database management. PHP is the programming language used generating an HTML which is directly sent to the user. This infrastructure is shown in Figure 4, and it is appropriate for dynamic web interfaces which is the objective for this CPR simulator as the information must be processed and shown in real-time to the user.

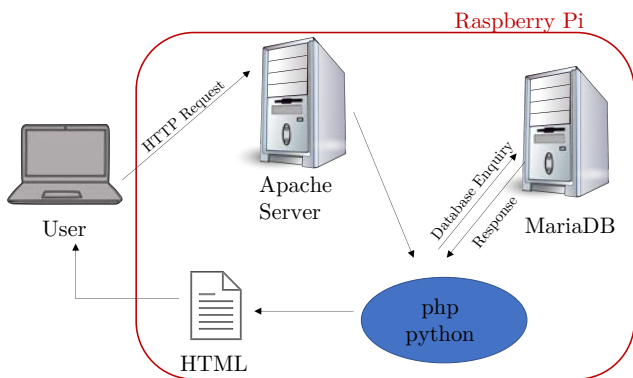


Figure 4. Infrastructure implemented in the Raspberry Pi.

Other languages used to create the web interface are JavaScript, CSS and HTML. The web interface considers two different modes: a training mode and an evaluation mode as shown in Figure 5.

As our focus is to evaluate how well CPR protocols are followed, the evaluation mode is described. First, a trainer creates a clinical case that will be assigned to a specific trainee.

Then, the trainee must log in into the simulator. Once this is done, a panel with actions that should be taken prior to start the CPR is shown.

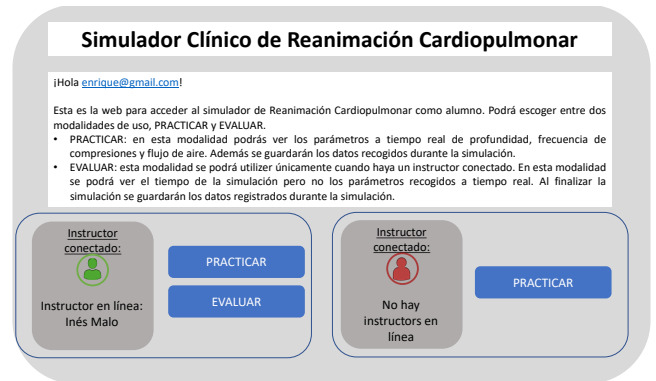


Figure 5. Web interface in which a welcome message is shown with the explanation of the two modes available. As the interface is only available in Spanish, it is shown in this language.

Once those actions are accomplished, the simulation with the mannequin starts showing the information about chest compressions and rescue breaths in real-time, see Figure 6. This information is only shown to the trainer. Moreover, once the simulation is finished, a pdf document is generated including all the CPR relevant information. This allows to objectively evaluate the CPR maneuver.

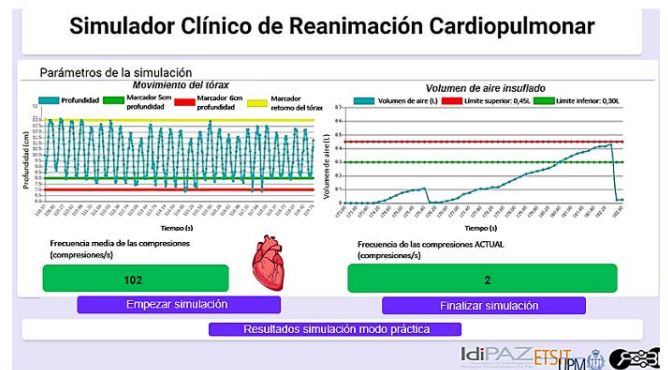


Figure 6. Information about the simulation parameters: chest compressions and ventilations in real time.

C. Pilot study

To evaluate the CPR simulator developed, a pilot study was performed at Hospital Universitario La Paz with residents who participated in a basic life support training in September 2022. Along the course, the residents received instructions on various techniques, including CPR compressions. Therefore, one of the skill stations used our simulator to assess their performance in delivering chest compressions. A total of 84 trainees attended the basic life support training courses, and all of them had the opportunity to perform chest compressions using the simulator. During all the simulations, it was ensured that the CPR simulator was on a firm and even surface by all the trainees.

Additionally, a usability questionnaire was fulfilled by all the participants after the use of the CPR simulator. This questionnaire had 10 questions, as shown in Table 1, that could be rated from 1, strongly disagree to 10, strongly agree.

Table 1. Questions included in the usability questionnaire based on a 7-points Likert scale.

Questions
Q1. Do you consider that the CPR simulation is useful to learn the CPR maneuver?
Q2. Do you consider that the CPR simulation is useful as a training method?
Q3. Do you think that the simulator encourages learning?
Q4. How would you rate your experience with the simulator?
Q5. Do you think that the simulator support critical reasoning and decision making?
Q6. Do you consider that the data gathered from the simulator: depth, compressions and flow of insufflated air are adequate?
Q7. Do you consider that the information is shown effectively in the web interface?
Q8. Do you think that the simulator supports an objective evaluation of the CPR maneuver?
Q9. I consider that the simulator is easy to use and understand.
Q10. In general, I am satisfied with the CPR simulator.

3. RESULTS

All the trainees performed the CPR maneuver without any interruptions, complying with the minimum assistance rate of 80%. However, the median depth of the chest compressions performed by the trainees was 6.15 cm, exceeding the maximum depth of 6 cm, as shown in Figure 7. Regarding thorax decompression, 10.85 cm was the one needed to perform a correct decompression. As shown in Figure 7, the median value achieved for thorax decompression during the simulations was 10 cm. This indicates that the trainees were not able to adequately decompress the thorax of the simulator. Finally, in terms of the frequency of chest compressions, it is worth noting that, despite some exceptions illustrated in Figure 7, the median value of 115 compressions per minute falls within the recommended range of 100 to 120 compressions per minute.

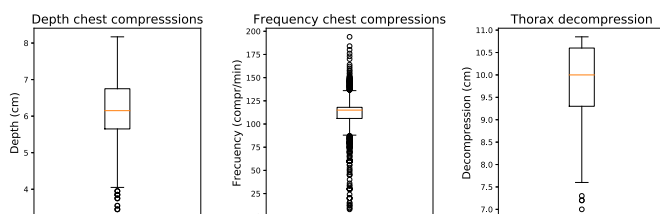


Figure 7. Depth of the chest compressions, frequency of the chest compressions and thorax decompression performed during the 84 simulations.

With respect to the usability questionnaire, from the 84 participants, 78 rated a 9 or 10 in all the questions. In fact, only 4 participants rated below 5, which is somewhat agree, some questions, providing some areas for improvement such as including auditive feedback in the simulator or improving the

real-time graphs to be even more intuitive. Nevertheless, all the participants scored with 6 and 7 the question number 10 which relates to the general satisfaction of the simulator.

4. CONCLUSIONS

A robust, simple, interactive, and pedagogical tool has been developed for training in CPR protocols. This tool allows trainees to improve their skills through realistic scenarios, enabling students to practice and objectively evaluate their CPR maneuvers in a safe environment. Finally, it allows trainers to objectively evaluate trainees based on parameters gathered by the simulator.

Additionally, based on the results of the pilot study, it is observed that there is a need for further training and improvement in CPR protocols. These results highlight the importance of continuous training and education in CPR techniques. While CPR protocols have been integrated into medical education for a considerable period, this study suggests that there is still room for improvement.

REFERENCES

Abella, B. (2016). High-quality cardiopulmonary resuscitation: Current and future directions. *Current Opinion in Critical Care*, 22(3):218-224. Doi: 10.1097/mcc.0000000000000296.

Association, A. H. (2022). *Cpr facts & stats*. <https://cpr.heart.org/en/resources/cprfacts-and-stats>. [Online; accessed November 2022].

Kouwenhoven, W., Jude, J., and Knickerbocker, G. (1960). Closed-chest cardiac massage. *JAMA*, 173(10):1064-1067. Doi: 10.1001/jama.1960.03020280004002

Meaney, P., Bobrow, B., Mancini, M., Christenson, J., de Caen, A., Bhanji, F., Abella, B., Kleinman, M., Edelson, D., Berg, R., Aufderheide, T., Menon, V., and Leary, M. (2013). Cardiopulmonary resuscitation quality: Improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital. *Circulation*, 128(4):417-435. Doi: 10.1161/cir.0b013e31829d8654

Mechatronics, N. (2022). *Sensor de flujo yf-s201*. <https://naylampmechatronics.com/sensores-liquido/108-sensor-de-flujo-de-agua-12-yf-s201.html>. [Online; accessed November 2022].

Olasveengen, T., Semeraro, F., Ristagno, G., Castren, M., Handley, A., Kuzovlev, A., Monsieurs, K., Raffay, V., Smyth, M., Soar, J., Svavarsdottir, H., and Perkins, G. (2021). European resuscitation council guidelines 2021: Basic life support. *Resuscitation*, 161(1):98-114. Doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.009

Prototyping, S. (2022). *VL6180x tof distance sensor*. <https://www.smartprototyping.com/VL6180X-ToF-Distance-Sensor>. [Online; accessed December 2022].

Safar, P. (1965). Cardiopulmonary resuscitation. *Postgraduate Medicine*, 38(1):7-15.

Yan, S., Gan, Y., Jiang, N., Wang, R., Chen, Y., Luo, Z., Zong, Q., Chen, S., and Lv, C. (2020). The global survival rate among adult out-of-hospital cardiac arrest patients who received cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*, 24(61):1-13. Doi: 10.1186/s13054-020-2773-2.

Proyecto piloto de aprendizaje servicio inclusivo, con acciones encaminadas hacia la pobreza energética

Inclusive Service-Learning Pilot Project, with actions aimed at addressing energy poverty

Patricia Aguilera Benito¹, Isabel Bach Buendía¹, Juan López-Asiain Martínez¹
patricia.aguilera@upm.es, isabel.bach@upm.es, juan.lopezasiain@upm.es, iria.gonzalez@downmadrid.org

¹Departamento Tecnología de la Edificación
Escuela Técnica Superior de Edificación.
Madrid, España

Resumen- El proyecto de Aprendizaje Servicio con título “Nos movemos por la pobreza energética”, une a la Fundación Down Madrid y a la Escuela Técnica Superior de Edificación (ETSEM) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). La colaboración se estructura en torno a dos actividades principales: la elaboración de una guía de buenas prácticas para ahorrar energía en las viviendas y recorridos pedagógicos inclusivos en el Aula Taller de Instalaciones, que complementa la formación de los estudiantes. El objetivo es que las personas con Síndrome de Down y otras discapacidades intelectuales convivan y sigan formándose en un entorno inclusivo, dado que el siguiente paso a esta formación será su inclusión en el mundo laboral. Y además con este proyecto se pretende difundir una Guía de Buenas Prácticas para ayudar a personas que no pueden permitirse el acceso adecuado a la energía necesaria para cubrir sus necesidades básicas, como la calefacción, la refrigeración, el agua caliente y la iluminación.

Palabras clave: *Aprendizaje.servicio; educación inclusiva, acción social, aprendizaje activo, pobreza energética.*

Abstract- The Service Learning project entitled "Let's move for energy poverty", brings together the Down Madrid Foundation and the Higher Technical School of Building (ETSEM) of the Polytechnic University of Madrid (UPM). The collaboration is structured around two main activities: the development of a guide of good practices to save energy in homes and inclusive educational tours in the Facilities Workshop Classroom. The aim is for people with Down's Syndrome and other intellectual disabilities to live together and continue training in an inclusive environment, given that the next step after this training will be their inclusion in the world of work. This project also aims to disseminate a Good Practice Guide to help people who cannot afford adequate access to the energy necessary to cover their basic needs, such as heating, cooling, hot water and lighting.

Keywords: *Service-learning; inclusive education, social action, active learning, energy poverty.*

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje-servicio es una metodología educativa que combina el aprendizaje académico con el servicio a la comunidad. Consiste en diseñar y llevar a cabo proyectos en los cuales los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades a través de experiencias prácticas que benefician a la sociedad. (Eyler, J., & Giles Jr, D. E. 1999).

En esta metodología destacan la importancia de la reflexión, la integración curricular y la colaboración en el éxito de los programas de aprendizaje en el servicio, y resaltan los beneficios tanto para los estudiantes como para las comunidades a las que sirven.

A pesar de la creciente popularidad de los proyectos de Aprendizaje-Servicio en el ámbito universitario en España, esta metodología de trabajo aún tiene un largo camino por recorrer y debe evolucionar en comparación con el grado de implantación que se ha alcanzado en otros países, como por ejemplo Estados Unidos. (Butin, D. W. 2010).

A pesar de qué en muchos países está totalmente implantado desde hace muchos años, el aprendizaje-servicio, tiene mucho por investigar aún, al no saber con claridad que aporta a los estudiantes que participan en estas metodologías de aprendizaje. Pero sí se conoce que los estudiantes que participaron en proyectos de aprendizaje-servicio mostraron un mejor rendimiento académico en comparación con aquellos que no participaron. Además del rendimiento académico, el Aprendizaje-Servicio también se asocia con beneficios en otras áreas como, mayor desarrollo de habilidades sociales, cívicas y personales, el liderazgo, la empatía y la autoestima. También se observaron mejoras en la actitud hacia la comunidad y el compromiso cívico de los estudiantes. (Celio et al. 2011)

Esta metodología basada en estrategias educativas que promueven el aprendizaje activo y el compromiso cívico integrando la enseñanza académica con la participación en proyectos de servicio comunitario, ayudan a desarrollar muchas competencias transversales como aspectos sociales, emocionales, cívicos, ciudadanos, interculturales, de liderazgo, motivación, etc.

Por ello consideramos que es necesario desarrollar más proyectos de aprendizaje-servicio porque brindan a los participantes la oportunidad de aplicar conocimientos en situaciones reales, fomentan el compromiso social y desarrollar competencias clave. Además, fortalecen las comunidades, conectan la teoría con la práctica, promueven la empatía y mejoran el aprendizaje y la retención.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El proyecto planteado ha constado de dos líneas enfocadas al servicio de la comunidad. Estas dos líneas se han desarrollado de forma paralela, por un lado, con la elaboración de una guía de buenas prácticas que ayuda a la gente a ahorrar energía en las viviendas. Por otro lado, la inclusión de personas con discapacidad, que han trabajado de forma colaborativa con los alumnos de la universidad, para la redacción de dicha guía.

Vías de contextualización del proyecto

La pobreza energética es una situación en la que las personas u hogares no tienen acceso adecuado a servicios energéticos esenciales, como la electricidad o la calefacción, o bien tienen dificultades para pagar los costos asociados. Esto se refiere a la incapacidad de satisfacer las necesidades básicas de energía de manera asequible y segura. (Carley, S., & Christie, I. 2014).

La pobreza energética es un problema que traspasa las fronteras, como se reconoce en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, donde la Organización de Naciones Unidas (ONU) considera la energía como un derecho y como un bien de primera necesidad para la salud y el desarrollo humano.

Según datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE) y la ONU, se estima que alrededor de 770 millones de personas en el mundo carecían de acceso a la electricidad en 2020. Estas personas se enfrentan a dificultades para realizar actividades cotidianas básicas y suelen depender de fuentes de energía más contaminantes y peligrosas, como la quema de biomasa o el queroseno.

Esta situación puede tener graves consecuencias para la salud y el bienestar de las personas, ya que la falta de acceso a servicios energéticos básicos puede afectar la calidad de vida, y a la seguridad de las personas. Las causas que generan esta precariedad energética son diversas, aunque tradicionalmente han existido tres factores fundamentales como son; los bajos ingresos de la unidad familiar, insuficiente calidad energética de la vivienda y los precios elevados de la energía.

Este concepto permite ampliar la definición de la pobreza energética a una situación que también puede ser temporal y a la que los habitantes de un hogar pueden enfrentarse en momentos concretos de sus vidas. Se trata de una situación que se puede ver modificada por factores internos, como el nacimiento de un hijo o la enfermedad de un miembro del hogar, o por factores externos, como serían los cambios en los requisitos de una ayuda social, o la inminente llegada de una guerra o una pandemia.

Debido al problema, detectamos la necesidad de ayudar desde la enseñanza superior, a poner nuestro granito de arena en la ayuda contra la pobreza energética. Temática que se incorporó perfectamente a la docencia impartida, debido a que los alumnos que formamos disponen de conocimientos técnicos encaminados a la sostenibilidad ambiental, reducción de costos y mejora del confort en los hogares.

Por otro lado, la otra vía que conlleva este proyecto y que hace posible una doble ayuda a la sociedad, fue la participación en el proyecto de personas con discapacidad intelectual. Ambos colectivos trabajaron de forma colaborativa y cooperativa en la elaboración de la guía de buenas prácticas para ahorrar energía en la vivienda.

La inclusión en la educación es de vital importancia ya que se basa en el principio de brindar igualdad de oportunidades a todos los estudiantes, independientemente de sus diferencias o discapacidades.

Metodología implantada en el proyecto

Este proyecto de Aprendizaje Servicio con título “Nos movemos por la pobreza energética”, une a la Fundación Down Madrid y la Escuela Técnica Superior de Edificación (ETSEM) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Según varios estudios el aprendizaje-servicio puede desempeñar un papel fundamental en la inclusión y participación de personas con discapacidad en el ámbito académico. (Sturm, B. W., & Balzotti, M. 2014).

El programa de Down Madrid facilita a los jóvenes adquirir competencias socio-laborales para su inserción en el mercado laboral, dentro de un entorno inclusivo que favorezca el aprendizaje en el mundo real y les permita participar de la vida universitaria como cualquier persona de su edad. Por otro lado, el estudio de las asignaturas de Instalaciones I y II del Grado de Edificación y el Doble Grado de Edificación+ADE de la Escuela Técnica Superior de Edificación, se hace hincapié en aspectos relacionados con el diseño, el cálculo y el dimensionamiento de las diferentes instalaciones que encontramos en edificios de uso residencial y es necesario tener en cuenta que, al fin y al cabo, son los inquilinos finales los que deben hacer uso de todas esas instalaciones que dan confort al edificio. De esta manera hemos trabajado de forma colaborativa y cooperativa todos los alumnos, tanto FOCUS como ETSEM, junto con los profesores implicados en ambas organizaciones

Previamente al inicio del proyecto, todos los alumnos ETSEM que se iban a involucrar en el proyecto de forma voluntaria, recibieron una charla de sensibilización, donde pudieron expresar sus miedos y sus inquietudes a la hora de trabajar con personas con discapacidad. (Figura 1)



Figura 1. Clase de sensibilización impartida el 2 de febrero de 2023.

La metodología llevada a cabo se estructura en torno a dos actividades principales:

- Clases grupales colaborativas teórico-prácticas: Esta primera actividad se basa en elaborar un itinerario con acciones encaminadas al bienestar social de aquellas familias que sufren pobreza energética. Para ello se explican conceptos para ahorrar energía, para interpretar una factura de la luz, o para solicitar el bono social

eléctrico. Los alumnos trabajan de forma conjunta en la redacción de todos estos aspectos que posteriormente serán integrados en la Guía de Buenas Prácticas. (Figura 2)



Figura 2. Primera clase grupal para la elaboración de la guía. Impartida el 28 de febrero de 2023.

- Recorridos pedagógicos inclusivos: es la segunda de las actividades que abarca este proyecto, donde se desarrollan recorridos pedagógicos en un entorno inclusivo dentro del Aula Taller de Instalaciones de la ETSEM. Abordando distintas temáticas del día a día, tales como electricidad, fontanería o saneamiento, los estudiantes voluntarios de la Escuela se involucran en la enseñanza de los alumnos de Down Madrid.

En todas las actividades se han desarrollado acciones encaminadas a reforzar conocimiento, adquirir habilidades de compenetración grupal, de apoyo entre iguales, etc y muchas de ellas basadas en la gamificación como pueden ser los kahoot, gymkanas, breakout, cuestionarios grupales, juegos de roll. Consideramos que todos ellos han aportado motivación, participación activa, desarrollo de habilidades, retroalimentación inmediata, colaboración y compromiso, y personalización del aprendizaje. Y lo primordial es que estos elementos contribuyen a un entorno educativo más estimulante y efectivo. (Figura 3)



Figura 3. Primer recorrido pedagógico inclusivo en el Aula Taller de Instalaciones, el 23 de febrero de 2023.

3. RESULTADOS

El proyecto aún no ha terminado, debido a que las últimas actividades se desarrollan en el mes de junio de 2023, y posteriormente habrá que analizar resultados, encuestas, pretest, postest, etc. Por lo que los resultados que indicamos son

de carácter vivencial y que consideramos que se reflejarán en las próximas difusiones del proyecto.

A. *Los resultados los encaminamos hacia dos vías, por un lado, las propias del Proyecto de Aprendizaje Servicio, donde se ayuda a familias a ahorrar energía con un manual práctico, de fácil lectura y comprensión. En esta parte los beneficios que apreciamos son:*

- Aprendizaje significativo: Los proyectos de ApS brindan a los estudiantes la oportunidad de aplicar y reforzar los conocimientos y habilidades adquiridos en el aula en situaciones reales. Esto promueve un aprendizaje más profundo y significativo, ya que los estudiantes pueden ver la relevancia y el impacto de lo que están aprendiendo.
- Desarrollo de habilidades: Los proyectos de ApS fomentan el desarrollo de habilidades prácticas y transferibles, como trabajo en equipo, liderazgo, resolución de problemas, comunicación efectiva y pensamiento crítico. Los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir y fortalecer estas habilidades mientras trabajan en colaboración con otros y enfrentan desafíos del mundo real.
- Compromiso cívico y responsabilidad social: Los proyectos de ApS promueven el compromiso cívico al involucrar a los estudiantes en la mejora de su comunidad. Los estudiantes se vuelven conscientes de las necesidades y desafíos de la sociedad y adquieren un sentido de responsabilidad social. Esto puede fomentar una ciudadanía activa y comprometida a largo plazo.
- Colaboración con la comunidad: Los proyectos de ApS establecen vínculos significativos entre la universidad y la comunidad. Los estudiantes trabajan en estrecha colaboración con organizaciones comunitarias, instituciones educativas o grupos vulnerables para abordar problemas reales y brindar servicios útiles. Esto fortalece los lazos entre la universidad y la comunidad, promoviendo la reciprocidad y la colaboración a largo plazo.
- Reflexión crítica: Los proyectos de ApS fomentan la reflexión crítica en los estudiantes al combinar la acción con la reflexión. Los estudiantes tienen la oportunidad de analizar y evaluar su experiencia, cuestionar suposiciones y examinar el impacto de sus acciones. Esto contribuye a un mayor desarrollo personal y a una comprensión más profunda de los problemas sociales.
- Empoderamiento estudiantil: Los proyectos de ApS brindan a los estudiantes un sentido de empoderamiento al ver que su trabajo puede tener un impacto real y positivo en la comunidad. Los estudiantes se convierten en agentes de cambio y adquieren confianza en su capacidad para abordar desafíos y generar soluciones.

B. *Por otro lado, observamos resultados en los propios agentes involucrados en la inclusión, siendo estos:*

B.1. Estudiantes FOCUS:

- Oportunidad de participación: El trabajo en grupo inclusivo les brinda la oportunidad de participar activamente en actividades educativas junto con sus compañeros, promoviendo su inclusión en el aula.
- Desarrollo de habilidades sociales: Al interactuar con otros estudiantes, tienen la oportunidad de desarrollar

habilidades sociales, como la comunicación, la colaboración y la resolución de conflictos.

- Reforzamiento de la autoestima: La inclusión en el trabajo en grupo les permite reconocer y valorar sus propias habilidades y contribuciones, lo que fortalece su autoestima y sentido de pertenencia.

B.2. Estudiantes ETSEM:

- Aprendizaje mutuo: Al trabajar en grupo con compañeros que tienen diferentes perspectivas y experiencias, los estudiantes sin discapacidad aprenden a apreciar la diversidad y a desarrollar una mayor empatía y respeto hacia los demás.
- Refuerzo de habilidades de liderazgo y enseñanza: Los estudiantes tienen la oportunidad de asumir roles de liderazgo al brindar apoyo y orientación a sus compañeros con discapacidad, lo que les ayuda a fortalecer sus habilidades de comunicación y enseñanza.
- Ampliación de conocimientos: Al trabajar con estudiantes con discapacidad, los estudiantes sin discapacidad pueden adquirir nuevos conocimientos y habilidades relacionados con la inclusión y la diversidad.

B.3. Docentes:

- Enseñanza diferenciada: El trabajo en grupo inclusivo requiere que los docentes adoptemos enfoques pedagógicos diferenciados, lo que nos permite adaptar las actividades y los materiales de enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de todos los estudiantes.
- Mejora del clima de aula: Al fomentar la colaboración y la interacción positiva entre los estudiantes, el trabajo en grupo inclusivo contribuye a crear un clima de aula más inclusivo, respetuoso y cooperativo.
- Desarrollo profesional: Los docentes adquirimos habilidades y conocimientos adicionales al implementar estrategias inclusivas, lo que fortalece nuestro desarrollo profesional y nos permite atender de manera más efectiva las necesidades de todos los estudiantes.

B.4. Comunidad universitaria:

- Promoción de valores inclusivos: La implementación del trabajo en grupo inclusivo promueve los valores de igualdad, respeto y tolerancia en toda la comunidad universitaria, creando un entorno propicio para el aprendizaje y la convivencia.
- Sensibilización y concienciación: La inclusión en el trabajo en grupo involucra a toda la comunidad escolar en la sensibilización y concienciación sobre la diversidad y la importancia de la inclusión educativa.
- Construcción de una sociedad inclusiva: Al educar a los estudiantes en un entorno inclusivo, se promueve la

construcción de una sociedad más inclusiva y equitativa en el futuro.

4. CONCLUSIONES

A través de esta iniciativa, la Fundación Down Madrid y la UPM con este proyecto de aprendizaje servicio “Nos movemos por la pobreza energética” se alinea claramente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. El objetivo principal era abarcar el ODS 7 “Energía asequible y no contaminante”, aportando nuestra contribución con la elaboración de la guía de buenas prácticas.

Transversalmente se han abordado otros ODS, en especial el ODS 10 para la reducción de las desigualdades, con el compromiso de mejorar factores como la integración de estudiantes con discapacidad y los servicios de apoyo a este colectivo, así como proporcionar programas de acceso para personas discapacitadas. También se aborda el ODS 4 para una educación de calidad y el ODS 12 para la producción y el consumo responsables.

Después de los primeros meses en funcionamiento, tanto la fundación como la universidad hacemos un balance positivo del proyecto. La acogida ha sido abrumadora, en cada actividad hay una participación de entre 20 y 30 alumnos de la ETSEM y 10 alumnos de la fundación Down Madrid. Avanzar hacia una Educación Superior que aporta buenos profesionales, al tiempo que forma personas críticas capaces de emprender modelos de convivencia justos y equitativos. Diversidad como una oportunidad de desarrollo y aprendizaje en las aulas.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar las gracias a todos los alumnos que de forma voluntaria han participado en el proyecto. A la Fundación Down Madrid por la confianza y la posibilidad que nos han brindado, llevando a cabo este proyecto. A la ETSEM y a la UPM por el apoyo recibido.

REFERENCIAS

- Butin, D. W. (2010). *Service-learning in theory and practice: The future of community engagement in higher education*. New York: Palgrave Macmillan.
- Carley, S., & Christie, I. (Eds.). (2014). *Managing energy poverty: Combating climate change with social justice*. Routledge
- 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.
- Eyler, J., & Giles Jr, D. E. (1999). *Where's the learning in service-learning?* San Francisco: Jossey-Bass.
- Sturm, B. W., & Balzotti, M. (Eds.). (2014). *Service-learning and disability studies: Inclusion and participation in the academy*. Routledge.

LavCAO (Laboratorio virtual de Control Ambiental de Obras)

LavCAO (Virtual lab Environmental Construction Controlling)

Daniel Fdez-Aviles Pedraza¹, Jose Carlos Salazar Calderón¹, Carlos Iglesias Merchán² e Iván Navarro²
d.fernandezaviles@upm.es, josecarlos.salazar@upm.es, carlos.iglesias@upm.es e ivan.navarrogar@alumnos.upm

¹Gabinete de Tele-Educación
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este artículo se va a presentar el Laboratorio virtual de Control Ambiental de Obras de la UPM. Un laboratorio virtual es la representación virtual de una práctica docente, incluyendo los espacios, herramientas o procedimientos que se realizan en la vida real. En este laboratorio se realizan tareas de vigilancia y seguimiento ambiental de una obra. En numerosos planes, proyectos y actividades de Ingeniería y Arquitectura existe la figura de un responsable ambiental, que se encarga de realizar controles relacionados con diferentes variables ambientales o medidas mitigadoras de impacto ambiental y elabora informes basados en un gran número de datos (de calidad del aire, aguas, ruido, etc.) tomados en el escenario de la obra y/o en sus alrededores que, a veces, deben llevarse a cabo antes de la obra, durante la obra y después de la misma. Estos procesos abarcan muchos sectores de actividad en el ámbito de la Ingeniería de Montes, Agrónomos, Industrial, Civil, Minas, Arquitectura, etc. Se va a explicar en detalle la practica relativa a Acústica Ambiental.

Palabras clave: educación, serious game, acústica ambiental, laboratorios virtuales, impacto ambiental, aplicación 3D

Abstract- In this article we are going to present the Virtual Laboratory of Environmental Construction Controlling. A virtual laboratory is the virtual representation of a teaching practice, including spaces, tools or procedures that are performed in real life. In this laboratory, processes associated with the monitoring and environmental control of a construction site are carried out. There is the figure of the person in charge of environmental control, who is responsible for preparing a series of reports based on a large number of data (air quality, water, noise, etc.) taken during sampling at the construction site and its surroundings. These processes cover many areas of knowledge such as Forestry, Agricultural, Industrial, Civil, Mining or Architectural Engineering. The practice related to Environmental Acoustics will be explained in detail.

Keywords: education, serious game, environmental acoustics, virtual laboratories, environmental impact, 3D application

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad Politécnica de Madrid, a través del Gabinete de Tele-Educación (GATE) lleva desarrollando desde 2013 el servicio de laboratorios virtuales (Servicio de Laboratorios Virtuales UPM, 2023) en colaboración con diferentes docentes de la universidad para la creación de prácticas asociadas a laboratorios (Contreras, Fernández-Avilés, & Salazar Calderón, 2015), para ello se ha creado todo un entorno virtual en 3 dimensiones. Los estudiantes pueden acceder a este metaverso a través de su avatar, que sería su representación virtual dentro del metaverso. El principal objetivo de este servicio es la

creación de experiencias docentes educativas a través de la realidad virtual, desarrollando serious games para ponerlos a disposición de todos los docentes y estudiantes de la UPM. La mayoría de las experiencias son exclusivas para los estudiantes de la universidad, pero se están construyendo una parte de cada experiencia docente en abierto y accesible para toda la comunidad educativa.

Hasta el momento, se han construido diecinueve laboratorios virtuales en diferentes area del conocimiento. Como por ejemplo centrado en el area de la topografía, la electrónica, el diseño urbano bioclimático, reconocimiento de minerales, etc. Durante estos años, se han realizado un gran número de experiencias docentes virtuales obteniendo resultados altamente satisfactorios. Un gran numero de estudiantes dentro y fuera de la universidad han podido realizar prácticas docentes avanzadas.

Los proyectos desarrollados por este servicio permiten el desarrollo y adquisición de conocimientos de forma virtual, desde cualquier lugar y a cualquier hora, sin ningún tipo de limitación, solamente es necesario tener acceso a internet y un ordenador. Este tipo de docencia tiene una gran cantidad de ventajas:

- Facilitan el acceso al conocimiento a todos los estudiantes independientemente de su localización.
- Reducen de forma drástica el gasto en instalaciones y materiales, ya que el coste es nulo al poder contar con recursos digitales e ilimitados y poder extraer el mismo tipo de retroalimentación y aprendizaje.
- Permiten llevar a cabo procedimientos que en la vida real sería muy complicado de realizar a lo largo de un semestre natural, la posibilidad que ofrece los laboratorios virtuales de manipular el tiempo permite que aquellos procesos que son demasiados largos, acortar los tiempos de espera y aquellos procesos que ocurren de forma muy rápida, pausar o reducir la velocidad de la ocurrencia del fenómeno para poder observarla de forma meticulosa todas las veces que sean necesarias.
- Permite repetir el procedimiento de forma ilimitada y personalizarlo a las necesidades de cada estudiante.
- Permiten realizar experiencias que en la vida real pueden ser muy peligrosa como la manipulación de sustancias químicas o radiactivas, o la intervención en escenarios de obras de forma segura y sin ningún tipo de riesgo. Esto es un gran punto de partida en forma de entrenamiento para

las personas que se van a enfrentar a estas situaciones en el mundo real.

En los últimos años se ha visto potenciada la utilidad de este tipo de tecnologías a raíz de la grave situación de pandemia mundial que hemos vivido, debido a la Covid19, que ha provocado limitación en la capacidad de aforo de los espacios, como aulas o laboratorios. El uso de laboratorios virtuales ha solventado de modo fácil y eficientemente esta problemática, ya que no es necesaria la presencialidad ni la desinfección de los espacios y materiales tras su uso.

Los laboratorios virtuales están contruidos en forma de serious games con el objetivo de aprovechar todos beneficios que pueden aportar a la educación, un serious game es un juego cuya finalidad va más allá del mero entretenimiento (Susi, Johannesson, & Backlund, 2015). En este caso, el principal propósito es educativo, que los estudiantes puedan aprender mientras juegan. Tienen la habilidad de mantener la atención del estudiante creando una sensación de diversión en torno al aprendizaje (Minović, Milovanović, Šošević, & González, 2014). La diversión es un elemento clave a la hora de involucrar al individuo a que participe en las diferentes actividades. Puede ocurrir que cuando el objetivo del juego va más allá del entretenimiento y pasa a tener una finalidad didáctica, la diversión se puede ver comprometida, el juego puede perder atractivo y su capacidad para motivar a jugarlo puede disminuir. Mantener un nivel alto de motivación es muy importante debido a que la motivación es, de hecho, el principal elemento por el cual la educación emplea los videojuegos como herramienta didáctica. Es en este punto donde la gamificación toma un papel fundamental.

En el presente artículo, se va a describir el proceso de desarrollo de un laboratorio virtual de control ambiental de obras y su funcionamiento, explicando todas las posibilidades que ofrece y los distintos procedimientos que se puede realizar en algunos de sus múltiples escenarios posibles.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El laboratorio virtual de control ambiental de obras surge de la necesidad de proporcionar a los estudiantes de herramientas para que puedan desarrollar prácticas de vigilancia y seguimiento ambiental en el contexto de una obra, sin necesidad de acudir a un laboratorio físico, sin los condicionantes temporales de una obra real que podría durar varios años, ni consumir recursos físicos de ningún tipo en el mundo real. Se añade la dificultad de tener que crear un escenario realista y cambiante en diferentes de fases de obra. En este caso se trata de la construcción de una estación depuradora de aguas residuales. Algo que en el mundo real sería demasiado costoso de reproducir y que sería incompatible con la duración de las asignaturas (ya que los estudiantes no podrían realizarlo en un semestre). De esta forma los estudiantes pueden acceder en cualquier momento, sin ningún tipo de limitación, ya que recrear estos entornos y las características ambientales en ese momento se consigue de forma rápida y eficaz. Por otro lado, desde el punto de vista ambiental, un mismo escenario con pequeñas variaciones de elementos ofrece la posibilidad de estudiar la evolución de distintas variables ambientales (calidad del aire, suelo, aguas, paisaje, etc.) o medidas mitigadoras de impacto ambiental. Cada una de estas materias puede ser objeto de atención en asignaturas muy variadas de diversos centros de la UPM.

En el diseño de este laboratorio han participado docentes de distintas escuelas de la UPM, como son: la ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural, la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, la ETS de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, la ETSI de Minas y Energía, la ETSI Industriales, la ETS de Arquitectura y la ETS de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación. El número total de alumnos matriculados en las distintas asignaturas de estas escuelas son 1623 alumnos, y el número de asignaturas donde se aplicaría el próximo año el laboratorio son 19 entre las que están: Seguimiento y Control Ambiental de Obras, Proyectos y Consultoría, Operaciones Básicas en las Industrias Forestales, etc. Este detalle ilustra la relevancia que adquieren las cuestiones ambientales en todas las enseñanzas de Ingeniería y Arquitectura en general, así como el alineamiento e implicación de los docentes, investigadores y profesionales de estas áreas con el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas desde las etapas formativas. Además, se pretende mejorar el aprendizaje de las asignaturas mediante el incremento de la motivación por parte del alumnado, empleando estas tecnologías y proporcionando una personalización del aprendizaje en función de las necesidades de cada uno.

Como tecnologías y herramientas que han sido utilizadas para el diseño y desarrollo de la práctica, se ha empleado: en primer lugar, Unity 3d (Unity Technologies, 2023), Su lenguaje principal de programación es C#. En segundo lugar, se han empleado Blender (Blender Foundation, 2023) y Substance 3D Painter (Adobe, 2023) como herramientas de diseño 2D y 3D.

En el proceso de creación del laboratorio se ha empleado la metodología ágil Scrum (Scrum.org, 2023). Se ha diseñado una arquitectura software basada en los principios SOLID y en los patrones de diseño y se han aplicado los principios del código limpio (Martin, 2008)

Finalmente, y antes de dar por terminado el trabajo se han realizado varias sesiones de testing con un gran numero personal de la Universidad Politécnica de Madrid.

3. RESULTADOS

El resultado de este trabajo es la creación del Laboratorio virtual de Control Ambiental de Obras, este contiene una serie de prácticas de Acústica Ambiental, consistentes en utilizar herramientas específicas para tomar datos relacionados con la contaminación acústica asociada a una construcción en un entorno natural y próximo a viviendas. El objetivo de la práctica es introducir a los estudiantes en el empleo correcto de instrumentos de tomas de datos de ruido ambiental (sonómetro), viento y temperatura (anemómetro/termómetro) en el escenario virtual. Los estudiantes deben ir tomando decisiones en base a métodos de muestreo explicados en el aula como establecer la localización de los puntos de muestreo, definir la posición de las herramientas de medición, seleccionar los modos de captura de los datos, definir de parámetros a evaluar, etc. En función de los datos que cada estudiante recoja en el escenario virtual, deberán elaborar una serie de informes (dependiendo de las guiones preparados en cada asignatura y Escuela) como si fueran una asistencia técnica real en el mundo profesional. Además, el laboratorio virtual ofrece a los estudiantes la posibilidad de incluir en sus informes varias fotografías desde las localizaciones donde se realizaron las mediciones, con el fin de que puedan cuidar todos los detalles formales de un informe técnico elaborado por un profesional en activo. Posteriormente,

los estudiantes deberán realizar un entregable del ejercicio, en el que tendrán que interpretar cada situación y valorar las implicaciones de los resultados obtenidos en laboratorio. Se ha añadido un factor de aleatoriedad en algunas variables que influyen en los resultados de medida (meteorológicas, localización de fuentes de ruido, etc.), de manera que se ofrezcan diferentes situaciones a cada estudiante o en cada nueva sesión y se puedan particularizar los trabajos a realizar en cada caso, así como los resultados esperados.

Se ha elegido un escenario común como se puede observar en la figura 1, que sea de utilidad para todas las posibles áreas del conocimiento donde se pretende aplicar el laboratorio. Esta zona corresponde con una zona de obras próxima a edificaciones en un entorno natural que se corresponde con una localización real, en este caso próxima a un tramo del río Tajo en Castilla-La Mancha. Es un típico espacio semiurbano que se denomina interfaz urbano-forestal y susceptible de ir ampliando el laboratorio virtual con diversas problemáticas ambientales como las que se estudian en las asignaturas implicadas en el diseño del laboratorio.

Dentro de esta ubicación general se han planteado tres escenarios particulares sobre el mismo fondo (borde de un pueblo con zona natural, cultivos y un río próximo). Un escenario inicial o de fase previa en el que se puede observar el entorno sin ninguna modificación, este es el escenario que se corresponde con la fase previa al inicio de las obras. También hay posibilidad de elegir un escenario intermedio, que se corresponde con la fase de obras de la depuradora, en el que aparece maquinaria pesada, se ha alterado el terreno y se dan unas casuísticas propias. Y por último, se ofrece la posibilidad de seleccionar el escenario posterior a la fase de obras, en el que se encuentra la depuradora ya construida y en fase funcionamiento.

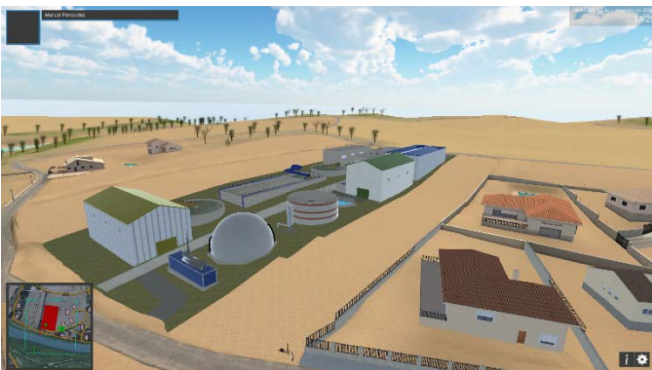


Figura 1: Entorno natural de la práctica

En cada uno de estos escenarios se han planteado varios ejercicios de medición de distintas variables ambientales, que en la vida real se relacionarían con diferentes condicionantes de, por ejemplo, una declaración de impacto ambiental u otro tipo de autorizaciones ambientales para este tipo de construcciones (Iglesias, y otros, 2022). En cada caso los estudiantes deben aplicar diferentes métodos de trabajo. Como los que se va a detallar a continuación:

A. Procedimiento general para realizar una medición de ruido ambiental

Los pasos a seguir son:

1. El estudiante debe elegir un lugar donde realizar su medición dentro de las zonas habilitadas dentro del escenario.
2. Una vez seleccionado el lugar, el estudiante fija la posición donde desea medir distintos parámetros asociados al ruido (LAeq [dB], LCEq [dB], LAIeq [dB], LAFmáx [dB] y tercios de octava) situando el trípode en la localización elegida. Debe justificar en un campo de texto la ubicación seleccionada y configurar la herramienta de medición. En este paso se emplea el sonómetro.
3. La siguiente tarea, previa a una medición, es calibrar el sonómetro. Para ello el estudiante deberá utilizar un calibrador además del propio sonómetro.
4. Una vez calibrado el sonómetro, el estudiante tiene que seleccionar la opción de “Montar el sonómetro”, y éste se mostrara con la espuma quita vientos cubriendo el micrófono de este sobre el trípode como puede verse en la figura 2.



Figura 2: Sonómetro situado en el trípode

5. En el siguiente paso, el estudiante tiene que configurar la medición que quiere realizar, seleccionando una serie de parámetros que desee medir.
6. En este paso, el estudiante a través de unos cursores tiene que orientar el sonómetro en la dirección en que debe llevar a cabo la medición.
7. El siguiente paso será establecer la altura del trípode con la que se desea realizar la medición.
8. Una vez configuradas estas características, se procede a realizar la medición, la medición en el laboratorio virtual se ilustra con una barra de progreso y tan solo dura unos diez segundos.
9. El alumno a continuación tiene que tomar una serie de fotografías para documentar gráficamente su localización relativa respecto a la fuente de ruido y resto de elementos situados a su alrededor.
10. La siguiente tarea consiste en registrar el viento y la temperatura durante el momento de la medición. Esta tarea se realiza con un anemómetro-termómetro.
11. Por último, el estudiante guardará todos los elementos empleados en la medición y procederá a desplazarse a otro punto del entorno para tomar las siguientes mediciones que sean necesarias.

B. Fase inicial o fase previa

En este primer escenario solamente se escucha ruido de fondo, procedente de fuentes naturales (el río, pájaros, etc.) y están activas durante 24 horas. El estudiante debe determinar el nivel de ruido de fondo en los lugares de muestreo que haya elegido.

C. Fase intermedia o fase de obras

En este segundo escenario, además del ruido de fondo de la naturaleza, se añade el ruido procedente de una máquina excavadora (con un horario de funcionamiento de 9:00 a 18:59 h). El estudiante debe determinar el nivel de ruido de fondo en los lugares de muestreo que haya elegido y la contribución de la excavadora. En otra de las prácticas previstas sobre este mismo escenario se debe determinar la potencia emisora de la excavadora. El estudiante tiene la posibilidad de activar o desactivar la fuente contaminante para resolver estos ejercicios.

D. Fase final o fase de funcionamiento

En este tercer escenario existen varias fuentes de ruido: naturaleza y la maquinaria relacionada con el funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales. El estudiante debe determinar los niveles de inmisión sonora en los puntos receptores seleccionados y, además, podrá introducir medidas mitigadoras de impacto ambiental, como se indica en el siguiente apartado.

E. Aplicación de medidas mitigadoras

Por último, el estudiante deberá decidir si es necesario instalar pantallas antirruído o no y, en su caso, tendrá que elegir entre dos tipologías constructivas (metálicas o de hormigón) y sus dimensiones, para paliar el potencial impacto ambiental de la estación depuradora de aguas residuales durante la fase de funcionamiento. El estudiante deberá delinear los distintos trazados de las pantallas acústicas en el escenario como se puede ver en la figura 3.



Figura 3: Instalación pantallas acústicas vista a través de la cámara fotográfica del avatar

Después de la instalación de las pantallas antirruído, el estudiante tendrá la posibilidad de realizar nuevas mediciones para contrastar su efectividad, en caso negativo, volver a replantear una distribución alternativa. Además, se han incluido opciones para que el estudiante pueda elaborar las unidades de obra y el presupuesto correspondiente a la instalación de las pantallas antirruído como si lo tuviera que incluir en un proyecto real (deberán justificar precios, incluir mediciones de

materiales, generar una serie de presupuestos parciales y el general).

Por último, se han definido una serie de cuestionarios de conocimientos y de opinión, que se realizarán antes y después de realizar la práctica virtual para evaluar el impacto relacionado con los resultados académicos, así como la satisfacción del alumno.

4. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta la metodología empleada para el desarrollado del laboratorio virtual de Control Ambiental de Obras, y concretamente en la práctica de Acústica Ambiental. Este laboratorio será integrado dentro de la plataforma de los laboratorios virtuales de la UPM y disponible para todos los alumnos de la universidad. Como se ha comentado anteriormente, los procesos que se realizan dentro del laboratorio abarcan muchas áreas del conocimiento, por tanto, se espera que el laboratorio pueda ser empleado de forma transversal por un gran número de alumnos de todos los planes docentes de grado y postgrado dentro de la UPM.

El paso siguiente será analizar los resultados obtenidos en el empleo del laboratorio por parte de los estudiantes. Se pretende contrastar si los resultados obtenidos son satisfactorios desde la perspectiva de mejorar la calidad de la docencia, así como los resultados académicos.

REFERENCIAS

- (2023). Recuperado el 26 de 4 de 2023, de Unity Technologies: <https://unity.com/es>
- (2023). Recuperado el 22 de 4 de 2023, de Servicio de Laboratorios Virtuales UPM: <https://3dlabs.upm.es/web/index.php>
- (2023). Recuperado el 26 de 4 de 2023, de Blender Foundation: <https://www.blender.org/>
- Adobe. (2023). Recuperado el 26 de 4 de 2023, de Substance 3D Painter: <https://substance3d.adobe.com/documentation/spdoc/substance-painter-20316164.html>
- Contreras, D., Fernández-Avilés, D., & Salazar Calderón, J. (2015). Software architecture implementation based on OpenSim. INTED2015, (págs. 4982-4987). Madrid.
- Iglesias, C., Pavón, y otros (2022). Laboratorio Virtual de Control Ambiental (LavCAO): Tecnologías al servicio de la enseñanza. XI Congreso Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Cáceres.
- Martin, R. C. (2008). Clean Code: A Handbook of Agile Software Craft (1 edición ed.). Pearson.
- Minović, M., Milovanović, M., Šošević, U., & González, M. (2014). Visualisation of student learning model in serious games. Computers in Human Behavior, (págs. 98-107).
- Scrum.org. (6 de 5 de 2023). Obtenido de <https://www.scrum.org/>
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2015). Serious games: An overview.

Diseño de actividades de aula invertida con soporte de ejercicios interactivos en el ámbito del cálculo de estructuras

Designing flipped-classroom activities with the support of interactive problems in the field of structural analysis

F. Suárez¹, C. Martínez², S. Jiménez², J. Fernández-Aceituno¹, J.C. Mosquera-Feijóo³
fsuarez@ujaen.es, cmcruz@ujaen.es, sjm00010@red.ujaen.es, jaceitun@ujaen.es, juancarlos.mosquera@upm.es

¹Departamento de Ing. Mecánica y Minera

Universidad de Jaén
Linares (Jaén), España

²Departamento de Informática

Universidad de Jaén
Jaén, España

³Departamento de Mecánica de Medios

Continuos y Teoría de estructuras
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presentan algunas experiencias de aula invertida realizadas en el contexto de asignaturas relacionadas con el análisis estructural en grados de Ingeniería Civil y de Ingeniería Mecánica. Las experiencias realizadas persiguen reducir el tiempo de aula dedicado a la mera transmisión de información e incrementar el tiempo dedicado a la resolución de dudas y la puesta en práctica de la teoría a través de problemas. Estas experiencias se han realizado con la ayuda de una web desarrollada en la Universidad de Jaén que permite a los estudiantes trabajar con ejercicios interactivos, comprobando en tiempo real el efecto que determinados cambios en la estructura o en las cargas tienen sobre el comportamiento resistente. Se presentan varios casos, planteando diferentes formas de utilizar la técnica de aula invertida, y se comentan los resultados observados.

Palabras clave: *Aula invertida, aprendizaje mixto, ejercicios interactivos, materias CTIM.*

Abstract- This contribution presents some flipped classroom experiences in courses related to structural analysis in Civil Engineering and Mechanical Engineering degrees. These experiences seek reducing the classroom time devoted to information transmission and increasing the time devoted to solving questions and putting into practice the theory onto practical problems. These experiences have been carried out with the help of a website developed at the University of Jaén that allows students to work with interactive problems, thus checking in real time how several modifications in a structure or in their loads produce different structural behaviours. Several cases are presented, with different approaches to flipped classroom technique, and the observed results are discussed.

Keywords: *Flipped classroom, blended learning, interactive problems, STEM disciplines.*

1. INTRODUCCIÓN

En ciertas titulaciones técnicas, tales como Ingeniería Civil o Ingeniería Mecánica, el estudio de asignaturas relacionadas con el análisis de estructuras resulta de particular relevancia para la formación de los futuros ingenieros. Las asignaturas fundamentales en el ámbito del análisis estructural desarrollan contenidos de la Elasticidad y de la Resistencia de Materiales,

que proporcionan herramientas para analizar el comportamiento resistente en términos de esfuerzos, tensiones y deformaciones del elemento estructural fundamental: la viga.

Actualmente los estudiantes de grado reciben la formación inicial relacionada con la Elasticidad y Resistencia de Materiales en su segundo curso, mientras que en planes antiguos esta formación comenzaba en el tercer curso. Por lo tanto, en planes antiguos los estudiantes se iniciaban en el análisis estructural tras haber recibido una formación sólida en el ámbito de las Matemáticas y la Física, conocimientos básicos tanto para la Elasticidad como para la Resistencia de Materiales. Como consecuencia de los cambios producidos en la universidad española con motivo de su entrada en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), las titulaciones de este ámbito se redujeron de cinco años (y en algunos casos, seis) a cuatro, lo que ha motivado que los estudiantes comiencen a introducirse en el análisis estructural en el segundo curso, con una formación menos profunda tanto en Matemáticas como en Física con respecto a los planes de estudios anteriores. Estas asignaturas a menudo tienen contenidos elusivos para los estudiantes que pueden dificultar la superación de las mismas y, por tanto, perjudicar de forma notable a sus aprendizajes.

La aplicación de técnicas de aula invertida (*flipped classroom*) (Roehl et al., 2013) busca fomentar el estudio autónomo del alumno para que las sesiones de aula, con la ayuda del profesor, sean más productivas, reduciendo el tiempo de transmisión de información e incrementando el dedicado a la resolución de dudas y problemas. Además, la entrada en el EEES ha propiciado que el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) se haya intensificado en las titulaciones universitarias impartidas en España, generando a través de ellas nuevos recursos docentes y técnicas, entre los que el aula invertida juega un papel destacado (Gallego et al., 2010).

Si bien las TICs vienen utilizándose de manera amplia desde hace años, el encierro producido durante la pandemia de COVID-19, especialmente en sus primeros meses, ha supuesto un impulso a estas técnicas y al uso de las TICs y una oportunidad para replantear el uso de las plataformas

educativas que se emplean en la Universidad (Mosquera et al., 2021; García-Alberti et al., 2021).

En este trabajo se presenta una web desarrollada en la Universidad de Jaén que permite a los estudiantes de asignaturas con contenidos relacionados con el análisis estructural la experimentación sobre ejercicios interactivos. Estos contenidos son impartidos habitualmente a través de ejercicios en pizarra, que resuelven casos específicos para datos estáticos del problema dado. Por el contrario, estos ejercicios interactivos permiten al usuario comprobar cómo diversos parámetros estructurales y características de los materiales afectan al comportamiento estructural en un caso específico, permitiendo una mejor asimilación de conceptos como la inercia a flexión, el círculo de Mohr o el ensamblaje de la matriz de rigidez en una estructura de barras. Además, la web permite al docente la generación de tantos ejercicios como desee a través de una plantilla, pudiendo así actualizar la colección de ejercicios interactivos en cada curso. Se muestran a continuación dos experiencias de aula invertida empleando la técnica web mencionada. Una de ellas incluye la evaluación del alumnado y, por tanto, con influencia en la calificación final, y otra sin evaluación. Finalmente se presentan los resultados de encuestas realizadas al alumnado y se exponen las conclusiones y algunas reflexiones de cara al trabajo futuro.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Asignaturas y titulaciones

Las experiencias de aula invertida que se presentan más adelante se han realizado en la asignatura Teoría de Estructuras (2º curso) del grado en Ing. Civil, y en las asignaturas Elasticidad y Resistencia de Materiales (2º curso), Teoría de Estructuras (3º curso) y Elasticidad y Resistencia de Materiales II (3º curso) de la titulación Ingeniería Mecánica. En estas asignaturas se desarrollan contenidos de Elasticidad, de Resistencia de Materiales y de métodos clásicos de cálculo de estructuras.

B. Web WIPACE

La web WIPACE (acrónimo de Web Interactiva Para el Aprendizaje de Cálculo de Estructuras) ha sido creada en la Universidad de Jaén dentro de un proyecto de Innovación Docente enmarcado en el Plan de Innovación y Mejora Docente de dicha universidad. Esta web constituye una herramienta con un doble objetivo:

- Servir como repositorio de ejercicios interactivos que, a medio-largo plazo, constituyan un material adicional para el estudio y aprendizaje autónomos del alumno.
- Proporcionar una herramienta que facilite la creación de nuevos ejercicios, de manera que el profesorado pueda actualizar los ejercicios propuestos cada curso y ampliar el repositorio existente de cursos pasados.

Se ha desarrollado una web con diseño adaptativo, que permite su uso en una gran variedad de dispositivos, mediante el framework de JavaScript proporcionado por Vue.js. Se han utilizado a su vez, las librerías Math.js, Fabric.js y Highcharts, para la resolución de los problemas matemáticos y gráficos. En cuanto a los requisitos de servidor, se ha desarrollado una API REST con Moongose y servidor MongoDB sobre Apache. Esta aplicación se encuentra actualmente activa bajo

dominio de la Universidad de Jaén, y por tanto, permite una navegación protegida mediante certificación de SSL. Este Desarrollo se encuentra disponible en Github bajo el perfil sjm00010/API-TFG. Actualmente la web WIPACE alberga ejercicios con tres aspectos concretos de las asignaturas a las que va dirigida:

1. Resistencia de Materiales: cálculo de vigas isostáticas e hiperestáticas.
2. Elasticidad: círculos de Mohr.
3. Cálculo de estructuras: método matricial de cálculo de estructuras de barras.

La Figura 1 resume las posibilidades que ofrece actualmente la web WIPACE.

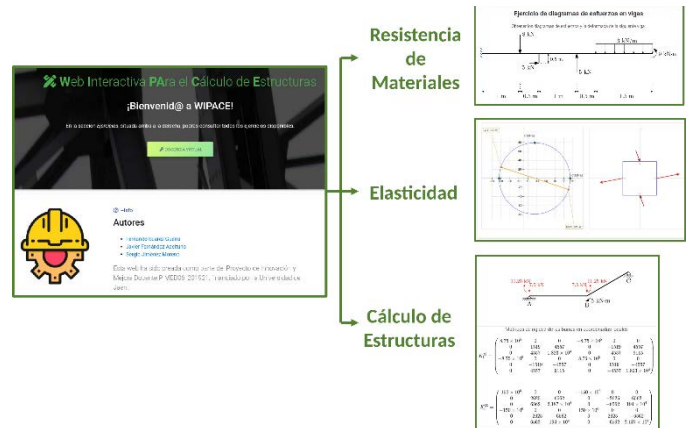


Figura 1. Tipos de actividades que pueden realizarse actualmente con la web WIPACE.

C. Experiencias de aula invertida

Durante el curso 2021-2022 se realizaron varias experiencias de aula invertida empleando la web WIPACE en las asignaturas mencionadas anteriormente, con el fin de comprobar el funcionamiento y adecuación de los ejercicios interactivos y corregir algunos aspectos de diseño. A continuación se describen únicamente experiencias y resultados correspondientes a la asignatura Elasticidad y Resistencia de Materiales II, del tercer curso del grado en Ingeniería Mecánica, impartida en el primer cuatrimestre del curso 2022-23, en el que se han podido realizar de manera más estructurada estas experiencias de aula invertida. Se describen dos experiencias realizadas con apoyo de los ejercicios interactivos de la web WIPACE. La primera no incluye actividades de evaluación para el alumnado, mientras que la segunda incluye una actividad de evaluación que forma parte de la nota final de la asignatura.

En el caso de la primera de las experiencias realizadas, el esquema de la actividad puede resumirse en tres pasos, tal y como describe la Figura 2:

1. Explicación en el aula de los aspectos teórico-prácticos a trabajar en la actividad y presentación del enunciado del problema a resolver en la actividad de aula invertida con cuestiones asociadas al mismo.
2. Trabajo autónomo del alumno en el que, apoyado con un ejercicio interactivo de la web WIPACE, intenta resolver el ejercicio propuesto y dar respuesta a las cuestiones planteadas.

- Resolución en el aula del ejercicio propuesto y puesta en común de resultados en un debate guiado por el profesor.

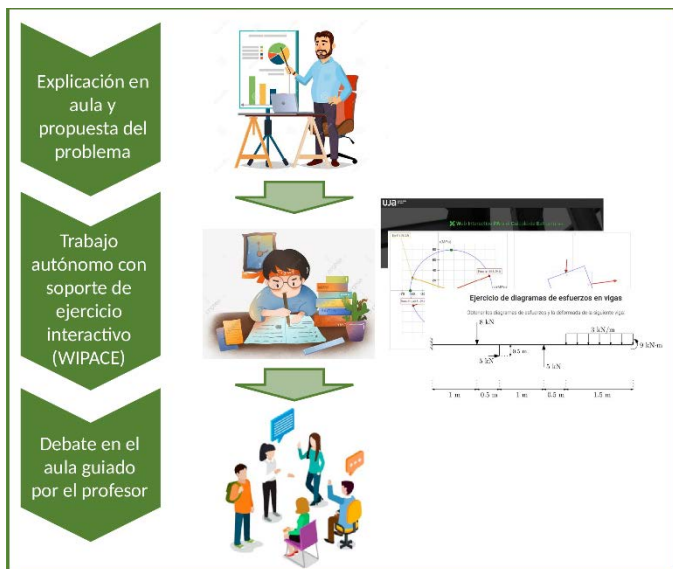


Figura 2. Esquema general de las actividades de aula invertida desarrolladas con la web WIPACE.

El primer ejercicio propuesto plantea la resolución de una viga, mostrada en la Figura 3, para unos valores de los parámetros determinados y plantea, además de la resolución de la viga, una serie de cuestiones relacionadas con la forma en que el comportamiento estructural se ve afectado al variar algunos de los parámetros del problema, por ejemplo analizando las leyes de esfuerzos o las flechas y giros experimentados por la viga en ciertos puntos.

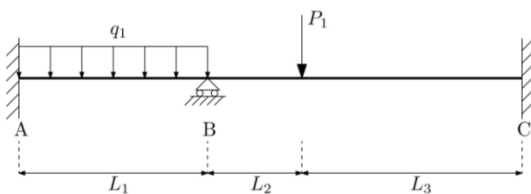


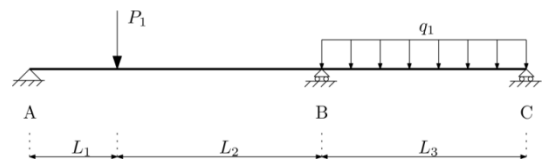
Figura 3. Problema propuesto en la primera de las experiencias de aula invertida realizadas.

Los estudiantes, con la ayuda del ejercicio interactivo facilitado, pueden experimentar con la variación de parámetros de forma sencilla, sin necesidad de recalculer el ejercicio varias veces, y meditar sobre los aspectos propuestos en las cuestiones planteadas. Una vez de vuelta en el aula, el profesor inicia un debate en el que los estudiantes ponen en común sus reflexiones sobre el problema planteado. El profesor guía el debate, orienta algunas respuestas si no son correctas y añade información o explicaciones adicionales si es necesario.

La segunda de las experiencias de aula invertida incluye además un ejercicio a resolver en el aula con datos de partida particularizados para cada estudiante, que sí constituirá un elemento evaluable y, por tanto, con repercusión en la nota final de la asignatura. El ejercicio evaluable constituye una variación del planteado en la actividad de aula invertida, de modo que el trabajo previo sobre el ejercicio propuesto en ésta facilita la resolución del ejercicio a resolver en el aula; este aspecto es conocido por los alumnos desde el principio, con el

fin de motivarles e incentivar la realización del trabajo autónomo. Tras realizar el ejercicio, los estudiantes pueden acceder a su resolución mediante un ejercicio interactivo a través del teléfono móvil o tableta. La Figura 4 muestra un ejemplo de dos ejercicios planteados en esta segunda experiencia de aula invertida, siendo el 4a) el propuesto para trabajo autónomo y el 4b) el propuesto como ejercicio evaluable a realizar en el aula.

a)



b)

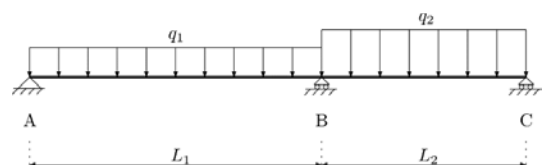


Figura 4. Problemas propuestos en la segunda experiencia de aula invertida: a) ejercicio a realizar en casa como trabajo autónomo; b) ejercicio evaluable a realizar en el aula.

3. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos con las experiencias de aula invertida realizadas. Por un lado, se muestra la respuesta del alumnado, obtenida a través de una encuesta realizada al final del cuatrimestre y, por otro, se describen las impresiones y conclusiones extraídas por el docente de cara a futuros cursos.

A. Opinión del alumnado

Al finalizar el cuatrimestre, el profesor realizó una encuesta para conocer la valoración de los estudiantes, en un grupo con 21 estudiantes, participando 9 de ellos. En esta encuesta se explora la percepción del alumno sobre la usabilidad de la web WIPACE, y sobre la utilidad de las experiencias de aula invertida realizadas, tanto en relación al trabajo autónomo realizado fuera del aula como en relación al debate final. Asimismo, la encuesta incluye un espacio para que el estudiante, de manera anónima, añada los comentarios que considere oportuno.

En la Tabla 1 se muestran los resultados, en escala Likert (de 1, muy en desacuerdo, a 5, muy de acuerdo) de los siguientes ítems:

- Los ejercicios interactivos han sido fáciles de utilizar.
- Las actividades propuestas han facilitado el aprendizaje de los aspectos que en ellos se trabajan.
- He utilizado activamente los ejercicios interactivos cuando se han propuesto actividades relacionadas con ellos.
- Considero que la puesta en común y el debate realizado en el aula tras el trabajo autónomo realizado en casa con apoyo del ejercicio interactivo ha sido útil.
- Considero que el uso de los ejercicios interactivos me ha ayudado a entender mejor la asignatura.

Tabla 1. Resultados de la encuesta sobre los ejercicios de aula invertida realizados.

	Media (sobre 5)	Desv. estándar
(1)	4.89	0.33
(2)	5.00	0.00
(3)	4.00	0.87
(4)	4.89	0.33
(5)	4.67	0.50

Los resultados muestran que el diseño de los ejercicios interactivos permite usar la web cómodamente desde diversos dispositivos (PC, móvil o tablet). En relación a la utilidad de los ejercicios interactivos como medio para facilitar el aprendizaje, cabe destacar el resultado de la segunda pregunta, donde todos los estudiantes han marcado la máxima puntuación. El resultado obtenido en la cuarta pregunta permite afirmar que los estudiantes consideran útil el debate final de los ejercicios realizados.

Los comentarios anónimos de los estudiantes fueron positivos, destacando que refuerzan las actividades de teoría y práctica que se realizan habitualmente en este tipo de asignaturas. Algunos comentarios proponían ampliar los ejercicios interactivos a otras partes de la asignatura, como el cálculo de propiedades mecánicas en secciones transversales, tales como los momentos de inercia, o el análisis de tensiones sobre secciones transversales sometidas a flexión compuesta.

B. Percepción del docente

Las experiencias de aula invertida realizadas permitieron introducir una actividad diferente a las llevadas a cabo habitualmente en la asignatura, que consisten fundamentalmente en la impartición de teoría y la resolución de ejercicios en pizarra. No obstante, cuando la actividad no tiene asociada una tarea evaluable con incidencia en la calificación de la asignatura, se percibió baja implicación de los estudiantes en el trabajo autónomo a realizar fuera del aula. Durante este tipo de experiencias únicamente en torno al 25% de los estudiantes demostraron haber trabajado el ejercicio tal y como se esperaba de ellos, mientras que otros únicamente se limitaron a utilizar de forma ocasional el ejercicio interactivo, sin reflexionar sobre las cuestiones planteadas. En cualquier caso, el debate final realizado tras el trabajo autónomo resultó interesante para todo el alumnado, especialmente para aquellos que habían trabajado el ejercicio en casa, que contribuyeron activamente al mismo y aclararon algunos conceptos guiados por el profesor. Cabe destacar que el debate, aunque en menor medida, también resultó útil para aquellos estudiantes que no habían trabajado el ejercicio en casa, pues les ayudó a reflexionar sobre los aspectos más importantes y llegar a las conclusiones más relevantes del mismo.

4. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este trabajo se han presentado dos experiencias de aula invertida realizadas en el ámbito del análisis estructural con dos enfoques diferenciados: una actividad sin evaluación y otra con evaluación y que, por tanto, influye en la calificación de la asignatura. Ambas experiencias han sido realizadas con ayuda de ejercicios interactivos implementados en una web

desarrollada en la Universidad de Jaén. Las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes:

- El alumnado percibe el uso de los ejercicios interactivos de forma positiva, considerando que facilitan su aprendizaje.
- Las actividades de aula invertida guían correctamente el estudio autónomo del alumno, aunque cuando ésta no tiene evaluación asociada a la calificación final de la asignatura, no supone una motivación
- El debate final de cada actividad, sea ésta con o sin evaluación, resulta eficaz, pues incluso los estudiantes que no han trabajado autónomamente el ejercicio, se ven beneficiados con él.

En el futuro se espera ampliar la experiencia mostrada aquí con el fin de comprobar la eficacia de estas experiencias de aula invertida en otras asignaturas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer la financiación facilitada para la realización de este trabajo por la Universidad de Jaén a través de los proyectos de innovación docente PIMED06_201921 y PIMED01_202224.

REFERENCIAS

- Roehl, A., Reddy, S. L., & Shannon, G. J. (2013). The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning strategies. *Journal of Family & Consumer Sciences*, 105(2), 44-49.
- Gallego, M.J., Gámiz, V., & Gutiérrez, E. (2010): El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para enseñar. *EduTec. Revista electrónica de tecnología educativa*, 34, 1-18. Recuperado de <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/418>
- Mosquera Feijóo, J. C., Suárez, F., Chiyón, I., & Alberti, M. G. (2021). Some web-based experiences from flipped classroom techniques in AEC modules during the COVID-19 lockdown. *Education Sciences*, 11(5), 211.
- García-Alberti, M., Suárez, F., Chiyón, I., & Mosquera Feijóo, J. C. (2021). Challenges and experiences of online evaluation in courses of civil engineering during the lockdown learning due to the COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, 11(2), 59.

Invirtiendo para mejorar: aprendizaje activo de Teoría de Estructuras. Flipped for improvement: active learning in Theory of Structures.

Marta Fernández-Hernández¹, Anastasio P. Santos¹, María Chiquito¹, Covadonga Alarcón¹, Lina M. López¹, Ricardo Castedo¹, José E. Ortiz¹, José J. Ortega¹

marta.fernandezg@upm.es, tasio.santos@upm.es, maria.chiquito@upm.es, c.alarcon@upm.es, lina.lopez@upm.es, ricardo.castedo@upm.es, joseeugenio.ortiz@upm.es, josejoaquin.ortega@upm.es

¹Departamento de Ingeniería Geológica y Minera
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Se ha desarrollado una metodología de aula invertida para una asignatura obligatoria de 3º curso de Ingeniería. El material docente por diseñar para que los estudiantes afronten con éxito la materia es: lecciones de video de corta duración con el uso de secciones de YouTube, y con preguntas incorporadas sobre el video con la herramienta H5P. Este material será tanto de carácter teórico como resolución de ejercicios tipo. Además, los alumnos dispondrán del material clásico de presentaciones de Power Point, el libro de texto y repositorio de exámenes pasados. La actividad enlace serán las preguntas sobre H5P y cuestionarios en Moodle. Estas actividades se integran en el aula con la explicación por parte del profesor de los errores detectados, además de la realización de ejercicios en clase y en grupo. A la luz de casos similares, se espera una mejora en los resultados de aprendizaje y motivación de los alumnos.

Palabras clave: *Aula invertida, gamificación, aprendizaje basado en problemas.*

Abstract- A flipped classroom methodology has been developed for a compulsory subject in the 3rd year of Engineering. The teaching material to be designed for students to successfully face the subject is: short video lessons with the use of YouTube sections, and with questions incorporated on the video with the H5P tool. This material will be both theoretical as well as solving sample exercises. In addition, students will have at their disposal the classic material of Power Point presentations, the textbook and repository of past exams. The linking activity will be the H5P questions and quizzes in Moodle. These activities are integrated in the classroom with the explanation by the teacher of the errors detected, in addition to the realization of exercises in class and in group. Considering similar applications, an improvement in learning outcomes and student motivation is expected.

Keywords: *Flipped classroom, gamification, problem-based learning.*

1. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, donde se dispone de un exceso de información a todos los niveles; el modelo de enseñanza tradicional donde el profesor principalmente expone un tema sin interactuar con el alumnado está cada vez más en desuso incluso en enseñanzas técnicas como las ingenierías. Es cierto, que algunos investigadores han demostrado que la participación del alumno en el proceso de aprendizaje puede mejorar su rendimiento y motivación (Velegol *et al.*, 2015). Sin embargo, también es verdad que algunos educadores pueden ser reacios a

adoptar nuevos métodos de enseñanza que impliquen una mayor participación del alumnado. Esta resistencia puede deberse a varios factores, como la falta de experiencia o formación en nuevas metodologías, la creencia de que su método actual es el más efectivo o la preocupación de que una mayor participación del alumno pueda llevar a una pérdida de control del aula. Conviene recordar que no existe un enfoque de enseñanza único que funcione para todos los estudiantes. Los educadores deben adaptarse a las necesidades y características de sus alumnos, y esto puede implicar utilizar diferentes metodologías y técnicas de enseñanza. En los últimos años se han desarrollado, y aumentado en popularidad, diversas metodologías que convierten al alumno en actor principal de su propio aprendizaje como el aprendizaje basado en proyectos, en retos (*design thinking*) o basado en investigación, aula invertida, realidad virtual, etc. Muchas de estas metodologías surgen como consecuencia de la paulatina incorporación de tecnología en nuestra vida diaria, como aula invertida (Fuchs, 2021) o realidad virtual (Kavanagh *et al.*, 2017).

Dadas las limitaciones técnicas, de tiempo y económicas, para la implementación de otras metodologías, el modelo de aula invertida (también conocido como *flipped classroom*) es quizá el más popular; aunque sigue habiendo un déficit de datos sobre el desempeño de los alumnos bajo esta técnica. El aula invertida es una metodología educativa en la que los estudiantes estudian los conceptos básicos de un tema antes de asistir a la clase presencial, y luego en el aula trabajan en actividades prácticas y aplicaciones de los conceptos aprendidos. En el contexto STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), el aula invertida puede tener algunas ventajas y desventajas. Como ventajas se pueden destacar el aprendizaje personalizado (los estudiantes pueden avanzar a su propio ritmo y profundizar en los temas que les resulten más difíciles); mayor interacción en el aula (la clase presencial se utiliza para discutir, debatir y resolver problemas, lo que aumenta la interacción entre estudiantes y profesores); enfoque en la resolución de problemas; y flexibilidad (los estudiantes pueden ver los videos y hacer los ejercicios online en cualquier momento y lugar, lo que les da la libertad de adaptarse a su propio horario y situación). Como desventajas, que deben tratar de minimizarse en el momento del diseño de la experiencia, se pueden destacar: requiere de acceso a internet; falta de motivación; exceso de trabajo; dificultad para hacer preguntas en tiempo real; y necesidad de un buen diseño de los materiales de aprendizaje.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Este trabajo presenta el diseño de un modelo de aula invertida para una asignatura obligatoria de 3º curso de ingeniería, tradicionalmente de carácter presencial y con metodología de lección magistral, pero con una alta carga de realización de problemas / ejercicios. En el diseño de esta experiencia se pretenden emplear recursos tecnológicos innovadores (como videos en YouTube divididos por secciones o H5P) que motiven e impliquen al estudiante en su propio aprendizaje.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El presente proyecto se pretende desarrollar en la asignatura de “Teoría de Estructuras y Procedimientos de Construcción” que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía (ETSIME) – Universidad Politécnica de Madrid (UPM) durante el curso 2023-24. La asignatura se imparte en el Grado en Ingeniería en Tecnología Minera (GITM), Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos (GIRECE) y en el Grado en Ingeniería Geológica (GIG).

En el desarrollo de esta metodología de aula invertida se tienen dos objetivos principales: unos centrados en el profesorado y otros centrados en el desarrollo del alumno. Desde el punto de vista del profesorado, los objetivos son:

- Desarrollar habilidades y competencias docentes que permitan a los profesores ser más eficaces en la enseñanza y en el apoyo a los estudiantes.
- Evaluar y mejorar continuamente el proceso de enseñanza y aprendizaje a través del análisis de los resultados y la retroalimentación de los estudiantes.
- Se pretende promover la utilización de recursos tecnológicos digitales de carácter innovador como videos con preguntas insertadas con H5P.

Desde el punto de vista del alumno, los objetivos son:

- Perfeccionar el desarrollo de habilidades y competencias clave para el éxito académico y personal, tales como la capacidad de resolución de problemas, el pensamiento crítico, uso de las TIC, la creatividad y la colaboración.
- Mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y reducción del absentismo a través de la implementación de metodologías de enseñanza innovadoras y efectivas que aumenten la motivación del alumnado.
- Fomentar el trabajo continuo no presencial por parte de los alumnos con un alto contenido de autoevaluación y aprendizaje guiado (autónomo y flexible).
- Aumentar el interés y la motivación de los estudiantes por el aprendizaje, y fomentar su capacidad para aprender de forma continua y a lo largo de toda la vida.

La asignatura se imparte en el segundo semestre del tercer curso de los diferentes grados y consta de 4,5 créditos, teniendo carácter obligatorio. En estas tres titulaciones los alumnos tienen el mismo horario y, por tanto, la materia se trata como si fuera una sola. El número de alumnos oscila entre 75 y 100 cada año. La materia está dividida en 11 temas. De estos, hay tres temas más teóricos, en concreto los temas de Replanteos, Normativa de Edificación y Procedimientos de construcción. Para estos temas se seguirá utilizando la metodología de clase magistral ya que no es realista condensar ese temario en forma

de micro-contenidos digitales de menos de 10 minutos. Los restantes temas por orden cronológico son: T1 - Fundamentos de análisis de estructuras (2 h); T2 - Esfuerzos y movimientos (3 h); T3 - Trabajo y energía (3 h); T4 - El método de compatibilidad (5 h); T5 - El método de equilibrio (6 h); T6 - El método de rigidez: cálculo matricial de estructuras (2 h); T8 - Estructuras metálicas (5 h); y T9 - Estructuras de hormigón armado (5 h). Entre paréntesis se muestran las horas de clase en aula previstas para cada una de las partes. La asignatura comienza en febrero y termina en mayo, teniendo el examen final en junio y el extraordinario en julio. En cuanto a la evaluación continua, el primer parcial incluye hasta el tema 6, mientras que el segundo parcial incluye los temas restantes.

Desde el inicio del curso, los alumnos dispondrán del libro básico recomendado para la asignatura y de repositorios de ejercicios y exámenes. Cada tema dentro de la asignatura tendrá unas particularidades diferentes, pero en general las tareas a realizar son (Figura 1):

1. Preparación de microcontenidos digitales I: se pondrá a disposición de los estudiantes videos relacionados con cada tema de corta duración (no más de 10 minutos) y mediante el uso de H5P (H5Pa, 2023) se realizarán unas preguntas asíncronas para la formación del estudiante. Estas preguntas que irán apareciendo en el video insertado en Moodle (plataforma on-line de docencia de la institución) permitirán al alumno ir reteniendo conceptos mientras lo visualiza.
2. Preparación de microcontenidos digitales II: se pondrá a disposición de los estudiantes videos sobre la resolución de ejercicios de clase o examen (no más de 10 minutos) y mediante el uso de la misma herramienta H5P se realizarán unas preguntas asíncronas, además de que el alumno tendrá que ir eligiendo su propio camino para la resolución del ejercicio (al estilo “elige tu propia aventura” sirva este video de ejemplo, H5Pb (2023)). En este caso, se realizará un video por cada tipología de problema a trabajar en cada tema, donde el alumno podrá visualizar la resolución del mismo paso a paso.
3. Trabajo previo a la sesión presencial (fuera del aula): el alumno hará uso del material elaborado en las fases previas por el profesorado, para la preparación de las clases y, por supuesto, los exámenes. Además, los alumnos dispondrán de una serie de cuestionarios en Moodle para cada uno de los temas, que tendrán que resolver una vez finalizados. Las preguntas de estos cuestionarios se extraerán aleatoriamente para cada alumno sobre una base de datos de numerosas preguntas, para que el copiar o sacar tendencia sobre las respuestas sea más complicado. Estos cuestionarios se superan por saturación, es decir, el alumno tiene infinitos intentos (se barajan preguntas y respuestas) para obtener un 10 sobre 10 y con ello abrir la documentación de clases posteriores. Para verificar que los alumnos ven los videos, los cuestionarios llevarán asociados preguntas que se responden en el video, y que son llave para abrir los siguientes contenidos de la materia.

- Trabajo durante la sesión presencial (dentro del aula): en el aula los primeros 10 minutos se dedican al repaso de los resultados obtenidos en las respuestas del video H5P por parte de los alumnos. Además, al inicio de cada clase, los alumnos plantearán las dudas encontradas tras la visualización de los videos si las hubiere. Esto sirve de actividad enlace entre el trabajo autónomo del alumno y el trabajo en aula. Debido a que el alumno ya dispone de los conocimientos necesarios, se omite la explicación teórica característica de una enseñanza más tradicional y se dedicará la mayor parte del tiempo a la realización y resolución de problemas por equipos. El profesor propondrá un ejercicio a los alumnos del aula, que trabajarán en grupos de entre 3 y 5 alumnos, formados de manera voluntaria por los propios alumnos. Durante este tiempo el profesor sirve como alumno extra o comodín que ayuda a los alumnos en caso de dudas puntuales o dudas que no permitan seguir avanzando en el problema. Cuando estas dudas son generalizadas, el profesor explica en la pizarra lo necesario para ayudar a todos los grupos. Con esta metodología se logra dinamizar más la clase al mismo tiempo que se fomenta el trabajo en equipo, aptitud que les será esencial a los alumnos en su posterior carrera profesional (Castedo *et al.*, 2019a).

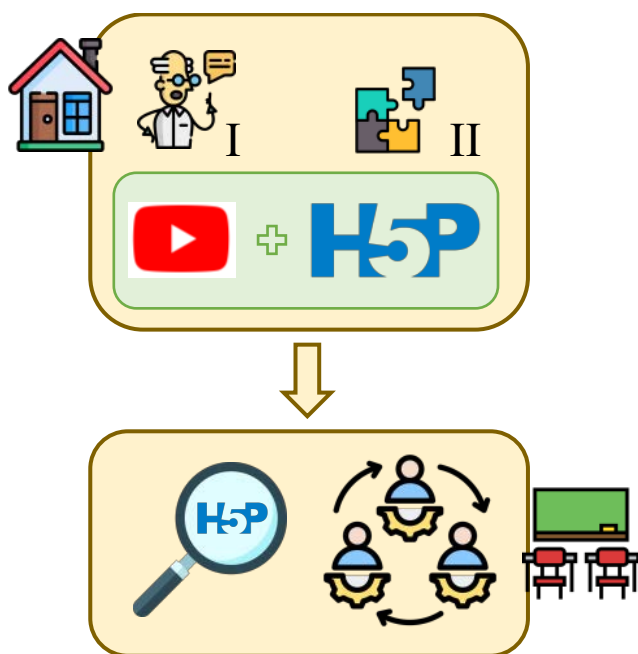


Figura 1. Diagrama de trabajo planteado para la asignatura.

El seguimiento y evaluación de una metodología son procesos críticos para asegurar que se avanza de acuerdo con lo planificado, se cumplen los objetivos establecidos y se identifican oportunidades de mejora. Para ello, el propio diseño hace que los indicadores de logro o consecución en cuanto a la temporalización de visualización de los videos, el tiempo de visualización de videos, el dispositivo de visualización, los cuestionarios realizados en los propios videos con H5P, ... sean fáciles de medir a través de las métricas de YouTube y MOODLE. Como sólo hay un grupo de alumnos, no es posible hacer grupos de control sobre los que contrastar el impacto de

esta nueva metodología. Por tanto, mediremos comparando con resultados de años anteriores en las evaluaciones continuas o en los resultados de los exámenes, si las medidas desarrolladas se han reflejado positivamente en el desempeño (notas) de los estudiantes. También se medirá la asistencia a las clases para ver si la nueva metodología reduce el absentismo o no. Para completar el estudio se realizará un cuestionario de percepción sobre el proceso de aprendizaje y sobre la materia, test tipo SEEQ (*Students' Evaluation of Educational Quality*), al final del curso. De esta manera seremos capaces de mejorar la metodología para futuros años, aunque confiamos en que la aceptación será alta ya que esta asignatura es la continuación de otra materia que se imparte en el segundo semestre de segundo curso "Tecnología de materiales" mediante metodología de aula invertida (diferente a lo planteado en este proyecto, ver Chiquito *et al.*, 2020 para más detalles).

3. RESULTADOS

A la hora de implementar un proyecto de aula invertida en STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), conviene estudiar proyectos similares, en un contexto lo más parecido posible, para minimizar los errores y maximizar los aciertos. Aunque no existen muchos trabajos con datos cuantitativos en referencia al impacto de este tipo de metodología en el resultado numérico (nota) de los alumnos, se pueden destacar algunos como referencia.

El trabajo de Fidalgo-Blanco *et al.* (2017) demuestra, en parte de una asignatura de Fundamentos de Programación, que una metodología de aula invertida con actividad enlace mejora los resultados académicos sobre diversas preguntas de examen que correspondían a temas de diferentes sesiones de clase. En cuanto a la percepción de los alumnos, destacan la novedad de la metodología y la posibilidad de trabajar en un ambiente flexible y activo.

Es interesante observar que la aplicación de un modelo de aula invertida en una asignatura obligatoria (Transferencia de Calor y Materia) con un gran número de alumnos (152) tiene un excelente resultado (Castedo *et al.*, 2019b). Los resultados de los exámenes sugieren que los estudiantes que participaron en el aula invertida aprendieron mejor los conceptos teóricos que aquellos que no lo hicieron. Es importante destacar que la actitud del estudiante juega un papel clave en el éxito del modelo, y que los estudiantes activos tienden a tener mejores resultados que aquellos que no participan activamente. Además, es alentador ver que el uso del aula invertida puede aumentar la asistencia a clase y la asistencia a los exámenes. Esto sugiere que los estudiantes valoran la metodología de aula invertida y que les resulta útil para su aprendizaje.

El trabajo de Chiquito *et al.* (2020) se aplica en la asignatura Tecnología de Materiales de segundo curso, segundo semestre, y que precede a la asignatura objetivo de este trabajo. En este trabajo se demuestra que hay diferencia significativa entre el grupo de control (con metodología tradicional) y el grupo de aula invertida durante el curso 2017-18. En la Tabla 1 se observan los resultados obtenidos. De estos, es posible deducir que la aplicación de esta metodología ha mejorado el desempeño de los alumnos en la asignatura a lo largo de estos años. En especial si atendemos al porcentaje de aprobados frente a presentados, aunque las notas medias fluctúen año tras año, sí que se ha reducido la dispersión de estas. Hay que tener también presente la perturbación que ha podido provocar el

COVID en la evaluación de los cursos 2019-20 y 2020-21, aunque los resultados son parejos. Sin embargo, en el curso 2021-22 se ve un importante descenso debido al primer curso post-COVID donde el alumnado se confió por el tipo de evaluación durante el COVID: batería de preguntas tipo realizadas en MOODLE. Con el cambio de preguntas y vuelta a la presencialidad se notó un descenso importante en las notas generalizado para los alumnos de las asignaturas del mismo curso y semestre.

Tabla 1. Nota media de los alumnos y porcentaje de aprobados frente a matriculados. El asterisco se refiere al grupo de aula invertida en el curso 2017-18, el otro dato de ese curso se refiere al grupo tradicional.

Curso	Nota media	Aprobados/Presentados [%]
2017-18*	6,07 (2,08)	73
2017-18	5,88 (2,32)	65
2018-19	5,22 (1,84)	63
2019-20	6,21 (0,97)	91
2020-21	5,46 (1,32)	75
2021-22	4,22 (2,38)	31

A la luz de proyectos similares los resultados esperados son, por tanto, una mejora en el rendimiento académico, un aumento en la participación de los alumnos, en la asistencia a clase y a los exámenes; que nos permita como profesores ser más eficaces en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, los productos resultantes y tangibles de la aplicación de esta metodología serán:

- Los microcontenidos digitales desarrollados (contenidos teóricos y ejercicios tipo) serán de acceso libre por toda la comunidad educativa a través del canal de YouTube de la asignatura. Los videos llevarán incorporados cuestionarios creados utilizando H5P mediante la herramienta de Branching scenario. Los videos se graban en el plató SAGA de la ETSIME (Portal de Innovación Educativa – UPM, 2023), siguiendo los manuales de edición y creación de material audiovisual de calidad que proporciona el GATE UPM (Gabinete de Tele-Educación de la Universidad Politécnica de Madrid).
- Cuestionarios de MOODLE diseñados para controlar el proceso de aprendizaje del alumno, así como los conceptos que va asimilando y que se consideran fundamentales para el óptimo seguimiento de la asignatura.
- Se pondrá a disposición de la comunidad educativa los resultados de los cuestionarios SEEQ para que el profesorado de esta asignatura (o similares) sepa las opiniones del alumnado, antes de poner en marcha experiencias análogas.

4. CONCLUSIONES

El objetivo principal del desarrollo e implementación de esta metodología es mejorar la adquisición de competencias y resultados de aprendizaje tanto en las partes de teoría o fundamentos de una asignatura y en la resolución de ejercicios. Además, confiamos en que la aplicación de este trabajo mejore

las competencias transversales (con el uso de la tecnología) y finalmente los resultados en la asignatura.

En última instancia, lo más importante es que los estudiantes estén involucrados y motivados en su proceso de aprendizaje. Si un enfoque más participativo y colaborativo puede ayudar a lograr este objetivo, entonces debería considerarse seriamente su implementación tal y como hemos planteado. Sin embargo, este proceso debe ser dinámico y retroalimentado para que se puedan solventar los problemas que aparezcan de una manera rápida y eficaz.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) la financiación aportada a través del proyecto “*Invirtiendo para mejorar: aprendizaje activo de Teoría de Estructuras*” con código IE23.0605 de la convocatoria competitiva “*Ayudas a la innovación educativa y a la mejora de la calidad de la enseñanza – 2022-23*” de la UPM.

REFERENCIAS

- Castedo, R., López, L. M., Chiquito, M., & Martín, J. D. C. (2019b). To Flip or Not to Flip?: A Case Study on University Engineering Students. In *Innovative Trends in Flipped Teaching and Adaptive Learning* (pp. 17-37). IGI Global.
- Castedo, R., López, L. M., Chiquito, M., Navarro, J., Cabrera, J. D., & Ortega, M. F. (2019a). Flipped classroom—comparative case study in engineering higher education. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(1), 206-216.
- Chiquito, M., Castedo, R., Santos, A. P., López, L. M., & Alarcón, C. (2020). Flipped classroom in engineering: The influence of gender. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1), 80-89.
- Fidalgo-Blanco, A., Martínez-Nuñez, M., Borrás-Gene, O., & Sanchez-Medina, J. J. (2017). Micro flip teaching—An innovative model to promote the active involvement of students. *Computers in Human Behavior*, 72, 713-723.
- Fuchs, K. (2021). Innovative teaching: A qualitative review of flipped classrooms. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(3), 18-32.
- H5Pa. (1 de abril de 2023). H5P. H5P Website. <https://h5p.org/>.
- H5Pb. (5 de abril de 2023). H5P – Branching Scenario. H5P Website. <https://h5p.org/branching-scenario>.
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85-119.
- Portal de Innovación Educativa - UPM. (9 de abril de 2023). Plató Saga. Portal de Innovación Educativa - UPM Website. <https://innovacioneducativa.upm.es/saga/plato-saga>.
- Velegol, S. B., Zappe, S. E., & Mahoney, E. (2015). The Evolution of a Flipped Classroom: Evidence-Based Recommendations. *Advances in Engineering Education*, 4(3), n3.

Autorregulación del aprendizaje en primer curso del grado de Arquitectura. Perspectiva del estudiante como agente de cambio.

Self-regulated learning in the first year of the architecture degree. Student perspective as a change agent.

David Simón¹, David Fonseca¹, Daniel Amo-Filva¹, Alba Llauro¹, Maria Alsina¹, Maria Martínez-Felipe², Jorge Torres Lucas², Marian Aláez³, Susana Romero Yesa³
{david.simon, david.fonseca, daniel.amo, alba.llauro, maria.alsina}salle.url.edu, {marfelmar, jtlucas}@comillas.edu, {marian.alaez, sromeroyesa@deusto.es

¹Human Environment
Research Group
La Salle, Universidad Ramon Llull
Barcelona, España

²Dep. de Educación y Métodos de
Investigación y Evaluación
Universidad Pontificia Comillas
Madrid, España

³Unidad de Innovación
Docente
Universidad de Deusto
Bilbao, España

Resumen- El diseño de cualquier plan académico se hace pensando en las competencias clave que el alumnado debe conseguir. A partir de ahí se presupone una dedicación, esfuerzo, compromiso, aspectos basados en la motivación del alumno por el grado escogido. No obstante, y desde la pandemia por la Covid-19, hay la percepción por parte del profesorado en general de que dicha motivación del estudiante, así como su organización inicial, no les ayuda en su proceso formativo, especialmente en primer curso. Con el objetivo de evaluar el grado de compromiso y autorregulación del aprendizaje de los estudiantes del grado de Arquitectura, uno de los de mayor abandono global, se ha realizado una experimentación para obtener datos que permitan a las direcciones y coordinadores de asignaturas ajustar y rediseñar los contenidos de las materias, para que de esta forma el estudiante se adapte mejor al grado, en especial en el primer curso, y de esta forma minimizar el riesgo de abandono por frustración.

Palabras clave: *autorregulación del aprendizaje, analíticas académicas, innovación en educación, tutoría.*

Abstract- The design of any academic plan is made with the key competencies that the student must achieve in mind. From there, a dedication, effort, commitment, and aspects based on the student's motivation for the chosen degree are assumed. However, since the Covid-19 pandemic, there is a certain perception by teachers, that such student motivation, as well as their initial organization, do not help their in their educational process, especially in the first year. With the aim of evaluating the degree of commitment and self-regulated learning of Architecture degree students, one of the degrees with the highest global dropout rates, an experiment has been carried out to obtain data that will allow academic and subject departments to adjust and redesign subject contents so that the student can better adapt to the degree, especially in the first year, and thus minimize the risk of dropping out due to frustration.

Keywords: *self-regulated learning, academic analytics, innovation in education, tutoring.*

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito académico, es común que las universidades y facultades realicen modificaciones periódicas en sus planes de estudio con el objetivo de adaptarlos a las necesidades de los campos de conocimiento en los que se enfocan los programas de grado. Estos cambios son impulsados por la necesidad de ajustarse a las demandas profesionales y adquirir competencias tanto generales como específicas, establecidas por el sector, los gobiernos u otras instituciones, con el fin de garantizar una educación superior de calidad.

En este contexto, los estudiantes se encuentran en la etapa final de estos cambios. Los estudiantes universitarios actuales han experimentado, en mayor o menor medida, confinamientos y adaptaciones en los cursos debido a la pandemia de Covid-19. En este sentido, los profesores universitarios, especialmente los que enseñan en el primer año, a menudo perciben dificultades en la organización de los alumnos, su falta de motivación y atención, y la necesidad de reestructurar los contenidos, materiales y métodos de enseñanza para superar esta situación actual (Llauro, Fonseca, Romero, et al., 2023). Sin embargo, en el curso 22-23 se ha producido una nueva disrupción explosiva en el ámbito educativo: la utilización de sistemas de inteligencia artificial en la educación, como el conocido ChatGPT. En este contexto, la organización, motivación y esfuerzo de los estudiantes son aspectos de máxima importancia para optimizar sus resultados académicos y, en particular, para evitar una disminución de la motivación que pueda llevar al abandono prematuro de los estudios (Llauro et al., 2021; Llauro, Fonseca, Amo-Filva, et al., 2023).

La propuesta actual complementa un proyecto en curso llevado a cabo de manera conjunta por las universidades Ramon Llull, Deusto y Pontificia Comillas. El objetivo de este proyecto es evaluar el riesgo de abandono temprano de los estudiantes universitarios y, de esta manera, tomar medidas para mejorar su seguimiento y reducir dicho riesgo (Llauro, Fonseca, Villegas, et al., 2023). A través de la caracterización del perfil del estudiante, esta investigación funciona como una nueva capa paralela para identificar variables que afectan a la

organización del estudiante y, por ende, a su rendimiento académico, motivación y posibles frustraciones, todas ellas variables que influyen directamente en el abandono universitario. Este estudio complementa investigaciones previas que se centraron en los estudiantes de primer ciclo de grado y buscaron mejorar la tasa de abandono a través del desarrollo de competencias transversales (Alaez et al., 2021; Fonseca et al., 2022).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El primer año del programa de grado en Arquitectura integra una variedad de asignaturas y contenidos que abarcan tanto el ámbito del diseño como el de la cultura y las técnicas, al igual que en el resto de programas estatales. A menudo, los estudiantes se sorprenden por la rigurosidad y la cantidad de trabajos y contenidos que deben abordar, lo cual, combinado con una falta de organización, suele generar quejas respecto a la carga de trabajo y desencadenar estrés o ansiedad que resulta difícil de gestionar. Este primer semestre del programa es crucial para identificar la falta de motivación hacia los estudios y/o la falta de afinidad del estudiante con el grado, lo cual es especialmente relevante en relación con el abandono temprano. En el caso del programa de grado en Estudios de Arquitectura de la Universidad Ramon Llull, en La Salle, durante el primer semestre los estudiantes cursan las siguientes asignaturas:

- Pensamiento y creatividad (PIC): asignatura transversal de todo el campus con 2 créditos ECTS y de duración anual.
- Proyecto arquitectónico 1 (PA1): semestral de 5 créditos.
- Expresión gráfica, dibujo (EGD): anual de 6 créditos.
- Geometría descriptiva (GD): anual de 6 créditos.
- Introducción a la representación arquitectónica, digital 1 (D1): anual de 6 créditos.
- Matemáticas aplicadas (M): anual de 9 créditos.
- Introducción a la Arquitectura, historia 1 (H1): asignatura de 6 créditos.
- Introducción a los materiales y sistemas, construcción 1 (C1): anual de 6 créditos.
- Empresa, agentes del proceso constructivo, proyecto tectónico 1 (PT1): semestral de 3 créditos.

La distribución de las asignaturas se complementa en el segundo semestre con la continuación de proyectos (Proyectos 2, con una carga de 5 créditos) y la introducción de dos nuevas asignaturas de tres créditos cada una: Principios de Derecho, legislación y normativa (Proyecto Urbano 1) y Física aplicada (Estructuras 1). Además, en todas las asignaturas se aplica la metodología NCA (Nuevo Contexto de Aprendizaje). El NCA es una metodología promovida por ARLEP, la asociación de escuelas y centros educativos de La Salle en España y Portugal. Esta metodología se ha estado implementando de manera progresiva en todos los niveles educativos desde 2018. En el caso de la universidad, se ha establecido una proporción de 50% de clases presenciales y 50% de trabajo personal para cada crédito correspondiente a cada asignatura.

En el marco de estas tutorías grupales, se realizó un estudio anónimo que se presenta en este artículo. Por un lado, se solicitó a los estudiantes (muestra de 65 alumnos, un 58% del total de primer curso de grado) que indicaran de manera ponderada las horas de trabajo que dedicaban a las asignaturas

investigadas en su entorno doméstico. Por otro lado, se les administró una encuesta que abordaba variables relacionadas con la autorregulación académica, con el objetivo de comprender su enfoque hacia el estudio y los procesos relacionados. Esta encuesta forma parte de un instrumento más amplio proporcionado por el equipo de innovación educativa de la Universidad Pontificia Comillas y validado previamente.

3. RESULTADOS

A. Tiempo de dedicación del estudiante en casa

La recolección inicial de datos se llevó a cabo mediante una sesión grupal, como se mencionó anteriormente. A los estudiantes se les proporcionó un formulario con el nombre de las asignaturas y un espacio en el cual debían indicar, de manera precisa y en promedio, el tiempo dedicado al trabajo fuera de clase para cada asignatura. Es importante destacar que la encuesta fue completamente anónima y las respuestas de los alumnos fueron depositadas en una caja cerrada que posteriormente se abrió para su análisis. Durante este proceso, no se recabaron datos sobre el género de los participantes. Se obtuvieron un total de 65 respuestas de un grupo de 112 alumnos de primer curso, lo que representa un 58% del total. De estas respuestas, 40 pertenecían al grupo de castellano/catalán y 25 al grupo internacional/inglés.

En la Tabla 1 se presentan los datos globales obtenidos para cada asignatura. En la columna "Estimación" se indican las horas de trabajo en casa establecidas en el plan de estudios para cada asignatura en función de los créditos correspondientes. En la columna "Castellano/Catalán" se muestran las medias de dedicación al estudio por parte del grupo nacional, mientras que en la columna "Inglés" se presentan las medias de dedicación al estudio por parte de los alumnos del grupo internacional. Por último, la columna "Total" refleja el promedio de todas las respuestas obtenidas.

Tabla 1. Estimación de dedicación por materia y resultados por materia y grupos de estudiantes.

	Estimación	Cast/Cat	Ing	Total
PIC	1	0,09	0,19	0,13
PA1	5	9,04	6,80	8,18
EGD	2	1,88	1,68	1,80
GD	3	2,76	3,26	2,95
D1	3	2,90	3,00	2,94
M	4	3,40	2,98	3,24
H1	3	0,53	0,48	0,51
C1	3	2,04	2,24	2,12
PT1	3	1,90	2,02	1,95
Total	27	24,54	22,65	23,81
Promedio	3	2,73	2,52	2,65

En el análisis de los datos, se pueden identificar tres grupos de materias. En el Grupo 1, se encuentran aquellas asignaturas cuya dedicación supera la previsión establecida. Destaca en este grupo el caso de "Proyectos Arquitectónicos 1", donde se observa claramente un exceso en la carga de trabajo. En el Grupo 2, se encuentran las asignaturas cuya dedicación es prácticamente igual a la prevista. En este grupo se incluyen materias como "Dibujo", "Descriptiva", "Digital 1" y "Matemáticas", las cuales presentan una variación inferior al 10% respecto al tiempo de trabajo previsto. Por último, en el Grupo 3 se encuentran las asignaturas con una dedicación real

en casa considerablemente inferior a la prevista. En este grupo se destacan "PIC" e "Historia", seguidas por "Proyecto Tectónico 1" y "Construcción 1". No se observan diferencias entre el grupo nacional y el internacional en este último grupo, aunque sí se observan diferencias en los otros dos grupos de materias. Al analizar los resultados obtenidos, se pueden extraer varias conclusiones relevantes desde una perspectiva académica y de autorregulación del alumnado:

- El exceso de trabajo generado por "Proyectos Arquitectónicos 1" se considera relativamente normal, dado que esta asignatura es el eje central del grado. Sin embargo, se observa una diferencia en la dedicación según el idioma (un 80% de exceso en el grupo nacional frente al 36% en el grupo internacional), lo que podría indicar un sesgo en la carga de trabajo en función del idioma. Además, variables como la interpretación de las indicaciones de trabajo, el nivel de detalle en las entregas y la calificación correspondiente no se han estudiado, pero podrían influir y complementar el análisis de estos datos.
- Se identifica una falta de dedicación en casa en ciertas asignaturas del grupo 3. El grupo internacional dedica hasta un 5% más de tiempo a estas asignaturas (44% vs. 39%). Destaca la baja dedicación a asignaturas como "PIC" o "H1", ambas con una dedicación inferior al 20% de lo previsto.
- El Grupo 2 de presenta una dedicación en casa similar a la prevista, aspecto relevante si se tiene en cuenta que estas asignaturas suelen considerarse difíciles y/o tienen una calificación promedio más baja. Se destaca que asignaturas como "Dibujo" y "Matemáticas" tienen un déficit de dedicación cercano al 20% en comparación con lo previsto. Además, las asignaturas "Descriptiva" y "Digital 1", no han requerido una dedicación elevada en casa, o no se trabajan lo suficiente.
- Finalmente, hay un dato importante a destacar, y es que, en promedio, y a pesar de que hay una materia con una dedicación muy excesiva en casa (un 63% en global como es PA1), el tiempo que el alumno dedica en casa es menor a lo esperado: Si el tiempo previsto es de 27 horas semanales, en promedio encontramos una dedicación de 23,81h, lo que significa un 17% menos de lo esperado.

Las reflexiones obtenidas de este proceso se han compartido en clase y con la coordinación académica, ya que de forma clara y ostensible reflejan una serie de situaciones: baja dedicación académica en casa por parte del alumnado, un desbalanceo entre esfuerzo/dedicación necesario por grupos idiomáticos en diversas materias, y unas dedicaciones/créditos de materias que no se están implementando de forma efectiva, ya sea porque globalmente son más fáciles o tienen menos carga, o porque se pudieran trasladar dichos créditos a materias "más necesitadas", es decir, aquellas más difíciles carentes de atención y/o presencialidad en el proceso formativo. Las reflexiones comentadas, se han analizado teniendo en cuenta los resultados académicos del primer semestre que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Promedio notas, desviación típica y porcentaje de estudiantes aprobados, suspendidos y No Presentados (NP).

	Nota media	Desv. Tip	>=5	>5	NP
PIC	--	--	--	--	--
PA1	6.1	1.60	74.8	20.4	4.7
EGD	4.7	0.95	37.2	49.1	13.5
GD	4.7	2.31	44.4	48.1	7.4
D1	5.1	2.18	49.3	39.7	10.8
M	3.8	2.23	32.6	51.0	16.3
H1	6.1	1.70	72.8	20.1	7.0
C1	5.8	1.48	64.5	21.7	13.7
PT1	7.6	1.25	88.5	2.8	8.5
Promedio	5.57	1.73	58.6	31.0	10.2

Tomando en cuenta el exceso de trabajo que los alumnos reportan en PA1, este esfuerzo se ve compensado con un promedio de aprobado, una dispersión de resultados media, y una de las tasas de aprobados más elevada (74.8%), con la menor cantidad de No Presentados. En este sentido el resultado del aprendizaje y la organización del alumno parece adecuada, prima la evaluación continua en la asignatura central del grado, donde "no seguir el curso" es sinónimo de fracaso, aunque el promedio de notas es bajo teniendo en cuenta la cantidad de aprobados. No tenemos notas segregadas de PIC al ser transversal para todos los grados del campus.

El grupo 3 de materias, con poca dedicación en casa, obtiene un promedio de notas elevado, incluso en la zona del notable (PT1, con un 7.6). Los porcentajes de aprobados son elevados, y la dispersión media. Estos resultados reflejan un problema estructural, ya que claramente se perciben como materias mal dimensionadas, donde o no hay una demanda de carga/esfuerzo acorde a los créditos, o donde estos están sobredimensionados respecto al resto. El grupo 2, de materias técnicas con dedicaciones cercanas a lo previsto en el plan de estudios, es el que tiene unas notas promedio de suspenso o ligeramente por encima del aprobado, con una gran dispersión de valores (desviaciones por encima de 2 puntos) y tasas de aprobados a mitad de curso inferiores al 50%, manteniendo a raya los abandonos (menos o alrededor del 10%), salvo en el caso de matemáticas. De nuevo se refleja una falta de trabajo en dichas materias, que fácilmente se podría compensar con la falta de dedicación del grupo 3 de materias, y que situaría en promedio una dedicación alrededor del objetivo semanal o ligeramente superior.

B. Autorregulación del estudiante

El segundo muestreo, un mes después del detallado en el apartado A, se realizó a partir de una encuesta de autorregulación del aprendizaje, previamente creada y validada por el equipo de innovación docente de la Universidad Comillas (López-Angulo et al., 2020; Rosario et al., 2014). El instrumento de medida estaba compuesto por tres dimensiones: Autorregulación con 9 variables, Aprendiendo a aprender con otras 9 variables, y finalmente una sección de Contexto de aprendizaje con 17 variables, todas ellas evaluadas con una escala de Likert de 1 (en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo). A partir de una muestra con 53 estudiantes, el objetivo del instrumento era identificar aquellas variables con valores extremos para potenciar y/o actuar en función de dichos resultados. En la Tabla 3 podemos ver los resultados globales de la dimensión de autorregulación, con la descripción de las variables evaluadas.

Tabla 3. Dimensión de autorregulación. Promedio (M) y desviación típica (DT) de las variables estudiadas.

Variables autorregulación	M	DT
Estudiar requiere tiempo, planificación y esfuerzo.	4,19	0,79
Mientras estudio, me digo cómo tengo que hacerlo.	3,89	0,85
Al estudiar tengo claro cuándo y por qué debo estudiar de una manera y cuándo y por qué debo utilizar una estrategia distinta.	3,49	0,82
Tengo confianza en mis estrategias para aprender.	3,40	0,88
Al estudiar una asignatura, trato de identificar las cosas y los conceptos que no comprendo bien.	4,02	0,66
No siempre utilizo los mismos procedimientos para estudiar y aprender; sé cambiar de estrategia.	3,58	1,01
Cuando estoy leyendo, me detengo de vez en cuando y, mentalmente, reviso lo que se está diciendo.	3,75	0,94
Cuando estoy estudiando, me animo a mí mismo/a interiormente para mantener el esfuerzo.	3,55	1,08
Tengo mis propios criterios sobre cómo hay que estudiar y al estudiar me guío por ellos.	3,68	0,89

Los resultados muestran un grado de confianza en la autorregulación del aprendizaje por parte del estudiante elevado, con prácticamente todas las variables por encima del 3.5/5. No obstante, la confianza en sus estrategias de estudio como el proceso organizativo del estudio son aspectos que ellos mismos identifican como mejorables y que aproximan en gran parte los resultados académicos y de esfuerzos previamente analizados.

4. CONCLUSIONES

El análisis de la autorregulación del aprendizaje del estudiante ya sea a partir de sus percepciones en la organización del estudio, como de las dedicaciones a las materias y posterior correlación con los resultados académicos, permite aportar al equipo tutorial de grado, especialmente al de primer curso, una información vital para identificar potenciales problemas de seguimiento y riesgos de abandono temprano.

El estudio realizado se enmarca en un proyecto de contexto más amplio, donde se añadirán en capas de información los datos de grados que diferencia primer de segundo semestre, como el caso tratado, y aquellos que funcionan en modalidad anual. En la actualidad ya se están analizando los datos de segundo semestre del curso piloto de Arquitectura presentado, y se están incorporando los datos del primer curso de grado en Ingeniería Informática y Multimedia. La escalabilidad del proceso nos permitirá dotar a las organizaciones de una información vital para mejorar la estructura organizativa de las materias, a la vez que nos permitirá dotar a los estudiantes de nuevas herramientas para que mejoren su autorregulación del aprendizaje y, por ende, su éxito académico.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto “Autorregulación en el proceso de aprendizaje: Regulando el riesgo de abandono temprano”, concedido en la IX Convocatoria de Proyectos de Investigación ACM 2023 (Aristos Campus Mundus, ver Fig. 1), con referencia ACM2023_27.



Figura 1. Aristos Campus Mundus, Campus de Excelencia Internacional.

Alaez, M., Romero, S., Fonseca, D., Amo, D., Peña, E., & Necchi, S. (2021). Auto-Assessment of Teamwork and Communication Competences Improvement Applying Active Methodologies. Comparing Results Between Students of First Academic Year in Architecture, Economics and Engineering Degrees. En P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies: New Challenges and Learning Experiences* (pp. 193-209). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77889-7_13

Fonseca, D., Necchi, S., Alaez, M., & Romero, S. (2022). Improving the Motivation of First-Year Undergraduate Students Through Transversal Activities and Teamwork. En F. J. García-Peñalvo, M. L. Sein-Echaluce, & Á. Fidalgo-Blanco (Eds.), *Trends on Active Learning Methods and Emerging Learning Technologies* (pp. 9-28). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7431-1_2

Llauró, A., Fonseca, D., Amo-Filva, D., Romero, S., Aláez, M., Torres Lucas, J., & Martínez Felipe, M. (2023). Academic Analytics Applied in the Study of the Relationship Between the Initial Profile of Undergraduate Students and Early Drop-Out Rates. Defining the Variables of a Predictor Instrument. En F. J. García-Peñalvo & A. García-Holgado (Eds.), *Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 982-990). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_103

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://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17435>

Llauró, A., Fonseca, D., Villegas, E., Aláez, M., & Romero, S. (2021). Educational data mining application for improving the academic tutorial sessions, and the reduction of early dropout in undergraduate students. *Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'21)*, 212-218. <https://doi.org/10.1145/3486011.3486449>

Llauró, A., Fonseca, D., Villegas, E., Aláez, M., & Romero, S. (2023). 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*, In Press(In Press), 1-12.

López-Angulo, Y., Sáez-Delgado, F., Arias-Roa, N., Díaz-Mujica, A., López-Angulo, Y., Sáez-Delgado, F., Arias-Roa, N., & Díaz-Mujica, A. (2020). Revisión sistemática sobre instrumentos de autorregulación del aprendizaje en estudiantes de educación secundaria. *Información tecnológica*, 31(4), 85-98. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000400085>

Rosario, P., Pereira, A. S., Högemann, J., Nunez, A. R., Figueiredo, M., Núñez, J. C., Fuentes, S., & Gaeta, M. L. (2014). Autorregulación del aprendizaje: Una revisión sistemática en revistas de la base SciELO. *Universitas Psychologica*, 13(2), 781-798.

La aplicación del Aprendizaje-servicio (ApS) a la enseñanza de la regeneración urbana

Applying Service-Learning to the teaching of urban regeneration

Sonia De Gregorio Hurtado¹
sonia.degregorio@upm.es

¹Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Este trabajo presenta el Proyecto Aprendizaje-Servicio (ApS) “Aula de Resiliencia Urbana”. El mismo nace del doble objetivo de llevar a cabo la enseñanza de la Regeneración Urbana en grado y máster desde un enfoque centrado en la vocación social del Urbanismo y la reconexión de esta disciplina con la sociedad. Para ello se ha dado lugar a una metodología que, partiendo de la revisión de la literatura sobre la aplicación del ApS en la enseñanza del Urbanismo, lo aterriza en el ámbito de la Regeneración Urbana. Los resultados muestran que los objetivos didácticos se han alcanzado y se ha potenciado la implicación del alumnado con la asignatura. Se identifica, asimismo, que el proyecto tiene una capacidad de transformación real, al hacer visible la necesidad de actuar desde una óptica de regeneración en los barrios que presentan peores indicadores socio-económicos y ambientales en Madrid y haber contribuido a la mejora efectiva de los mismos.

Palabras clave: *Aprendizaje-Servicio, Innovación Educativa, Regeneración Urbana*

Abstract- This work presents the Service-Learning Project "Urban Resilience Classroom". It stems from the double objective of carrying out the teaching of Urban Regeneration in bachelor's and master's degrees from an approach focused on the social vocation of Urbanism and the reconnection of this discipline with society. The Project develops a methodology based on the review of the literature on the application of ApS in the teaching of Urbanism, which main elements are transposed to the field of Urban Regeneration. The results show that the didactic objectives have been achieved and the commitment of the students with the course has been enhanced. It is also identified that the project has a capacity for real transformation by making visible the need to act from a perspective of regeneration in the neighborhoods that present the worst socio-economic and environmental indicators in Madrid and contributing to its improvement.

Keywords: *Service-Learning, Educational Innovation, Urban Regeneration.*

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta el Proyecto Aprendizaje-Servicio (ApS) “Aula de Resiliencia Urbana” seleccionado como uno de los proyectos de la Primera Convocatoria ApS de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y desarrollado en el cuatrimestre de primavera del curso 2020-2021. El mismo construyó sobre la experiencia adquirida hasta ese momento

en la docencia de la regeneración urbana por el equipo docente que lo ha promovido. Asimismo, la experiencia desarrollada dentro del propio Proyecto ha servido como base para integrar de manera sostenida la metodología ApS en la enseñanza de la asignatura “Intensificación en Urbanismo y Ordenación del Territorio” del Grado en Fundamentos de la Arquitectura desde el curso 2019-2020 y de la asignatura “Teoría y Práctica de la Regeneración Urbana” del Máster Universitario en Planeamiento Urbano y Territorial (MUPUT) hasta el momento presente.

El interés por utilizar el ApS en la enseñanza de la regeneración urbana, tuvo su base en un conjunto de intenciones interrelacionadas que derivaron en la reflexión por parte del equipo docente sobre cuál podría ser la metodología de innovación educativa más apropiada para la enseñanza de la regeneración de barrios vulnerables desde una Escuela de Arquitectura. Dichas intenciones se describen a continuación:

1) Focalizar en la docencia de la regeneración urbana entendiendo esta última desde la vocación social del urbanismo: La regeneración urbana es una política pública que actúa en los barrios desfavorecidos para afrontar las dinámicas negativas que están arraigadas en ellos. Se trata de una acción que no intenta transformar esos barrios en “otra cosa”, sino dar lugar a estrategias que construyen sobre los elementos y aspectos positivos de esos enclaves, reforzándolos y movilizándolo recursos intangibles infrutilizados hasta ese momento (De Gregorio Hurtado, 2021). Para ello actúa sobre la base de diagnósticos integrados que permiten entender la realidad de los grupos sociales presentes. Por esta razón, la regeneración urbana actúa situándose genuinamente en la vocación social del urbanismo, entendiendo que el medio urbano determina la calidad de vida de los habitantes de los barrios de las ciudades.

2) Interés del equipo docente por trabajar la reconexión del urbanismo con la sociedad a través de la actividad de aprendizaje que se instaura en el aula y el contacto con actores extra-académicos relevantes. El alumnado como actor de cambio: En la actualidad existe una percepción de crisis y pérdida de relevancia social del urbanismo donde la sociedad percibe al urbanista como desconectado de sus problemas. Esta cuestión se considera relevante desde la docencia de nuestra disciplina, ya que es durante el proceso de formación

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

donde el alumnado empieza a formar su propia imagen como futuro urbanista (lo que Andreas Faludi (1973) denominó “the self-image of the planner”), como profesional formado para dar respuestas relevantes a la sociedad. Se considera que hacer a los estudiantes conscientes de la desconexión entre el urbanismo y la sociedad puede iniciar un camino para abordarla, formando futuros profesionales con capacidades y compromiso hacia la sostenibilidad social y ambiental. La docencia de la regeneración urbana ofrece un potencial relevante para ello en base a su vocación social (señalada más arriba). Por todo esto, el equipo docente se planteó utilizar metodologías de innovación educativa como medio para acercarse al alumnado a los problemas reales de los barrios vulnerables, haciéndoles conscientes de los mismos y de cómo las estrategias de regeneración pueden mejorar la vida de las personas que viven en ellos.

3) La universidad como ámbito que señala problemas y desafíos de política pública relevantes. Visibilizar y afrontar la pérdida de relevancia de la regeneración urbana: El trabajo de investigación del equipo docente venía poniendo de manifiesto que la regeneración urbana estaba perdiendo relevancia en el marco de las políticas públicas en el contexto europeo (ver por ejemplo: De Gregorio Hurtado, 2021). El caso de Madrid emergía como un ejemplo claro de ello, no existiendo en el momento presente un programa específico de regeneración urbana dirigido a los barrios vulnerables. Desde esta constatación, y a la luz de los puntos anteriores, se entiende la docencia de la regeneración como una oportunidad para llamar la atención de las instituciones y poderes públicos sobre la importancia de actuar en los barrios vulnerables de la ciudad de Madrid desde una lógica integrada.

4) Interés del equipo docente por reforzar las sinergias entre la educación, la investigación y la innovación en su trabajo dentro de la UPM: En 2018 la Conferencia de Ministros Europeos de Educación, señaló la importancia de seguir dando pasos adelante a través de nuevos enfoques de prácticas innovadoras en el aprendizaje y la enseñanza basados en el aprendizaje centrado en el estudiante. Para avanzar esa visión, los Ministerios integrados en el EEES adquirieron el compromiso de mejorar las sinergias entre la educación, la investigación y la innovación. El equipo docente se planteaba la posibilidad de contribuir en este camino en base a la utilización de métodos de innovación educativa.

A todo esto se sumaba la intención de dar lugar a un marco docente que dotara al alumnado de una base teórica para potenciar su pensamiento crítico y dar lugar a un cuerpo de conocimiento sobre la regeneración urbana construido de manera colaborativa en el aula. Como señalan Rosebrough y Leverett (2011) al referirse a la enseñanza transformacional, se buscaba más aportar inspiración que información, dotando al alumnado de las habilidades y las actitudes necesarias para afrontar los desafíos urbanos del presente.

La confluencia de todas estas cuestiones derivó en la búsqueda de las metodologías de innovación docente más apropiadas y capaces de contribuir a lo señalado. Ese camino llevó a la identificación del Aprendizaje-Servicio (ApS) como la metodología que presentaba mayor capacidad de generar el proceso de aprendizaje al que se quería dar lugar. A esta identificación contribuyó la revisión de la literatura sobre la innovación en la educación de la mano del ApS. La misma señala este último como uno de los métodos docentes que ponen al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje

(Lorenzo et al., 2017), al tiempo que actúa sobre necesidades reales del entorno o de la sociedad, involucrando en muchos casos a actores de la misma como receptores del servicio que se presta. De esta manera el ApS emerge como capaz de integrar en una sola actividad educativa de manera coherente y plenamente integrada el servicio y el aprendizaje (Puig et al., 2006). Además de la revisión de la literatura general, se llevó a cabo una revisión de la aplicación del ApS a la docencia del urbanismo centrada en Estados Unidos, donde se cuenta con una experiencia más dilatada que en otros contextos. Esta tarea puso de relevancia la existencia de múltiples iniciativas de ApS en la docencia del urbanismo, donde se destacaba su capacidad de ofrecer al alumnado la adquisición de habilidades claves (Forsyth et al, 2000), al tiempo que se da lugar a marcos beneficiosos para las comunidades locales a las que presta servicio (Angoitti et al., 2011) en relación a la cuestión de la ciudad.

Con el fin de integrar la metodología ApS en la asignatura “Intensificación en Urbanismo”, se llevó a cabo un proceso de análisis bidireccional de los elementos metodológicos del ApS y de la enseñanza de la regeneración urbana en el marco universitario, buscando ponerlos en relación. Así, se identificaron un conjunto de enfoques presentes en el ApS a potenciar en la asignatura y, en un segundo paso, se dio lugar a un marco formativo para introducir el ApS en la enseñanza de la regeneración urbana en la UPM. Dicho marco se ha trabajado ulteriormente con ocasión de esta publicación, con el fin de incorporar la experiencia ganada en los últimos tres cursos en la aplicación del ApS “Aula de Resiliencia Urbana”. El mismo se describe en el siguiente apartado.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El trabajo mencionado en el punto anterior derivó en un marco docente en regeneración urbana que más tarde se integró en la asignatura “Intensificación en Urbanismo” del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM). El mismo se ha puesto en práctica a lo largo de los últimos tres cursos dentro del ApS “Aula de Resiliencia Urbana”. Como se ha mencionado, para consolidar el trabajo previo, fue clave que dicha iniciativa de innovación educativa fuera seleccionada dentro de la Primera Convocatoria ApS de la UPM, ya que esto hizo posible contar con un pequeño presupuesto y la colaboración de una estudiante en las tareas de formalización de los resultados del ApS en un ebook (De Gregorio Hurtado et al., 2021) y un vídeo. La integración del ApS en los diferentes cursos ha sido bien valorada por el alumnado y reconocida por los actores extra-universitarios que han participado hasta el momento. En un primer momento, la puesta en práctica del ApS tuvo lugar durante el periodo en el que la pandemia por COVID-19 obligó a desarrollar la docencia online. A pesar de esto, se consiguió que los actores (plataforma vecinal y el Ayuntamiento de Madrid) interaccionaran con el alumnado por medios telemáticos. El marco mostró potencial, por lo que se decidió darle continuidad en los cursos siguientes.

A continuación se señalan los objetivos didácticos, los elementos metodológicos introducidos para alcanzarlos, y las acciones formativas. Estos constituyen el marco para la enseñanza de la regeneración urbana a través del ApS “Aula de Resiliencia Urbana”:

1) Dotar al alumnado de una mirada multidisciplinar y abierta hacia la regeneración urbana que le permita entender plenamente la vocación social desde la que opera y desarrollar su capacidad crítica sobre la misma. Para ello una parte de la teoría es impartida por expertos en disciplinas complementarias al urbanismo (políticas públicas, sociología, cambio climático, etc.). Esta aportación se desarrolla a través de clases temáticas, talleres o visitas para el aprendizaje durante todo el desarrollo de la asignatura.

2) Desarrollar las capacidades necesarias para elaborar estrategias de regeneración urbana desde un enfoque centrado en la vocación social del urbanismo. Para ello se trabaja en un barrio vulnerable de Madrid, que el alumnado analiza en base a trabajo de campo y la interacción con actores locales, dando lugar al desarrollo de un diagnóstico integrado (quinta semana del curso). Se considera clave para entender el ámbito de actuación hacer una visita al mismo con las asociaciones vecinales. La misma tiene lugar en la segunda semana del curso.

3) Posicionar al alumnado como agente de cambio (futuros urbanistas) en interlocución con actores relevantes en torno a la regeneración urbana. Para ello se integra en el programa la posibilidad de interacción entre ellos (a través de sesiones pautadas a lo largo de todo el curso). Se considera para ello importante contar con la colaboración del Ayuntamiento de Madrid, al ser la institución desde la que tendrían que emanar las estrategias de regeneración para actuar en los barrios vulnerables. También se considera necesario integrar a los entes locales de la sociedad civil, en particular las asociaciones vecinales. Dentro del marco del curso se aporta un “servicio” a estos entes en forma de: i) propuesta de regeneración urbana para el ámbito de trabajo (estrategias que desarrolla el alumnado en el trabajo de taller que se despliega a lo largo de todo el curso y que se entrega en la semana catorceava); y ii) la visibilización ante la sociedad y, especialmente ante los actores con responsabilidad institucional, de la necesidad de actuar en estos enclaves (a través de actos conjuntos, la publicación de ebooks y vídeos con los resultados del trabajo, la difusión del ApS en redes, etc.).

4) Potenciar en el proceso de aprendizaje la vocación social del urbanismo a través del enfoque ApS. Para ello se busca dar lugar desde el trabajo que el alumnado desarrolla dentro de la asignatura a algún resultado valioso para la comunidad local que ha participado en el proyecto (un servicio). En este sentido, el alumnado genera un documento en donde se recogen de manera clara, y apoyada con material gráfico de calidad el diagnóstico y las estrategias de regeneración urbana desarrolladas durante el curso, evidenciando cómo dan respuesta a las principales demandas y necesidades de la población del área en cuestión. Dicho documento se integra en un ebook resultado del curso. El mismo es utilizado como material formativo por el alumnado de cursos siguientes. Asimismo, el alumnado presenta en un acto final (en el barrio donde se ha trabajado) dichas estrategias. Este acto está abierto a todos los actores locales, contando con la presencia y participación de las asociaciones vecinales. Al mismo se invita a actores políticos con el fin de visibilizar la pertinencia de regenerar el barrio.

3. RESULTADOS

Como se ha dicho, el ApS “Aula de Resiliencia Urbana” se ha desarrollado dentro de las asignaturas “Intensificación en Urbanismo” y “Teoría y Práctica de la Regeneración Urbana” de la ETSAM en los últimos tres cursos. Este trabajo focaliza en la actividad desarrollada dentro de la primera. Mientras que en el curso 2020-2021 el ámbito para el desarrollo del diagnóstico integrado y estrategia de regeneración fue el Gran San Blas, en los cursos 2021-2022 y 2022-2023 ha sido el Alto de San Isidro. Ambos ámbitos constituyen barrios vulnerables, identificados así por el propio Ayuntamiento de Madrid, presentando una población caracterizada por indicadores socio-económicos por debajo de la media de la ciudad. Asimismo, el ambiente urbano presenta deficiencias en ambos casos. Se trata de áreas donde la población ha sufrido especialmente la pandemia por la COVID-19.

Los cursos incorporaron en el ApS desde el principio a las asociaciones vecinales. El proyecto se ha beneficiado de una alta involucración de las mismas, cuya participación ha sido determinante para alcanzar los resultados que se exponen. En el curso 2020-2021 se contó con la participación de la Plataforma Vecinal San Blas-Simancas en dos sesiones (una sesión de presentación del ámbito y de las necesidades y demandas de los vecinos, y una sesión en la que el alumnado presentó las estrategias de regeneración a la Plataforma). El Ayuntamiento de Madrid también participó a través de una sesión telemática en la que técnicos de la Dirección General de Planificación Estratégica presentaron el ámbito, su potencial y problemáticas al alumnado. Hay que destacar que la involucración de las asociaciones vecinales ha sido valorada por el alumnado como clave. Preguntado en la evaluación del ApS sobre la involucración de estos actores, el alumnado señalaba: “fue especialmente importante la intervención de la plataforma vecinal para entender las problemáticas del área y de esa manera poder abordarlas en el taller”; “de la plataforma vecinal aprendí mucho sobre la historia del barrio y para mí fue fundamental en el proceso de entender y analizar el barrio”; “la plataforma dio las claves para saber cómo tratar el barrio y el conocimiento más local”.

En los cursos 2021-2022 y 2022-2023 se ha contado con la participación de la Asociación Vecinal del Alto de San Isidro y la Asociación Vecinal Pasillo Verde-Imperial. Tras el buen resultado de los cursos anteriores, en el curso 2022-2023 se ha optado por aumentar los momentos en los que el alumnado puede interactuar con las Asociaciones durante el desarrollo del programa. De esta manera las asociaciones han participado en: i) una sesión de presentación del ámbito, así como de sus necesidades y demandas; ii) una visita al ámbito en la que los vecinos han guiado al alumnado en una deriva orientada a entender las principales problemáticas; iii) una sesión crítica de presentación por parte del alumnado del diagnóstico del ámbito; iv) una sesión de interacción entre el alumnado y las asociaciones en relación al desarrollo de las estrategias de regeneración; v) dos sesiones de presentación de las estrategias de regeneración por parte del alumnado a las asociaciones, una en el aula y otra en el barrio. En el curso 2022-2023 la involucración de las asociaciones ha seguido siendo el elemento del ApS mejor valorado por el alumnado, que en las evaluaciones ha señalado: “las sesiones con las asociaciones han sido en mi opinión las que más han aportado al desarrollo del trabajo y han favorecido conocer mejor el ámbito y trabajar con sus habitantes como creo que debería hacerse en la práctica profesional”; “para mí las sesiones más enriquecedoras han sido aquellas en las que las asociaciones

han estado presentes.”; “Creo que no hay nadie mejor que los propios vecinos y asociaciones para que nos enseñen, orienten y comuniquen sus problemáticas y propuestas (...)”.

En el curso 2021-2022 la sesión en la que las asociaciones presentaron el ámbito fue la mejor valorada por el alumnado, mientras que en el curso 2022-2023 dicha sesión vuelve a recibir la mejor evaluación junto con la visita al área de trabajo guiada por los vecinos.

4. CONCLUSIONES

Desde el equipo docente se ha verificado que tanto el enfoque formativo que se quería imprimir a la asignatura (ver Apartado 1), como los objetivos didácticos diseñados para la misma (ver Apartado 2) se han podido alcanzar a través de las acciones formativas pautadas. La posibilidad de seguir poniendo en práctica el ApS en la asignatura a través de tres cursos ha permitido potenciar los elementos que han funcionado, al tiempo que se ha eliminado o corregido los que no ha dado los resultados esperados. Para esto ha sido clave contar con cuestionarios de evaluación rellenos por el alumnado al finalizar la asignatura.

En relación a lo anterior, el aumento de las sesiones de interacción con los vecinos ha potenciado visiblemente la motivación del alumnado hacia la asignatura, así como la calidad del diagnóstico y las estrategias de regeneración. Esto se debe especialmente a que a través del ApS la realidad en la que se desarrolla la vida de los residentes en esos enclaves se hace concreta para los estudiantes (al conocerla de primera mano) y se identifica como una cuestión con la que se comprometen en su trabajo dentro de la asignatura (y como futuros urbanistas). Se ha alcanzado así el objetivo del ApS de formar al alumnado en la Regeneración Urbana de barrios vulnerables focalizando en la vocación social del urbanismo, dando lugar a un aprendizaje en el que se ven como actores de cambio frente a situaciones injustas y perpetuadas de vulnerabilidad urbana.

Por otra parte, la maduración del ApS ha permitido desarrollar por primera vez el acto final de cierre (ver Parte 2) en el curso 2022-2023. El mismo consiste en una sesión con todos los actores involucrados, así como otros actores relevantes, en el barrio donde se ha trabajado. La “salida de las aulas” y desarrollo del acto en el barrio refuerza la cercanía de la Universidad con la sociedad a la que tiene que ser útil. Se trata de un momento simbólico que refuerza el sentido del ApS en la asignatura y que ha sido muy valorado por las asociaciones vecinales.

El acto final del curso 2022-2023 se ha desarrollado en el local de la Asociación Vecinal del Alto de San Isidro, con la presencia vecinal, representantes políticos de cuatro partidos presentes en el Pleno del Ayuntamiento de Madrid, ciudadanos interesados y el alumnado y profesorado de la asignatura. Se ha tratado de un acto abierto a todo el que quisiera participar, consistiendo en la presentación de las estrategias de regeneración urbana por parte del alumnado, seguida de una conversación entre todos los asistentes. Las estrategias han sido muy bien valoradas y han constituido la base de un debate que ha puesto ante los ojos de los partidos políticos las problemáticas del barrio y la necesidad de actuar urgentemente para abordar las múltiples vulnerabilidades que se reproducen en él desde hace décadas. En relación a esto, el ApS ha alcanzado plenamente en este último curso su objetivo

de visibilizar esta problemática ante los actores con capacidad de acción institucional en nuestra ciudad. Por otra parte, pasados siete meses desde dicho acto, vecinos del Alto de San Isidro han reportado que se están atendiendo algunos de sus problemas gracias a la visibilidad que les ha dado el ApS. Gran parte de los asistentes mencionaron durante sus intervenciones en el acto que valoraban mucho la presencia de la Universidad en el barrio y su contribución a la cuestión de la vulnerabilidad urbana en nuestra ciudad, poniendo en valor esta acción y pidiéndonos plantear una experiencia similar en otros ámbitos de Madrid donde se dan situaciones parecidas.

El alumnado también ha valorado positivamente el acto de cierre. El mismo se desarrolló ya fuera del marco temporal del curso, lo que se considera un indicador de su compromiso hacia la asignatura y el servicio que propone. Asimismo, se ha comprobado que el ApS ha contribuido a una buena valoración de la asignatura “Intensificación en Urbanismo” por parte del alumnado de la ETSAM en el curso 2022-2023.

Los resultados obtenidos nos refuerzan en la intención de seguir poniendo en práctica y mejorando este ApS. A este respecto es importante señalar que su implementación ha requerido una mayor dedicación por parte del profesorado, lo que constituye una de las principales limitaciones a la hora de poner en práctica esta metodología. Otra de las limitaciones tiene que ver con la dificultad, en ocasiones, de encontrar actores extra-universitarios con interés en participar. En todo caso, existe un compromiso docente con este ApS dentro de nuestra docencia en regeneración en la UPM. Para dar continuidad a la experiencia expuesta se ha creado el Grupo de Innovación Educativa “Aula de Resiliencia Urbana” con el fin de seguir construyendo sobre el punto de partida que presenta este trabajo.

REFERENCIAS

- Angotti, T, Goble, CI, Horrigan, P.I (2011). At the Boundaries. The shifting Sites of Service-Learning in Design and Planning. En Angotti, T, Goble, CI, Horrigan, P. (eds.), *Service Learning in Design and Planning*. Oakland (pp. 11-26). New Village Press.
- De Gregorio Hurtado, S. (2021): La regeneración urbana como política clave frente a los retos del presente, en Alonso Ibañez, R., González Medina, M. y De Gregorio Hurtado, S.: *Políticas Urbanas y localización de los objetivos de desarrollo sostenible: teoría y práctica*. Tirant Lo Blanch, Valencia, 201-228.
- De Gregorio Hurtado, S. y Sáez Esteban, M. (2021): “ApS “Aula de Resiliencia Urbana”. *Regenerando San Blas*. Publicaciones del Aula de Resiliencia Urbana. UPM, Madrid. <https://oa.upm.es/69509/>
- Faludi, A. (1973). *Planning Theory*. Pergamon Press. Oxford.
- Forsyth, A., Lu, H., McGirr, P. (2010). Service Learning in an urban context: implications for planning and design in education. *Journal of Architectural and Planning Research*, 17(3), 236-259.
- Lorenzo, M.M., Mella, U., García, J., Varela, C. (2017). Investigar para institucionalizar el aprendizaje servicio en la universidad española. *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, 3, 118-130.
- Puig, J. M., Palos, J. (2006). Rasgos pedagógicos del aprendizaje-servicio. *Cuadernos de pedagogía*, 357, 60-63.
- Rosebrough T.R., Leverett R. G. (2011). Transformational teaching in the information age: Making why and how we teach relevant to students. *Association for Supervision and Curriculum Development*.

La enseñanza universitaria en la etapa pos-COVID-19: un análisis cualitativo a partir de grupos de discusión

University teaching in the post-COVID-19 stage: a qualitative analysis based on focus groups

Víctor Manuel Pérez-Martínez¹, Miguel Ángel Motis Dolader¹, Luis Lample Gracia²
vmperez@usj.es, mamotis@usj.es, llample@unizar.es

¹Facultad de Comunicación y Ciencias Sociales
Universidad San Jorge
Zaragoza, España

²Facultad de Economía y Empresa
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- La covid-19 impuso una dinámica diferente en la vida social. El objetivo de esta investigación es analizar cualitativamente opiniones del alumnado, profesorado y expertos sobre la enseñanza universitaria en la etapa poscovid. Metodología: Se aplicó una metodología cualitativa basada en los grupos de discusión en los cuáles se reflexionó sobre su experiencia docente durante la pandemia, identificación de fortalezas y debilidades, entre otros aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se conformaron cinco grupos: alumnado universitario (dos grupos), profesorado universitario (dos grupos), expertos en educación en línea (un grupo). La muestra se seleccionó estratégicamente para identificar perfiles que aportaran información y datos de calidad a partir de su experiencia. Participaron 21 personas: alumnado (ocho participantes), profesorado (ocho participantes) y expertos (cinco participantes). Resultados: Las reflexiones permitieron establecer como debilidades las siguientes subcategorías: incertidumbre, competencias digitales, incomunicación, ausencia del contacto social, no implicación del alumnado, el nivel educativo de la enseñanza, la excesiva carga docente. Como fortalezas las siguientes subcategorías: continuidad, creatividad, organización, capacidad de adaptación, nuevas metodologías y las competencias digitales. Se evidencia la importancia del profesorado en el liderazgo del proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos digitales.

Palabras clave: alfabetización digital, métodos de enseñanza, educación online, educación universitaria, poscovid.

Abstract- The Covid-19 imposed a different dynamic on social life. This research aims to qualitatively analyze the opinions of students, teachers and experts on university education in the post-covid stage. Methodology: Qualitative methodology based in focus groups was applied in which they reflected on their teaching experience during the pandemic, identification of strengths and weaknesses, among other aspects of the teaching-learning process. Five focus groups: university students (two groups), university professors (two groups), experts in online education (one group). The sample was strategically selected to identify profiles that provided quality information and data based on their experience. Twenty-one people participated: students (eight participants), teachers (eight participants) and experts (five participants). Results: The participants' reflections in the focus groups allowed us to establish the following subcategories as weaknesses: uncertainty, digital competences, lack of communication, lack of social contact, lack of student involvement, the educational level of teaching and excessive teaching load. As strengths, the following subcategories: continuity, creativity, organization, adaptability, new

methodologies, and digital competences. The importance of teachers in leading the teaching-learning process in digital contexts is evident.

Keywords: digital literacy, teaching methods, online education, university education, postcovid.

1. INTRODUCCIÓN

Tras la declaración de la pandemia, la covid-19 impuso una dinámica diferente en la vida social. La educación, en especial la enseñanza universitaria, no estuvo ajena a las restricciones, influyendo en la presencialidad y en sus metodologías de aprendizaje (Baber et al., 2022; Louise Nicklin et al., 2022). Entre las medidas adoptadas, ante su súbita irrupción, fue la activación en la enseñanza presencial de modelos *online* o híbridos (Budianto y Arifani, 2021; Guevara Araiza, 2021). En este contexto, la alfabetización digital retomó importancia por la importancia que tendría en la incorporación de recursos educativos y entornos digitales *online*. No hubo una fase previa de preparación o de adaptación de la comunidad universitaria (Makumane, 2021). Las investigaciones relacionadas con el uso de los recursos TIC en la enseñanza durante la pandemia acreditan la importancia de compartir recursos en la comunidad educacional (Wiebe et al., 2022). Las competencias establecidas en las diversas asignaturas convivieron con las competencias digitales. No en vano, el mundo digital tiene coincidencias y concomitancias con competencias tradicionales (lectoescritura, habilidades matemáticas) y competencias relacionadas con medios de información (recursos multimedia, hipertextuales, digitales, etc.) (Infante-Villagrán et al., 2021).

Las investigaciones realizadas sobre la enseñanza durante la pandemia aportan perspectivas interesantes de ser consideradas en la etapa poscovid. Los modelos de enseñanza utilizados durante la covid-19, en línea e híbrida, aportaron perspectivas diferentes. Destacan la efectividad de la enseñanza mixta presencial/digital basado en un modelo ontológico. No existe una competencia o contradicción entre el sistema presencial y el digital (que permite una inmensa flexibilidad locacional y de gestión del tiempo), pero debe contar con una interfaz amigable. Estamos ante un nuevo ecosistema informacional y comunicacional que debe implicar no solo a docentes y discentes, sino a los padres y a la comunidad educacional, sin

obviar las instituciones, los gobiernos, ONG, etc. Requiere, por ende, accesibilidad y equipamiento de calidad. Ante un aislamiento social, la respuesta digital permite seguir conectados. Exige formar a los individuos desde escenarios educativos que maximicen su creatividad y toma de decisiones. Dicho avance en el conocimiento conceptual (saber) y su aplicación (saber hacer) permitirá la toma de decisiones de los estudiantes (saber ser) de modo responsable y autónomo (Milliet et al., 2022).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El objetivo principal de esta investigación fue analizar cualitativamente opiniones del alumnado, profesorado y expertos sobre la enseñanza universitaria en la etapa poscovid, identificando las fortalezas y debilidades del uso de las TIC en la enseñanza durante la pandemia. Metodología cualitativa: grupos de discusión (*focus group*). Esta metodología es comúnmente utilizada en investigaciones vinculadas al área de educación (Barbour, 2013). Se establecieron cinco grupos de discusión (21 participantes) agrupados en tres categorías: a) estudiantes universitarios, profesores universitarios y expertos en enseñanza *online* y comunicación digital. Características:

- Estudiantes universitarios (ES). Dos grupos de discusión. Grupo A (reunión realizada el 15/06/2022): cuatro participantes (Ciencias Económicas y Empresariales, Ciencias Sociales), diferentes universidades. Grupo B (reunión realizada el 24/06/2022): cuatro participantes (Ciencias Sociales, Ciencias Económicas y Empresariales). Los participantes de este grupo recibieron clases en modalidad *online* (periodo de confinamiento) y en modalidad híbrida.
- Profesorado universitario (PR). Dos grupos de discusión. Grupo A (reunión realizada el 13/06/2022): cuatro participantes (Especialidades sanitarias, Artes y Humanidades), diferentes universidades. Grupo B (reunión realizada el 15/06/2022): cuatro participantes (Ciencias Sociales, Ciencias Económicas y Empresariales, Educación Física y Deportes), diferentes universidades. Los participantes de este grupo impartieron clases en modalidad *online* (periodo de confinamiento) y en modalidad híbrida.
- Expertos en enseñanza *online* y comunicación digital (reunión realizada el 22/06/2022): cinco participantes (diseñadores de contenidos *online*, profesorado *online*), pertenecientes a academias privadas de formación, universidades. Los participantes de este grupo asesoraron a universidad y profesores en herramientas de para la enseñanza en modalidad *online* (periodo de confinamiento) y en modalidad híbrida.

Las reuniones se realizaron en modalidad telepresencial, contaron con un moderador, fueron grabadas, transcritas y en todo el proceso de análisis se mantuvo el anonimato de los intervinientes. La muestra se seleccionó estratégicamente con participantes que aportaran diferentes perspectivas sobre la enseñanza durante la pandemia. A cada integrante se le asignó un código para garantizar el anonimato en el proceso de transcripción, análisis y publicación de resultados. El protocolo de preguntas semiestructuradas fue: a) ¿Cómo fue su experiencia en la enseñanza una vez se activaron los protocolos por la pandemia de la covid-19? b) ¿Cuáles fueron las fortalezas

más significativas en el uso de las TIC durante la covid-19? c) ¿Cuáles fueron las debilidades más significativas en el uso de las TIC durante la covid-19?

3. RESULTADOS

A. Debilidades

Pueden considerarse siete aspectos clave:

Incertidumbre. Identificado principalmente por los participantes en los grupos de discusión del profesorado en las primeras semanas de la pandemia, la inseguridad sobre qué ocurriría fue relevante. La falta de certeza y de seguridad se manifestó en dos dimensiones. En primer lugar, por la propia pandemia: «todo incertidumbre, no sabíamos lo que estaba pasando» (PR 18). Todo ello agravado por la falta de información: «las primeras semanas fueron muy desconcertantes [...] este tema también se vio agravado por [...] la indecisión en la toma de decisiones por parte de [...] las administraciones» (PR 16). El confinamiento fue una circunstancia que aumentaba dicha incertidumbre: «una mezcla de dos realidades, realidad de tu trabajo, de cómo lo ibas a hacer, la realidad personal de verte confinado» (PR 18). La segunda dimensión, fue la inquietud sobre cómo asumir la enseñanza: «las clases virtuales se iniciaron de una manera desbocada e imprevista» (PR 20); «hubo un momento de feeda cien radicalmente en una semana para intentar salvar el aprendizaje de los alumnos y que no perdiesen clases» (PR 17). Desde la perspectiva de los expertos, coinciden en manifestar el alto nivel de estrés del profesorado: «enfrentarse a esta nueva forma de impartir clases les resultó la verdad que bastante estresante. Tuvimos que estar ahí como haciéndoles de mucho apoyo, [...] tuvimos que improvisar video tutoriales explicativos de cómo utilizar las herramientas [...] fue todo como muy deprisa» (EX 12); «Fue bastante estresante, [...] es interesante cómo a veces los tiempos difíciles nos empujan más de lo que imaginaríamos» (EX 32).

Competencias digitales. El uso de las TIC se impuso en un tiempo muy corto, poniendo en evidencia las dificultades en el acceso y en el uso de las TIC: «hay una brecha súper importante que se ha visto super acrecentada y muy acentuada [...] esas debilidades son algo que el sistema no puede permitir porque al final no parten todos en igualdad» (ES 26). Las dificultades no son únicamente de acceso sino también en competencias digitales: «no todos tenemos las competencias como para poder usar las TIC de manera totalmente desarrollada o efectiva» (ES 1). «En algunos casos falta de recursos» (ES 13); «hay una brecha digital tremenda que hay gente, pues que ha podido solventar y gente, pues que se ha quedado atrás» (ES 5). La adecuación de las clases presenciales a un nuevo modelo de enseñanza puso en evidencia debilidades en el profesorado: «los compañeros vivieron un momento muy crítico porque no manejaban plataformas» (PR 11); «Yo no sabía cómo funcionaba [...] fue, abrumador, era terrorífico el hecho de verte forzado a hacerlo *online* sin poder prepararlo» (PR 18).

Incomunicación. La ausencia de una comunicación eficaz y eficiente, en diferentes niveles entre los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje, fue subrayado en los diferentes grupos de discusión. En el alumnado se concretó en las dificultades de comunicación entre el alumnado y el profesorado: «tampoco había *feedback* [...] se notaba que no habían manejado estas plataformas [...] la experiencia fue no muy buena»; «nos comunicábamos a través de correos electrónicos a los que me

contestaban cuando les parecía [...] así que mi experiencia, pues mala» (ES 28). Dificultades en las cuales fue clave las características de las asignaturas: «sí, fue un poco de bajón porque al final uno de los pilares importantes de la carrera [...] que yo considero [...], era poder sacar el proyecto [...]. Entonces se vio totalmente frustrado» (ES 01); «hay asignaturas que son muy prácticas [...] por pantalla es más difícil entender un problema» (ES 06); «la interacción entre el docente y los alumnos fue una debilidad» (PR 18); «la comunicación no verbal, que se pierde» (PR 8).

Ausencia del contacto social. Otra cuestión recurrente fue la ausencia del contacto social: «me faltaba el contacto social con los compañeros» (ES 28); «aunque he trabajado *online* en grupos, no hemos funcionado, no hemos sido tan creativos que cuando nos hemos reunido en persona» (ES 1).

No implicación del alumnado. La ausencia de contacto social estuvo vinculado a la no presencialidad. Este contexto originó percepciones diferentes en los grupos de discusión: «ya era patente que había una desconexión con la presencialidad en clase, o sea que ya dejaban de asistir mucho, [...] ahora todavía más» (PR 20). Entre el alumnado, la autocritica: «había muchísimos estímulos» (ES 4). «Es muy muy fácil despistarte» (ES 29). Variable indicada por el profesorado: «al alumnado le encontraba falta de humanismo, de empatía y de colaboración» (PR 20). También, por el alumnado: «los profesores buscaban que colaborásemos un poco, pues dando nuestra opinión o aportando ideas para mejorar este tipo de clases, pero por nuestra parte tampoco había respuesta» (ES 13). «Las personas [...] más predispuestas a desconectar en cualquier momento lo tenían muchísimo más fácil para desconectar» (PR 17); «aquellos que ya tenían dificultades para estar conectados en la clase pues ahora todavía más» (PR 21).

Nivel de la enseñanza. Un tema recurrente en los grupos fue el nivel de contenidos y su exigencia en este período: «el rendimiento de los cursos escolares es muy deficiente. [...] las competencias, digamos la calidad entre comillas, de lo que yo llamo “las promociones COVID” es muy inferior a las anteriores» (PR 16). Esta ausencia del contacto social, del aprendizaje presencial, es probable que esté vinculado también con el nivel de aprendizaje recibido: «La verdad es que pienso que se les puede haber transmitido conocimiento y que han tenido todos los materiales [...] pero no les hemos podido transmitir la actitud. Y yo creo que la actitud se transmite de tú a tú, no se transmite por pantalla» (PR 20).

Excesiva carga docente. La adaptación rápida e inmediata de las plataformas y recursos *online* a la enseñanza obligó a las universidades a realizar una reprogramación que les permitieran mantener las clases activas. El alumnado asumió esa sobrecarga de actividades: «la carga fue desmedida» (ES 1), «se acumulaban con todos los trabajos de todas las asignaturas y al final era un poco caos» (ES 6).

B. Fortalezas

Seis aspectos pueden considerarse clave:

Continuidad. Entre las cuestiones planteadas en los grupos de discusión fue la más frecuente y las más significativa, la no paralización de la actividad docente y la importancia de las TIC en esta fase: «Se pudo continuar con la enseñanza [...] nos permitieron [las TIC] poder continuar» (ES 3). Las organizaciones activaron plataformas *online* para no paralizar la formación: «sin duda, sino hubiéramos tenido esta

tecnología, no hubiéramos podido impartir clase de ninguna forma» (PR 8); «sin las TIC hubiera sido imposible» (PR 18); «han podido continuar y no han tenido un déficit de contenidos, aunque es verdad que no fuera el mejor formato en algunos casos» (PR 11); «sin TIC, ¿qué podríamos hacer entonces?» (PR 10); «si no fuera por el uso de las TIC, hubiéramos perdido prácticamente el curso educativo» (PR 16); «fue, no fundamental, si no lo único» (PR 20); «creo que el término salvar [...] describe muy bien la situación [...] han sido como un bote salvavidas» (PR 17).

Creatividad. Las medidas adoptadas por las universidades requerían por parte del profesorado y del alumnado la resolución de problemas de un forma creativa, eficaz y eficiente: «creo que también nos ha ayudado mucho, durante la pandemia, las redes sociales [...] divulgadores dentro de redes sociales que han aprovechado esas TIC» (ES 5); «creo que más creatividad [...] mayor capacidad de superación, [...], resiliencia» (ES 5); «lo tienes que elaborar mucho más, tienes que utilizar muchos recursos diferentes entre ellos, [...] esto nos ha permitido abrir los ojos a esta realidad.» (EX 12).

Organización. Las posibilidades de organizar el tiempo son relevantes para varios participantes en los grupos de discusión: «quiero destacar la del tiempo [...] para mí eso sí que fue importante» (ES 28); «la rapidez para poder conectarte» (ES 29); «tengo un sentimiento encontrado en el sentido de que las TIC a mí a nivel de trabajadora [...] Yo me montaba mi *planning* y era casi mejor, desde donde estaba viviendo hasta la Universidad, todos los días, perdía una hora de ida y una hora de vuelta» (ES 26); «no pierdo una hora de trayecto porque estoy en casa y lo puedo invertir en hacer otras cosas.» (ES 1); «pero hay gente que en el tema universidades pues vivía muy lejos, le suponía mucho problema ir» (ES 4).

Capacidad de adaptación. La visión de los expertos apunta a la resiliencia que implicó para las organizaciones, profesorado y alumnado. En algunos casos, por obligación: «al final nos vimos obligados todos a adaptarnos [...] creo que fue la clave» (EX 35), en otras porque las TIC vinculadas a la enseñanza *online* «es algo [...] que ha venido para quedarse y que continuaremos» (EX 27). El profesorado fue considerado como una fortaleza, en particular su actitud. La disposición, en general, de docentes comprometidos a asumir el reto de adecuar contenidos a formatos que no habían utilizado con anterioridad, al menos un notable porcentaje de ellos: «también estoy convencida de que depende mucho de las herramientas, de las habilidades, de las ganas del docente que hay detrás, de modificar temarios, de cambiar estructuras, de buscar actividades, de reforzar cómo conectar con los alumnos» (PR 8). En resumen, «sin los docentes, sin el trabajo de todos los docentes, no se hubiera podido hacer todo lo que hicimos» (PR 18).

Nuevas metodologías. Los nuevos modelos de enseñanzas requerían el uso de las TIC e incorporar metodologías de aprendizaje que permitieran cumplir con los objetivos establecidos en las diversas materias: «todos los procesos de evaluación, todos los trabajos que teníamos de alguna forma diseñados, pues no servían y de alguna forma teníamos que cambiar o adaptar, digamos, nuestras materias, nuestros contenidos formativos a un nuevo entorno» (PR 16). «Todos hemos aprendido durante el principio, desde los meses de marzo a julio, y luego en el curso siguiente, era una curva de aprendizaje de ir aprendiendo más y más y más, con el uso de las TIC» (PR 18).

Competencias digitales. En esta ocasión se valoró el conocimiento y la experiencia previa en el uso de las TIC: «pasar a dar clases en modalidad *online*, aunque no es ideal, no es tan complicado» (PR 17); «me sentí cómodo, incluso me sentí útil ayudando a algunos compañeros» (PR 21); «había una plataforma de aprendizaje, que ya estábamos utilizando y ya estábamos familiarizados» (PR 18); «para algunas personas también fue algo positivo [...] mucha más gente empezó a plantear sus dudas, empezó a participar [...] hay gente que también se animó más con eso de la videollamada» (ES 4). La importancia de las TIC en la interacción alumnado y profesorado: «como fortaleza, sin duda, la comunicación entre docente y alumno, porque no hubiera sido posible» (PR 8). Competencias digitales reforzadas o adquiridas: «algunos alumnos adquirieron nuevas competencias, sobre todo a nivel tecnológico, [...] no les ha quedado más remedio que tener que manejarse con otras tecnologías, igual que a nosotros» (PR 21); «por el hecho de tener más bagaje o menos, de cómo utilizar las herramientas que necesitas, ya puede marcar la diferencia entre tener un mejor o peor aprendizaje» (EX 32); «todo esto al final nos hace más inteligentes a todos. [...] Antiguamente eso no existía [las TIC], antes no podías hacer todo esto [...] nos hace avanzar y tener esas competencias digitales» (EX 27).

4. CONCLUSIONES

Los resultados han permitido concretar debilidades, identificadas previamente en la construcción de las categorías, que se manifestaron en la enseñanza universitaria vinculadas con el uso de las TIC: incertidumbre, incomunicación, ausencia del contacto social, dificultades con su manejo, implicación del alumnado, excesiva carga docente y formación en competencias digitales. Por otra parte, entre las fortalezas destacaron factores como: creatividad, organización, continuidad, capacidad de adaptación, nuevas metodologías, uso de las herramientas. Claves en un periodo poscovid:

- Diseñar estrategias en la integración de la enseñanza en las TIC a partir de la experiencia vivida en la pandemia, para reducir la incertidumbre en situaciones imprevistas.
- Reforzar los canales de comunicación que minimicen los procesos de incomunicación propios de la telepresencialidad.
- Atención personalizada al alumnado y al profesorado, incluida la psicológica, para reducir el impacto negativo de la ausencia del contacto social.
- Incrementar los planes de formación interno al profesorado y al alumnado que minimicen las dificultades relacionadas con las TIC.
- Impulsar acciones formativas en metodologías de enseñanzas activas mediadas por recursos TIC que incrementen la proactividad y la implicación del alumnado.
- La formación mediada por las TIC implica muchas horas de dedicación en la elaboración, realización y evaluación de contenidos didácticos o docentes, lo que requiere una revisión de la asignación docente que establezca una carga docente equitativa y adecuada.
- Fortalecer los planes de formación del profesorado y el alumnado superando el uso instrumental de los recursos

TIC, ya que las competencias digitales abarcan numerosos ámbitos de actuación.

Con respecto a las categorías relacionadas con las fortalezas son en sí mismas claves para tener en cuenta: creatividad, organización, continuidad, capacidad de adaptación, nuevas metodologías y competencias digitales. Se requerirán procesos internos que recojan el aprendizaje obtenido y se elaboren protocolos de actuación que incluyan planes de contingencia o simulacros, que permitan al alumnado y profesorado de las distintas universidades plantear correcciones y ajustes.

REFERENCIAS

- Baber, H., Fanea-Ivanovici, M., Lee, Y.-T., y Tinmaz, H. (2022). A bibliometric analysis of digital literacy research and emerging themes pre-during COVID-19 pandemic. *Information and learning sciences*, 123(3/4), 214-232. <https://www.doi.org/10.1108/ILS-10-2021-0090>
- Barbour, R. (2013). Los grupos de discusión en Investigación Cualitativa. Morata.
- Budianto, L., y Arifani, Y. (2021). Utilizing whatsapp-driven learning during covid-19 outbreak: Efl users' perceptions and practices. *Computer-Assisted Language Learning Electronic Journ*, 22(1), 264-281. [http:// bit.ly/3jB6hEV](http://bit.ly/3jB6hEV)
- Guevara Araiza, A. (2021). Evaluación de los aprendizajes en tiempos de COVID-19. El caso del estado de Chihuahua. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 23, 1-16. <https://doi.org/10.24320/redie.2021.23.e17.4335>
- Infante-Villagrán, V. A., Pellerano, B. M. P. D., Cobo-Rendon, R., López-Angulo, Y., Escobar-Alaniz, B., y Beyle, C. (2021). Applications used and recommendations provided by university professors for self-regulation of learning in the context of covid-19 pandemic. *Sustainable Development of Mountain Territories*, 14(3), 1-24. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.33027>
- Louise Nicklin, L., Wilsdon, L., Chadwick, D., Rhoden, L., Ormerod, D., Allen, D., y Lloyd, J. (2022). Accelerated HE digitalisation: Exploring staff and student experiences of the COVID-19 rapid online-learning transfer. *Education and information technologies*, 27, 7653-7678. <https://www.doi.org/10.1007/s10639-022-10899-8>
- Makumane, M. A. (2021). Students' perceptions on the use of LMS at a Lesotho university amidst the COVID-19 pandemic. *African Identities*. <https://doi.org/10.1080/14725843.2021.1898930>
- Milliet, J.S., Duarte, R., y Carvalho, J. M. (2022). Letramento midiático de professores e o ensino remoto emergencial na pandemia de covid-19. *Educação temática digital*, 24(1), 32-52. <https://bit.ly/3VpEd4A>
- Wiebe, A., Crisostomo, L., Feliciano, R., y Anderson, T. (2022). Comparative Advantages of Offline Digital Technology for Remote Indigenous Classrooms in Guatemala (2019-2020). *Journal of learning for development*, 9(1), 55-72. <http://bit.ly/3WOeK62>

Escape rooms para la enseñanza de la geometría

Escape rooms in geometry teaching

Alonso, J., Arcos, A., Fernández-Centeno, M.A., García-Parga, G., Moreno, A., Senent, S., Zariohi, A.
chus.alonso@upm.es, antonio.arcos@upm.es, miguelangel.fernandez@upm.es, gabriela.gparga@alumnos.upm.es,
angela.moreno@upm.es, s.senent@upm.es, abdelali.zariohi.boutaleb@alumnos.upm.es

Ingeniería y Morfología del Terreno
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presentan dos *escape rooms* educativos para el aprendizaje de geometría, dentro de una asignatura de Expresión Gráfica en la Ingeniería Civil. Se describen los dos *escape room* elaborados así como la aplicación práctica de uno de ellos durante el curso 22/23. El primero de ellos cubre contenidos de geometría plana (polígonos, circunferencias y transformaciones) y tiene como hilo conductor las películas de La Guerra de las Galaxias. El segundo trata de resolver el robo de un manuscrito de J.V. Poncelet, incorporando aspectos propios de la Ingeniería Civil. Ambos *escape rooms* se han implementado en la plataforma Escapp, la cual permite, entre otras funcionalidades, facilitar el progreso en la historia y la obtención de pistas. La aplicación práctica de la metodología mostró, a pesar del reducido efecto en la calificación final frente a la metodología tradicional, el enorme interés de los alumnos en este tipo de actividades.

Palabras clave: *Escape room, Escapp, Expresión gráfica, Dibujo Técnico, Geometría, Ingeniería civil, La Guerra de las Galaxias.*

Abstract- This paper presents two educational *escape rooms* designed for teaching geometry employed in a Graphic Expression class in Civil Engineering. The two *escape rooms*, as well as a practical application during the 22/23 academic year, are described. The first corresponds to plane geometry (polygons, circumferences, and transformations) and the story is set in the Star Wars movies. In the second, the students must solve the theft of a J.V. Poncelet's manuscript, incorporating elements of Civil Engineering. Both *escape rooms* have been implemented on the Escapp platform, which allows the students, among other features, to facilitate progress in the story and obtain clues. The practical application of the methodology showed, despite the reduced effect on final marks compared to the traditional methodology, the great interest of the students in this type of activity.

Keywords: *Escape room, Escapp, Graphical expression, Technical drawing, Geometry, Civil engineering, Star Wars.*

1. INTRODUCCIÓN

Los primeros cursos de las carreras de ingeniería están formados por asignaturas básicas (como matemáticas, física, dibujo técnico...) con una elevada carga de horas. Esto repercute en la motivación del alumno, puesto que implica poca novedad y les cuesta percibir la relación con la carrera elegida. Por ello, resulta adecuado acudir a metodologías docentes que incentiven la participación de los alumnos, entre las que se encuentran los *escape rooms* (o juegos de escape).

De acuerdo con Veldkamp et al. (2020), los *escape rooms* son juegos en los que los jugadores, formando un grupo, se enfrentan a desafíos para poder completar una misión en un tiempo limitado. Como indican estos autores, aunque inicialmente el objetivo de estos juegos era salir (o escapar) de una habitación, actualmente existe una amplia variedad y el juego consiste, por ejemplo, en resolver un asesinato o abrir una caja fuerte. Los primeros *escape rooms*, de carácter lúdico, surgen a principios del siglo XX, difundiéndose enormemente a partir de entonces, y es, en los últimos años de la década pasada, cuando se empiezan a elaborar propuestas en el ámbito educativo. Éstas se orientan, inicialmente, al desarrollo de las habilidades blandas (o *soft skills*), como trabajo en equipo o liderazgo, posteriormente al desarrollo de habilidades socio-culturales, como la seguridad informática, y finalmente al aprendizaje de contenidos académicos (López-Pernas, 2021a).

A diferencia de otras metodologías docentes, no existen muchos estudios que analicen la efectividad de los *escape rooms* en el proceso de aprendizaje. Se puede citar, por ejemplo, a Eukel et al. (2017) o Cotner et al. (2018), los cuales apreciaron un impacto positivo del uso del *escape room* en el aprendizaje. Por el contrario, Clauson et al. (2019) llegan a presentar un cierto efecto negativo del uso de esta metodología (aunque justificada por las características de las pruebas de control realizadas). En cualquier caso, varios estudios sí constatan la valoración positiva que los alumnos hacen de este tipo de actividades (e.g., Boysen-Osborn, 2018) lo cual demuestra su interés como herramienta para motivar el trabajo del alumno.

A pesar de lo anterior, el número de propuestas en el campo del Dibujo Técnico, y particularmente en el de la geometría, es muy limitado. Así se observa en plataformas que alojan recursos para docentes, como *teacherspayteachers.com*, donde la proporción de *escape rooms* entre matemáticas y geometría es superior a 10; y de 40 a 1 en el caso de recursos etiquetados para educación superior. Asimismo, es difícil encontrar disponibles en internet *escape rooms* sobre geometría elaborados en español, siendo, en cualquier caso, todos para educación preuniversitaria.

Es por ello que, con el objetivo de mejorar la motivación de los alumnos en el aprendizaje de la geometría, la Unidad Docente de Expresión Gráfica de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), está desarrollando un Proyecto de Innovación Educativa que contempla la elaboración de dos *escape rooms* sobre contenidos

propios de esta materia. En este trabajo se presenta el material elaborado, así como los resultados de una primera aplicación práctica durante el curso 2022/2023.

2. CONTEXTO

La enseñanza del Dibujo Técnico dentro de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos se divide en dos partes: geometría y sistemas de representación. La primera de ellas engloba aspectos como, entre otros, polígonos, circunferencias y curvas cónicas y está orientada al desarrollo de la capacidad de razonamiento. La parte de sistemas de representación, que incluye entre sus contenidos la elaboración de croquis de piezas en 3D o la perspectiva cónica, está enfocada al desarrollo de la visión espacial del alumno.

Aunque ambas partes presentan dificultades, los alumnos suelen preferir los contenidos relacionados con los sistemas de representación, en los que la parte teórica es menor y se ejercitan mediante la práctica. Por el contrario, la geometría presenta dos dificultades principales. Por un lado, exige una comprensión y memorización de propiedades geométricas. Y, por otro lado, la aplicación de dichas propiedades para la resolución de los ejercicios no es directa y les hace pensar que los problemas se resuelven por “idea feliz”. Esto provoca que centren sus esfuerzos en la parte de sistemas de representación dejando a un lado la geometría, lo cual se refleja en su trabajo (menor asistencia a clase, menos tutorías sobre los contenidos de geometría y mayor abandono durante los exámenes).

Éstas son las razones que han motivado el Proyecto de Innovación Educativa antes citado y la elaboración de los *escape rooms* descritos a continuación.

3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLÓGÍA

Se han desarrollado dos *escape rooms* sobre los contenidos de geometría de la asignatura de Expresión Gráfica. El primero de ellos sobre la parte del temario correspondiente a geometría plana (polígonos, circunferencias, transformaciones y lugares geométricos); y el segundo sobre cónicas (elipse, parábola e hipérbola).

En la exposición que sigue, se presentan cada uno de estos *escape rooms*, destacando los elementos que los caracterizan: basado en equipos, objetivo final, tiempo limitado, narrativa, acertijos y aspectos educativos (López-Pernas, 2021a).

Ambos *escape rooms* se han implementado en la plataforma Escapp (López-Pernas, 2021b), desarrollada por el Grupo de Innovación Educativa CyberAula de la UPM. Entre las ventajas de esta plataforma cabe destacar las herramientas para el seguimiento del *escape room* y la obtención de pistas, las cuales puede solicitar el alumno de manera autónoma.

A. Escape Room sobre geometría plana

Este *escape room* se ha ambientado en el universo de las películas de La Guerra de las Galaxias. Como hilo conductor se ha elegido el ataque a la Estrella de la Muerte del Episodio IV.

El *escape room* está compuesto por tres retos, cada uno de los cuales se divide en dos partes: en la primera parte los alumnos deben resolver un acertijo típico de los *escape rooms*, como un puzzle o un código secreto. Mediante ese acertijo obtienen un dato que utilizan en la segunda parte del reto. La segunda parte está constituida por un problema de geometría

plana, en el que emplean el dato de la primera parte y en el que tienen que aplicar los conocimientos propios de la asignatura.

Los tres ejercicios propuestos son:

- Punto sobre una recta cuya relación de distancias a dos puntos fijos es constante.
- Recta equidistante a dos circunferencias.
- Circunferencia tangente a una recta pasando por un punto.

Los acertijos previos a los ejercicios son un puzzle, un código morse y un mensaje de tipo “*fancy folding*”, que es necesario doblar en formato acordeón para poder leerlo.

A continuación, se muestra el segundo de los retos y un ejemplo de la interfaz de la plataforma Escapp (Figura1):

“Ya estáis en el espacio. La aproximación a la Estrella de la Muerte se hará en línea recta entre dos de las lunas de Yavin: Yavin 2 y Yavin 3. El centro de Yavin 2 está en $(x = 2400 \text{ km}, y = 5200 \text{ km}, z = 0)$ y el centro de Yavin 3 en $(x = 6000 \text{ km}, y = 1200 \text{ km}, z = 0)$. Tenéis indicados estos centros en la hoja de reto. Yavin 2 tiene un radio de 2000 km pero el radio del Yavin 3 no lo conocemos. Os lo podrá decir el droide de vuestra nave antes de empezar la trayectoria. La aproximación hacedla desde el punto A de coordenadas $(x = 6800, y = 3600)$ y manteneos siempre en $z = 0$. (Tenéis marcado el punto A en la hoja de ruta). Debido a las inestabilidades de la superficie en ambas lunas, tenéis que pasar a la misma distancia de Yavin 2 y de Yavin 3. Introducid en la casilla de solución el radio de Yavin 3 (en km, redondeando a los centenares de km más próximos).”



Figura 1. Interfaz de la plataforma Escapp en la segunda parte del primero de los retos.

La primera parte del reto consiste en determinar el radio de Yavin 3 a partir del mensaje del droide. Se trata de un mensaje en código morse grabado con un programa que simula los ruidos característicos del droide R2D2 de las películas de La Guerra de las Galaxias. La segunda parte exige resolver un problema de recta equidistante a dos circunferencias pasando por un punto, el cual se puede resolver por simetría.

El material facilitado al alumno fue el necesario para la resolución de los acertijos y tres hojas de respuesta como la mostrada en la Figura 2, donde los alumnos debían resolver los ejercicios de geometría. Asimismo, para la introducción de la actividad se preparó un video con la entrada típica de las películas de La Guerra de las Galaxias.

Una de las características importantes de los *escape rooms*, y que mayores dificultades presenta para su implementación, son las pistas. Éstas son necesarias para que los alumnos que no

sean capaces de resolver un reto, puedan seguir avanzando en la historia. Como se ha indicado, la plataforma Escapp permite facilitar estas pistas sin la intervención del profesor. En este caso las pistas son diferentes según se trate del acertijo típico de los *escape rooms* o del ejercicio de la asignatura. En el primer caso se dan dos pistas, la primera indica que se debe hacer para resolver el acertijo mientras que la segunda da, directamente, la solución del acertijo. En el caso de los ejercicios propios de la asignatura se dan hasta cuatro pistas. La primera de ellas, que se puede pedir independientemente de las demás, es un esquema gráfico del ejercicio. Las otras tres pistas son: (i) la referencia a la parte del temario que se debe emplear; (ii) el procedimiento a seguir; y (iii) la solución del ejercicio. La plataforma Escapp permite controlar el tiempo que debe pasar entre dos pistas, así como hacer un seguimiento del número de pistas que los alumnos han solicitado.

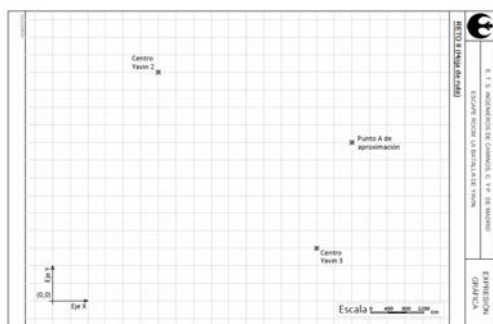


Figura 2. Formato de las hojas de respuesta facilitadas a los alumnos para la resolución de los ejercicios.

B. *Escape Room sobre curvas cónicas*

En este caso el hilo conductor es un robo en la Escuela de Caminos de un ejemplar del *Traité des propriétés projectives des figures* de Jean-Victor Poncelet. Los alumnos deben descubrir la identidad del ladrón a partir de su diario, en el que describe la visita a varias obras arquitectónicas y de ingeniería donde aparecen las curvas cónicas. De esta forma, se pretende motivar el trabajo del alumno, no solo por la propia metodología de *escape room*, sino por incluir contenidos propios de la carrera.

Al igual que en el otro *escape room*, se plantean tres retos compuestos cada uno de ellos por un acertijo típico de los *escape rooms* y un problema clásico de curvas cónicas. En este caso los acertijos permiten encontrar los lugares donde se encuentran cada una de las obras visitadas por el ladrón.

Los tres ejercicios a resolver son:

- Elipse dada por dos tangentes, foco y dirección del eje
- Parábola dada por vértice, punto y dirección del eje.
- Hipérbola dada por asíntotas y punto.

A modo de ejemplo se muestra la entrada de diario que da lugar al ejercicio de elipse (así como la figura que lo acompaña, Figura 3).

“22 de octubre. Florencia, preciosa ciudad. Ayer fui a ver el Puente de la Trinidad, sobre el río Arno. De los pocos puentes de arco elíptico; lo habitual son los puentes de arcos parabólico, puesto que transmiten mejor la carga a los pilares. Me paré un momento a verlo desde el puente Vecchio y le hice una fotografía preciosa. Veo a ese chico pasear y me imagino las dos tangentes a la elipse desde sus ojos. Con la posición de

uno de los focos, justo ahí, y como el eje principal es horizontal, ya se puede resolver la elipse.”



Figura 3. Imagen que acompaña a la entrada del diario con el problema de la elipse en el *escape room* de curvas cónicas. (A partir de De la Serna, 2017)

4. DESCRIPCIÓN DEL CASO PRÁCTICO

A continuación, se describe la aplicación práctica que se llevó a cabo del *escape room* sobre geometría plana durante el curso 22/23 en la asignatura de Expresión Gráfica del Grado en Ingeniería Civil y Territorial de la UPM.

A. Organización de la actividad

La actividad se propuso dentro del horario de clase, como una actividad voluntaria con peso en la calificación final. Se realizó durante una de las clases prácticas donde habitualmente los alumnos resuelven ejercicios guiados por el profesor. Así, se dio la opción de realizar el *escape room* o realizar la práctica habitual.

Los alumnos se agruparon de tres en tres, empleando para ello la propia plataforma Escapp que permite que los alumnos se apunten a un grupo o formen uno nuevo. Se dio total libertad a los alumnos para que formasen los grupos.

Previamente a la fecha de realización del *escape room*, se envió a los alumnos las instrucciones para la actividad, donde se incluía una introducción al *escape room*, el manejo de la plataforma Escapp, así como unas recomendaciones generales.

B. Durante la actividad

La actividad fue atendida por un profesor y por un alumno que ya había superado la asignatura y que había ensayado el *escape room*. Mientras que el profesor se encargó de resolver las dudas relativas a la asignatura, el alumno ayudó a sus compañeros con el manejo de la plataforma y la resolución de los acertijos.

Aunque la plataforma Escapp permite controlar el progreso de los alumnos, estos tuvieron que entregar las hojas de respuesta (Figura 2) con su solución de los ejercicios. De esta forma se pudo comprobar la correcta resolución de los problemas, porque había la posibilidad de que avanzasen en el *escape room* simplemente proponiendo valores consecutivos hasta obtener el resultado correcto.

C. Después de la actividad

Para calificar la actividad se consideró únicamente la participación, puntuando más en el caso de que completasen el *escape room* con los ejercicios correctamente resueltos. (En la práctica esto representó la misma calificación que los alumnos que habían realizado la práctica habitual).

No hubo ninguna prueba específica sobre los contenidos trabajados en el *escape room*. No obstante, como se comenta en el siguiente apartado, se ha empleado el examen parcial de la asignatura para valorar la incidencia de la actividad en el proceso de aprendizaje. El examen parcial constaba de 3 ejercicios, uno de los cuales era específico de geometría plana.

Finalmente, los alumnos que realizaron el *escape room* contestaron una encuesta sobre el mismo, valorando el interés de la actividad y si consideraban que había sido beneficioso para su formación.

5. RESULTADOS

Un total de 33 alumnos participaron en el *escape room*, formando 11 grupos de 3 alumnos. Por el contrario, 59 alumnos prefirieron realizar la práctica habitual. Debido a que era la primera vez que se realizaba una actividad de este tipo, existía la preocupación por el elevado número de alumnos. Es por ello que no se incentivó en exceso la participación, limitando el tiempo en el que podían apuntarse, y se favoreció la práctica habitual, al permitir que los alumnos la pudiesen entregar fuera del horario de clase.

El *escape room* fue completado únicamente por 2 de los 11 grupos. Las pruebas previas habían mostrado el peligro de que los alumnos se atasquen en alguno de los acertijos y no quisieran emplear las ayudas, agotando el tiempo disponible de 1 hora. Por ello, se simplificaron los acertijos y se insistió en la necesidad de emplear las ayudas. Sin embargo, únicamente 3 grupos llegaron al último ejercicio, quedándose los demás grupos en el segundo.

A. Examen

El examen parcial permitió comparar los resultados de los alumnos que realizaron el *escape room* frente a los que no, tanto en los contenidos trabajados en el *escape room*, como en los que quedaron fuera. En el ejercicio de geometría existió una pequeña diferencia a favor de los alumnos que realizaron el *escape room* (nota media de 3.1 frente a 2.9, sobre 10). Sin embargo, esta diferencia también existió en los otros dos ejercicios (notas medias de 2.9 y 5.1 frente a 2.1 y 4.8), por lo que no se puede concluir en un efecto favorable, respecto a la metodología tradicional, en el aprendizaje de los alumnos.

B. Encuesta

La encuesta fue respondida por 10 alumnos de los 33 que habían hecho la actividad. Aunque quizás no son representativos, valoraron muy positivamente la actividad en su formación (8.7 sobre 10), no teniendo dudas de su elección del *escape room* frente a la práctica habitual (10 de 10) y mostrando su deseo de contar con más actividades de este tipo (10 de 10).

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se han presentado dos *escape rooms* para el aprendizaje de la geometría a nivel universitario, dentro de una asignatura de un Grado en Ingeniería Civil, así como una aplicación práctica de uno de ellos.

Los resultados obtenidos no muestran una incidencia directa en las calificaciones de los alumnos. No obstante, sí ha quedado claro el interés de los alumnos por este tipo de metodologías.

Una vez terminada la experiencia práctica, se han extraído, entre otras, las siguientes conclusiones:

- Se trata de una actividad que exige bastante tiempo de preparación, especialmente si se quiere desarrollar una historia coherente y atractiva.
- Es conveniente algún tipo de plataforma que permita el desarrollo de la actividad, así como la obtención de pistas.
- Se puede realizar una actividad interesante sin necesidad de comprar material de elevado precio para los acertijos.
- Es difícil estimar el tiempo necesario para la realización del *escape room*, por lo que se debe partir de un planteamiento sencillo, disponiendo de tiempo extra por si se ha de extender la actividad.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar aquí nuestro agradecimiento a la Universidad Politécnica de Madrid, la cual financia este trabajo mediante el PIE IE23.0407 *Gamificando la Expresión*. Asimismo, damos las gracias a todos los alumnos de primer curso del Grado en Ingeniería Civil y Territorial de la ETSI de Caminos, CC y PP que realizaron la actividad.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Se adjunta en el siguiente enlace el material elaborado para la realización de los *escape rooms* de geometría plana (La Batalla de Yavin) y cónicas (Robo en la Escuela): <https://short.upm.es/djja3>.

REFERENCIAS

- Boysen-Osborn, M., Paradise, S., y Suchard, J. (2018). The Toxiscap Hunt: An Escape Room-Scavenger Hunt for Toxicology Education. *Journal of Education and Teaching in Emergency Medicine*, 3(1), 9–19.
- Clauson, A., Hahn, L., Frame, T., Hagan, A., Bynum, L.A., Thompson, M.E. y Kinningham, K. (2019). An innovative escape room activity to assess student readiness for advanced pharmacy practice experiences (APPEs). *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 11(7), 723–728.
- Cotner, S., Smith, K.M., Simpson, L., Burgess, D.S. y Cain, J. (2018). 1311. Incorporating an “Escape Room” Game Design in Infectious Diseases Instruction. *Open Forum Infectious Diseases*, 5(Suppl.1), S401.
- De la Serna, C. El puente de Florencia (2017). <https://carladelaserma.com/el-puente-de-florencia/>
- Eukel, H.N., Frenzel, J.E., y Cernusca, D. (2017). Educational Gaming for Pharmacy Students - Design and Evaluation of a Diabetes-themed Escape Room. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 81(7).
- López-Pernas, S. (2021a). *Contribution to the understanding, creation and conduction of technology-enhanced educational escape rooms*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E., y Quemada, J. (2021b). Escapp: A web platform for conducting educational escape rooms. *IEEE Access*, 9, 38062–38077.
- Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M.C. y van Joolingen, W.R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, 100364.

Casa ECO: del taller a la comunidad. Vivienda progresiva en un asentamiento informal

ECO House: from the project workshop to the community. Progressive housing in an informal settlement

Alejandro Jesús González Cruz¹, Federico Luis del Blanco García²
aj.gonzalez.cruz@upm.es, federicoluis.delblanco@upm.es

¹DCTA
ETSAM, UPM
Madrid, España

²DCTA
ETSAM, UPM
Madrid, España

Resumen- ¿Cómo vincular la enseñanza impartida en las Escuelas de Arquitectura con las necesidades reales de las sociedades que habitan las ciudades? Este proyecto de innovación educativa parte de una iniciativa personal que busca dar respuesta a la existencia de un modelo de crecimiento urbano muy extendido en Latinoamérica: los asentamientos informales, caracterizados por la venta y ocupación de terrenos ilegales, la autoconstrucción de viviendas, la pobreza, la inseguridad y la insalubridad. Este “proyecto semilla”, o proyecto piloto, es un prototipo que se inserta en un contexto informal con la esperanza de ser un ejemplo replicable por la comunidad. Y, al mismo tiempo, generar una experiencia teórica y práctica de aprendizaje para estudiantes de universidad.

Palabras clave: bambú, estructuras de madera, vivienda progresiva, taller de proyectos, asentamiento informal.

Abstract- How to link the teaching provided in Architecture Schools with the real needs of the societies inhabiting cities? This educational innovation project stems from a personal initiative aimed at addressing the existence of a widely spread model of urban growth in Latin America: informal settlements characterized by the illegal sale and occupation of land, self-construction of housing, poverty, insecurity, and unhealthiness. This "seed project", or pilot project, is a prototype that is inserted in an informal context in the hope of being a replicable example for the community. Simultaneously, it aims to generate a theoretical and practical learning experience for university students.

Keywords: bamboo, wood structure, progressive housing, project workshop, informal settlement.

1. INTRODUCCIÓN

Cuanto mayor es la complejidad del problema a resolver, mayor es la necesidad de simplicidad de la solución requerida (Aravena, 2014). El mismo año que Alejandro Aravena dirigió la 15ª Exhibición de la Bienal de Arquitectura de Venecia bajo el lema “Reporting from the Front”, una reflexión sobre el rol del arquitecto en la batalla diaria por mejorar la vida de las personas en el mundo, se le otorgó el premio Pritzker 2016 por una trayectoria profesional al servicio de comunidades con escasos recursos, destacando, entre otros, proyectos de vivienda social incremental y diseño participativo, como respuesta a los problemas que suponen los asentamientos informales en las ciudades latinoamericanas.

Durante el semestre de otoño 2015-2016, en la Facultad de Arquitectura y Diseño (FAD) de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), se desarrolló un taller de proyectos VI, a cargo del profesor Alejandro Jesús González Cruz, donde se les propuso a las alumnas y alumnos la realización de un proyecto de vivienda incremental, productiva y sostenible en contextos informales de la ciudad de Guayaquil. El proyecto transitó desde los primeros dibujos de idea a su construcción y difusión. La participación de expertos (fig.01) enriqueció el debate crítico del aula, facilitando herramientas útiles con las que poder aproximarse a realidades complejas.

El proceso metodológico se dividió en 3 fases: investigación y análisis, proyecto y competición, cooperación y construcción. Tras una primera aproximación, cada equipo compuesto por tres miembros seleccionó un asentamiento informal, lo analizó y diseñó una unidad genérica, o estrategia, de vivienda mínima incremental para una familia, y su desarrollo en comunidad para diez familias. A continuación, cada miembro del equipo propuso una unidad específica, o proyecto, de vivienda progresiva con la que competir en un concurso interno. Un jurado sería el encargado de elegir la propuesta ganadora. Finalmente, la clase se transformó en un estudio de arquitectura, dividido por departamentos, trabajando juntos en única solución.



Fig.01. Conferencia sobre Bambú de J. Morán (FAD, 2015)

Uno de los aspectos más determinantes del proyecto fue la obtención de recursos y la cooperación con una ONG, empresas patrocinadoras de la construcción, la universidad, o la propia comunidad. Una iniciativa académica para mejorar la calidad de vida de los estratos pobres de la población, convertido en un “do tank” profesional (Aravena, 2012).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El crecimiento de la ciudad de Guayaquil está determinado por dos modelos urbano antagónicos, caracterizados por la clase social de sus habitantes: ciudadelas y asentamientos informales. Mientras las ciudadelas son estructuras cerradas, estáticas, amuralladas y seguras, con un sistema de ordenación racional e infraestructura de servicios optima, donde la clase alta construye sus grandes casas junto a equipamientos deportivos, culturales, educativos, sanitarios, religiosos, comerciales, los asentamientos informales son estructuras abiertas, dinámicas, aleatorias e inseguras, sin la infraestructura mínima para cubrir las necesidades básicas, hasta que son consolidadas, y donde la clase pobre autoconstruye sus casas con los recursos que tiene a su alcance.

Sobre la vivienda informal consolidada actúan tres sistemas de transformación en el tiempo: la producción de suelo, la alteración de los objetos que la forman y la generación de alianzas entre estos objetos y las personas. Estos sistemas dan lugar a mecanismos de creación de hábitat capaces de responder a los principales requerimientos de la sociedad contemporánea: flexibilidad, adaptabilidad o participación (De Teresa, 2017).

En el taller de proyectos VI, FAD (UCSG), durante un periodo de cuatro meses, se propuso a las alumnas y alumnos (fig.02) investigar los diferentes asentamientos informales de la ciudad, estudiar la vivienda informal consolidada, y diseñar y construir un prototipo de vivienda incremental y productiva que pudiera servir como casa-refugio para una familia necesitada y, al mismo tiempo, como ejemplo replicable para la comunidad. Para cumplir con los objetivos, se desarrolló una metodología fundamentada en la investigación, la detección de problemas, la participación, la competencia y la cooperación.



Fig.02. Estudiantes del taller de proyectos VI (FAD, 2015)

A. Investigación y análisis:

Durante las primeras semanas, se invitaron especialistas en las tres escalas: urbana, arquitectónica y constructiva, capaces de transmitir conceptos y herramientas con las que poder intervenir en contexto de escasos recursos, y comprender el funcionamiento de los asentamientos informales, la arquitectura en comunidad y la construcción en bambú como recurso material natural, económico y sostenible. Algunos expertos participaron, posteriormente, en sesiones conjuntas, asesorando y corrigiendo los avances de los trabajos (fig.03).



Fig.03. Sesiones con I. de Teresa y J.C. Bamba (FAD, 2015)

El alumnado, organizado en equipos de tres, elegían entre aquellos asentamientos informales de Guayaquil: Estero del Salado, Bastión Popular, Isla Trinitaria, Barrio 5 de Junio, Mapasingue, Santa María de las Lomas, Guasmo Sur, ..., diferenciados entre sí por su naturaleza, posicionamiento, topografía o nivel de consolidación. Se visitaron, documentaron y analizaron los escenarios seleccionados. Tras la investigación y el análisis, cada grupo propuso un conjunto de estrategias de proyecto para reflexionar sobre la vivienda progresiva mínima, su crecimiento y su replicabilidad en la conformación de una comunidad. Las tres escalas de aproximación se presentaron en panel y en maqueta: esc.:1/1000, 1/500 y 1/250. (fig.04). Las conversaciones de equipo y el debate de clase, posibilitaban la identificación de problemas comunes y valores estratégicos.



Fig.04. Tres escalas de aproximación (FAD, 2015)

B. Proyecto y concurso:

Tras dos meses de trabajo en grupos, se le propuso a la clase un concurso interno de arquitectura, donde cada estudiante, a partir de la investigación y estrategias desarrolladas en equipo, debía proponer una respuesta específica a las necesidades de habitabilidad de una familia, que podía crecer en el tiempo. Una vivienda progresiva en bambú (Guadúa Angustifolia). El principal motivo de la elección del bambú como material, estaba en la existencia de un FabLab especializado en eco-materiales, propio de la UCSG, donde poder desarrollar y dar continuidad investigaciones en marcha como el RAE (González Cruz, 2021). El bambú es un material natural accesible para todos, utilizado ya en este tipo de escenarios, pero sin el conocimiento necesario para su correcto funcionamiento.

Durante dos semanas se desarrolló el proyecto, que debía ser presentado en un panel A1 y una maqueta a esc.:1/100 (fig.05). Se convocó un día de entrega y se invitó a un jurado compuesto por profesionales y académicos especializados en diferentes áreas que seleccionaron la propuesta ganadora, cuyo premio sería la realización y autoría compartida del proyecto.



Fig.05. Maqueta del proyecto seleccionado (FAD, 2015)

C. Cooperación y construcción:

Una vez seleccionado el proyecto ganador, la clase trabajó en tres líneas: por un lado, la necesidad de obtención de recursos económicos, materiales y humanos para la realización del proyecto; por otro, la búsqueda de alianzas que pudieran contribuir a la obtención de permisos, a la ejecución del proyecto, a la elección de la familia a la que se le donaría la casa; y, finalmente, el desarrollo del proyecto de ejecución.

Para la obtención de recursos, se utilizaron tres mecanismos: en el primero, la clase procedió a la realización de eventos o actividades deportivas y culturales con las que poder vender entradas, comida y rifas; en el segundo, se presentó a la universidad y a empresas constructoras auspiciantes como un proyecto de vinculación con la comunidad, obteniendo apoyos económicos y materiales, y tercero, se abrió un periodo de admisión de donaciones privadas, externas e internas.

La búsqueda de alianzas posibilitaba un mayor alcance y difusión del proyecto en la sociedad. La ONG TECHO apoyó la iniciativa desde el principio, compartiendo su experiencia, facilitando el acceso a este tipo de escenarios, e identificando la familia a la que se le donaría la casa. Algunos de sus miembros voluntarios formaron parte del equipo de limpieza, recogida y construcción de la casa.

En esta tercera fase, la clase funcionó como un estudio de arquitectura. Las alumnas y alumnos volvieron a conformar grupos de tres miembros para profundizar en diferentes partes del proyecto de ejecución, dividiéndose en departamentos. Las conversaciones entre departamentos facilitaban la unidad e integridad del proyecto. En paralelo al proyecto, se inició la fase de “prefabricación de lo natural” (Bamba & González, 2018), con paneles Plasbam de bambú, utilizados en el cerramiento y en el suelo de la planta superior, desarrollados en el FabLab de Ecomateriales de la UCSG.



Fig.06. Vivienda informal (Asentamiento 5 de Junio, 2016)

La parcela (fig.06) destinada a la construcción del proyecto, asignada por TECHO, introdujo restricciones que debían ser consideradas en el proyecto de ejecución. En la parcela existía una pequeña autoconstrucción, y un conjunto de objetos materiales acumulados en el tiempo, que los usuarios vendían, intercambiaban, o utilizaban para construir. Cañas, maderas, jabas de cerveza, botellas de vidrio, etc. La casa contenía un solo espacio interior dividido por el mobiliario en sala, cocina y dormitorio, mientras que el baño se encontraba en el exterior, funcionando gracias a un pozo séptico, y el agua que el tanquero traía periódicamente. La ausencia de infraestructura urbana generaba problemas de inundación en la época de lluvias, al encontrarse en un nivel inferior respecto a la vía pública.

El proyecto, por petición de los usuarios, mantuvo su casa, e inició la construcción de la nueva casa en diálogo con ella, elevándose del suelo para protegerse de las inundaciones, y posibilitar el almacenaje de material útil para los usuarios. La Casa ECO es una vivienda progresiva capaz de crecer y adaptarse a los cambios de necesidad de la familia. Se propone como vivienda productiva, incorporando un espacio de extensión para el comercio. Baño, dormitorio, sala, cocina y terrazas en planta baja y una planta superior disponible.



Fig.07. Espacio adicional disponible (Casa ECO, 2016)

La estructura de bambú y cimentación de hormigón armado de la casa se rigen bajo una modulación de 3x3m teniendo una planta baja de 56m² terminada y una planta superior de 36m² cubiertos, disponibles para ser habitados por los usuarios en el tiempo (fig.07). Las mallas mosquiteras son utilizadas en los huecos, permitiendo la ventilación y protección de mosquitos. Además, se introdujo una red de pesca en la envolvente superior para mantener la seguridad del usuario.

3. RESULTADOS

Hoy el 56% de la población mundial (4400/8000 millones pers.) vive en las ciudades, según los índices de la ONU. El gran problema que la arquitectura debe resolver, es el hecho de que la mayor parte de la población está migrando a las ciudades, donde está demostrado que se vive mejor, sin embargo, este proceso sucede a gran escala, de forma rápida y con escasez de recursos. Mientras en 2014, de los 3000 millones de personas que habitaban las ciudades, 1000 millones de personas lo hacían bajo la línea de la pobreza, en 2030, la población urbana será de 5000 millones de personas, de los cuales 2000 millones lo harán con escasez de recursos. Esto plantea la necesidad de construir

ciudades de 1.000.000 de habitantes por semana durante los próximos años, con un valor no superior de 10.000\$ por familia, o las ciudades colapsarán con asentamientos informales ilegales, inseguros e indignos (Aravena, 2014).



Fig.08. Familia Amor-Esperanza (Casa ECO, 2016)

Este ejercicio propuesto desde un taller de proyectos de una Escuela de Arquitectura, es un proyecto de vinculación con la comunidad, que da solución a un problema de habitabilidad de una familia compuesta por cinco miembros (fig.08) que sobrevivían en condiciones de pobreza e insalubridad, bajo el riesgo permanente de inundaciones, enfermedades, etc. Una vivienda de 90m² que fue construida con 6000\$, gracias al apoyo de todos los que participaron.

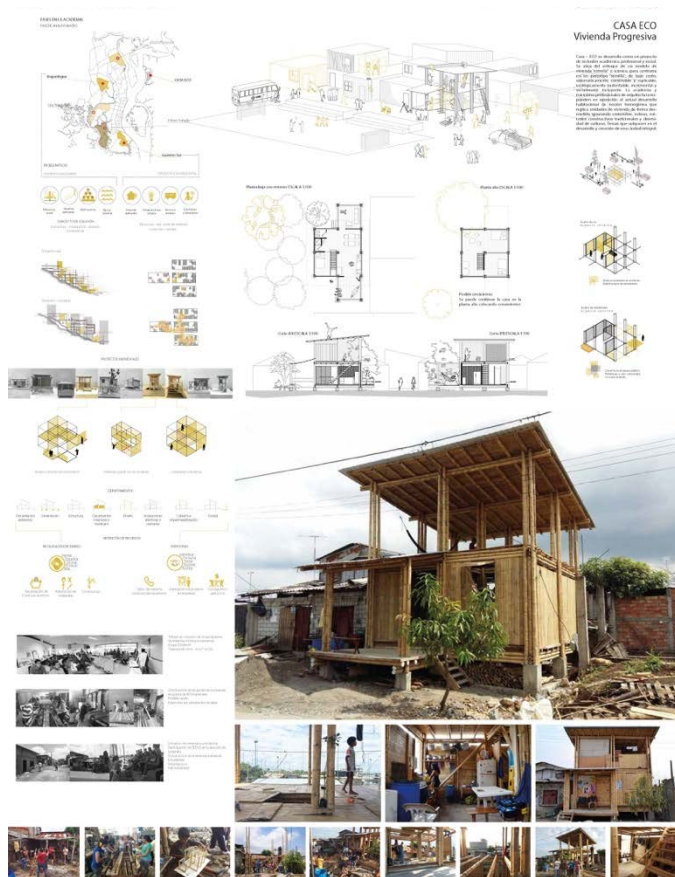


Fig.09. Panel de concurso (XXIBAQ, 2016)

Todo el proceso supuso un ejercicio de aprendizaje teórico y práctico para las alumnas y alumnos de arquitectura que participaron en todas las fases de un proyecto. La comunidad fue capacitada durante el proceso constructivo, para replicar lo aprendido en otros proyectos. La familia participó en parte del proceso de proyecto y en la construcción, siendo asesorada para poder seguir ampliando su casa de forma correcta y mantenerla en perfecto estado de conservación. Una vez terminada la mitad de la casa que se proponía entregar, fue habitada y transformada por la familia, siendo el resultado de un proceso donde el usuario toma decisiones (Habraken, 1979).

Este proyecto de innovación docente convertido en proyecto de vinculación con la comunidad fue presentado a la XXI BAQ (fig.09) y a HABITAT III en 2016. Ese mismo año, el profesor A.J. González Cruz recibió el premio nacional e internacional en la categoría A de la XXI BAQ de Quito, por otro proyecto de su propia autoría: el Cabañón DLPM.

4. CONCLUSIONES

La prefabricación de lo natural es un medio de aproximación a la agricultura donde la arquitectura puede acceder a una fuente ilimitada de recursos naturales, y aprender del comportamiento de la naturaleza respecto a las propiedades físicas, mecánicas y químicas que se requieran para la construcción del hábitat del ser humano, una tecnología de lo gratuito (Bamba et al, 2018).

Las normas que regulan cualquier actividad docente y profesional en otros países, imposibilitarían que esta iniciativa pudiera haberse realizado. Quizás, sea posible definir espacios de experimentación dentro de las instalaciones académicas universitarias, pero los problemas de pobreza e inaccesibilidad a la vivienda que enfrentan algunos países subdesarrollados, requieren otro tipo de medidas. Las posibles respuestas puedan surgir en este vínculo entre la academia y las comunidades.

REFERENCIAS

- ARAVENA, A. & LACOBELLI, A. (2012). *Elemental. Manual de vivienda incremental y diseño participativo*. Ostfildern: Hatje Cantz. ISBN: 9783775734608
- ARAVENA, A. (2014). *¿Mi filosofía arquitectónica? Incluir a la comunidad en el proceso*. Rio de Janeiro: TED Conference. <https://www.youtube.com/watch?v=oI0Poe3qlg>
- BAMBA, J.-C., & GÓNZÁLEZ, A.J. (2018). Prefabricando lo natural. Los ecomateriales en la era de su reproductibilidad técnica. *Ra. Revista De Arquitectura*, 20, 204-215.
- BAMBA, J. C.; DE TERESA, I.; GONZÁLEZ, A. (2018). *Tecnología de lo gratuito. Aprovechamiento de las fibras naturales desechadas como material de construcción. El poder de la piel. Nuevos materiales en el proyecto arquitectónico contemporáneo*. Madrid: ARKRIT.
- DE TERESA Fernández-Casas, I (2017). *Sistemas de transformación en la vivienda informal consolidada: El caso de Santa María de Las Lomas, Guayaquil*. Granada: Universidad de Granada. ISBN: 9788491636526
- GONZÁLEZ CRUZ, A.J. (2021). *RAE: Refugio Antártico Ecuatoriano*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. ISBN: 9789942825193
- HABRAKEN, J. et al. (1979). *El diseño de soportes*. Barcelona: Gustavo Gili. ISBN: 8425218241.

Experiencia de innovación educativa usando el juego de mesa IdeaTRIZ-X 3.0. Rediseño de la visera parasol de un coche. Educational innovation experience using the IdeaTRIZ-X 3.0 board game. Redesign of the sun visor of a car.

Juan David Cano-Moreno¹, Inés Cerdeno García de Blas¹, María Rodríguez Sánchez¹
, María del Mar Recio Díaz¹, Francisca Victoria Sánchez Martínez¹
juandavid.cano@upm.es, ines.cerdeno.garciadeblas@alumnos.upm.es, maria.rsanchez@alumnos.upm.es,
mariadelmar.recio@upm.es, franciscavictoria.sanchez@upm.es.

¹E.T.S. de Ingeniería y Diseño Industrial
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- La gamificación en el aula es una técnica cada vez más extendida que permite aumentar la motivación de los estudiantes. Casi todas las aplicaciones que hay hoy día están enfocadas su desarrollo en entornos digitales. En este artículo se presenta una experiencia de gamificación mediante el uso de un juego de mesa físico enfocado a potenciar y guiar la creatividad en sesiones de lluvias de ideas. En este caso, en el marco de un proyecto de innovación educativa, se desarrolla una partida para generar ideas innovadoras que mejoren los parasoles de los coches para evitar el deslumbramiento. Son dos las lecciones aprendidas. En primer lugar, que es muy importante la fase de análisis del estado del arte para no reinventar la rueda. Por otro lado, los resultados muestran que el juego diseñado permite obtener soluciones altamente creativas, incluso patentables.

Palabras clave: *IdeaTRIZ-X, innovación educativa, creatividad.*

Abstract- Gamification in the classroom is an increasingly widespread technique that increases student motivation. Almost all the applications that exist today are focused on their development in digital environments. This article presents a gamification experience using a physical board game focused on promoting and guiding creativity in brainstorming sessions. In this case, within the framework of an educational innovation project, a game is developed to generate innovative ideas that improve car sun visors to avoid glare. There are two lessons learned. In the first place, that the analysis phase of the state of the art is very important so as not to reinvent the wheel. On the other hand, the results show that the designed game allows to obtain highly creative solutions, even patentable.

Keywords: *IdeaTRIZ-X, educational innovation, creativity.*

1. INTRODUCCIÓN

Cada día están más integradas distintas técnicas de dinamización del aula en los entornos universitarios. Entre estas, se encuentran las técnicas de gamificación, concepto que puede definirse como “el uso de elementos de diseño de juegos en ámbitos que no son propios de juegos” (Deterding et al., 2011). En general, la gamificación en el aula está asociada al uso de entornos digitales (Nadi-Ravandi & Batooli, 2022) en el aula (Kahoot, ClassDojo, WooClap, Jeopardy, etc.) o juegos

(escape rooms digitales, por ejemplo) para explicar, trabajar o evaluar los contenidos de las asignaturas.

Varios autores muestran la mejora de la creatividad con el uso de juegos de mesa (Chen et al., 2021; Mercier & Lubart, 2023). Por esta razón, se desarrolló un proyecto de innovación educativa (Cano-Moreno et al., 2022) para crear un juego de mesa que incluyera además técnicas de creatividad inmersas en la mecánica del juego para tratar de multiplicar estos dos potenciadores de la creatividad.

IdeaTRIZ-X, el juego de mesa (Figura 1), se diseñó incluyendo como técnica de creatividad TRIZ10, que es una versión simplificada de la matriz de contradicciones de TRIZ (Altshuller, 2002) y que ya ha mostrado buenos resultados en la generación de ideas entre estudiantes de ingeniería de diseño (Cano-Moreno et al., 2021), al duplicarse la fluencia o número ideas y mejorarse una media de un 10% el grado de creatividad práctica de las ideas generadas frente a las generadas en una lluvia de ideas sin guiar.



Figura 1. Juego IdeaTRIZ-X, versión 3.0

En este artículo se documentan las ideas generadas en una partida con la versión 3.0, buscando soluciones para un problema real. En este caso, el problema es el deslumbramiento que se produce al conducir cuando hace sol, ya que los parasoles habituales o quitan el sol del frente o del lateral pero, al girar en las curvas, hay que estar cambiándolo, con la incomodidad e inseguridad que supone.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Esta investigación educativa se enmarca dentro de un proyecto de innovación educativa (número IE23.5603, continuación del IE22.5605) de la Universidad Politécnica de Madrid, en concreto en la asignatura Metodología del Diseño y la Creatividad impartida en el Grado y Doble Grado de ingeniería de diseño impartidos en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial.

En el curso 2021-22 se desarrolló el juego que, después de varias versiones económicas (beta, 1.0 y 2.0) y con la retroalimentación a través de los comentarios de 24 alumnos y 4 profesores, se produjeron 6 copias de la versión 3.0. En el curso 2022-23, se ha continuado el proyecto con el objeto de generar un videotutorial, estudiar la posibilidad de expansiones y documentar partidas reales para una mejor comprensión del juego por futuros alumnos.

Con este último objetivo, se han jugado varias partidas tratando de buscar problemas reales no resueltos. Para cada problema estudiamos el estado del arte para comprobar que no estaban ya resueltos. Uno de estos problemas, descrito previamente, es el de la mejora del diseño del parasol del coche. Tras un análisis de alternativas comerciales y patentes, se encontraron soluciones parciales solo para el frontal y algunas como ponerlo de forma externa que se muestran en la Figura 2, pero no resolvían de forma práctica el problema.

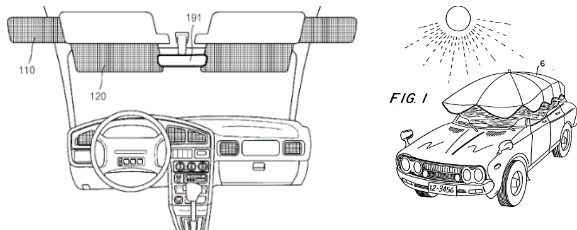


Figura 2. Diseños de parasol

Para esto, nos reunimos tres profesores y dos estudiantes para jugar una partida de IdeaTRIZ-X, versión 3.0 para tratar de resolver este problema mediante el uso de los principios inventivos de TRIZ10, que se describen a continuación.

A. Principios de TRIZ10

A continuación, se describen brevemente los 10 principios de TRIZ10, y que deben usarse hasta 3 como inspiración para la búsqueda de soluciones:

- **Cambio de parámetros:** cambio de estado físico, concentración, temperatura, etc.
- **Acción preliminar:** hacerlo antes (*i.e. abrefácil de un tetrabrick*).
- **Segmentación:** dividir el objeto en partes independientes o aumentar su grado de fragmentación.
- **Quitar** la parte que interfiere o seleccionar solo la parte necesaria del objeto.
- **Sustitución mecánica:** reemplazar medios mecánicos por sensores, medios sensoriales (óptico, acústico, olfativo, etc.), campos eléctricos, magnéticos, etc.
- **Acción periódica:** paso a acción periódica o, si ya existe, cambiar su frecuencia.

- **Cambio de color** o de nivel de transparencia de un objeto o de su ambiente externo. Uso de aditivos coloreados para visualizar partes difíciles de ver.
- **Dinámica:** adaptabilidad del objeto, establecer movimientos relativos, pasar de rígido a flexible.
- **Copiar** usando copias más baratas (ópticas, infrarrojo, etc.) (*i.e. simuladores de conducción de aviones*)
- **Vibraciones mecánicas:** hacer vibrar un objeto o, si ya vibra, cambiar su frecuencia.

B. Mecánica básica de IdeaTRIZ-X, versión 3.0

El juego de mesa generado admite hasta 5 jugadores, representados por 5 peones de distinto color y, cada uno, debe tratar de cruzar el tablero mediante la generación de ideas para resolver el problema inicialmente planteado en la asignatura y que será un trabajo en grupo su planteamiento, búsqueda de soluciones, selección y definición de detalle de la idea ganadora.

En cada turno, el jugador/a deberá tirar dos dados, uno de acción y otro numérico. La acción más probable es la de generar una idea, para lo que hay un reloj de arena de temporizador y el jugador debe dibujar en una carta borrable su idea en ese tiempo (60 s). Posteriormente indicará los principios inventivos que hay detrás de esa idea para que los validen el resto de jugadores. El jugador avanza en el tablero ese número de principios usados multiplicado por el valor indicado en el dado numérico (de 1 a 3). Estos elementos principales del juego puede verse en la Figura 1.

3. RESULTADOS

Como resultado de la partida, que duró entorno a una hora, se generaron 10 ideas basadas en los principios antes descritos. A continuación, se describe cada idea y se indica en cada imagen sus principios asociados.

Idea 01 (Figura 3): añadir al parasol convencional otro, que, al bajarlo, por acción de una bisagra, gire y pueda ir hacia el lateral.

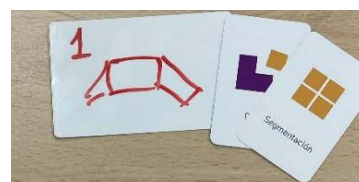


Figura 3. Idea 01: segmentación y quitar

Idea 02 (Figura 4): sustituir parcial o totalmente el material de la luna y las ventanillas delanteras del coche por un material fotocromático.



Figura 4. Idea 02: sustitución mecánica y cambio de color

Idea 03 (Figura 5): parasol que al bajarlo permite abrir otra parte hacia el lateral. El diseño de la parte lateral se adapta a la

forma del coche (curvada) y no deja ningún hueco entre ambas partes expuesto a la luz solar.

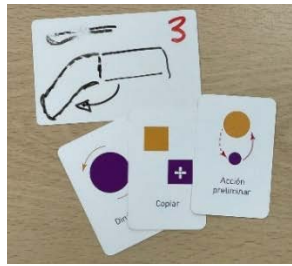


Figura 5. Idea 03: acción preliminar, copiar y dinámica

Idea 04 (Figura 6): el coche incluye unos dispositivos sensibles a la luz solar, accionando automáticamente un mecanismo que despliega un parasol frontal y lateral cuando es necesario. También incluye botón para activar o no este dispositivo.



Figura 6. Idea 04: acción preliminar, dinámica y cambio de parámetros

Idea 05 (Figura 7): utilización de dos parasoles como los parasoles convencionales, uno lateral otro frontal.



Figura 7. Idea 05: sustitución mecánica, quitar y copiar

Idea 06 (Figura 8): segmentación de un parasol convencional, de manera que el elemento móvil sea de menor tamaño, y también haya un elemento en la parte frontal.



Figura 8. Idea 06: segmentación y dinámica

Idea 07 (Figura 9): Parasol abatible que consta de tres piezas. Al desplegarlo, las partes laterales se sacan horizontalmente.

Las tres partes forman un tronco de cono que se enfoca en el conductor más que en los cristales, por lo que le salva del sol frontal y lateral gracias a la forma de “corona”.



Figura 9. Idea 07: segmentación

Idea 08 (Figura 10): colocación de raíles en el lateral del coche de espesor reducido separados por una distancia. Al accionar el mecanismo, las láminas ocultas ocupan su lugar para bloquear los rayos del sol.



Figura 10. Idea 08: dinámica y segmentación

Idea 09 (Figura 11): cortinilla formada por piezas verticales agujereadas fabricadas en un material que no permita el paso del sol. Desde un lateral, esta se puede recorrer hacia la derecha gracias al apoyo en la parte superior del coche.



Figura 11. Idea 09: dinámica

Idea 10: cortinilla formada por piezas horizontales de un material a determinar que bloquee los rayos solares. Al necesitar accionar el mecanismo, se mueve la cortinilla de igual manera que una cortina convencional, evitando así el movimiento incómodo de tener que girar el parasol.



Figura 12. Idea 10: segmentación y copiar

A. Análisis de resultados

En la partida se han generado un total de 10 ideas, empleando un total de 21 principios inventivos siendo los principios más usados los de segmentación y dinámica, mientras que los principios de vibraciones mecánicas y acción periódica no se han usado.

Después de la partida, pensamos en que a lo mejor alguna solución que habíamos pensado podría ser patentable y estuvimos trabajando en una solución combinando las ideas 01 y 03, llegando al boceto que se muestra en la Figura 13.

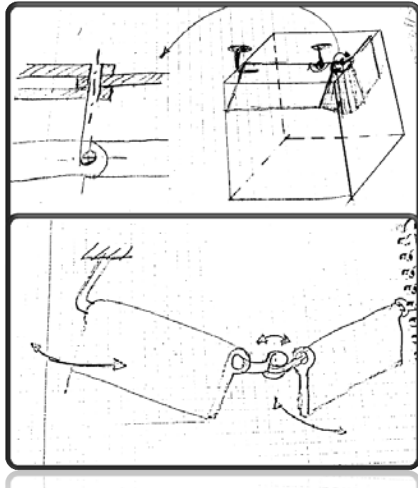


Figura 13. Bocetos a partir de ideas 01 y 03

Tras un análisis más profundo de patentes, encontramos que ya había alguna patente muy similares a nuestra solución (Annan, 1998; Khanvilkar, 2023), que se muestran en la Figura 14

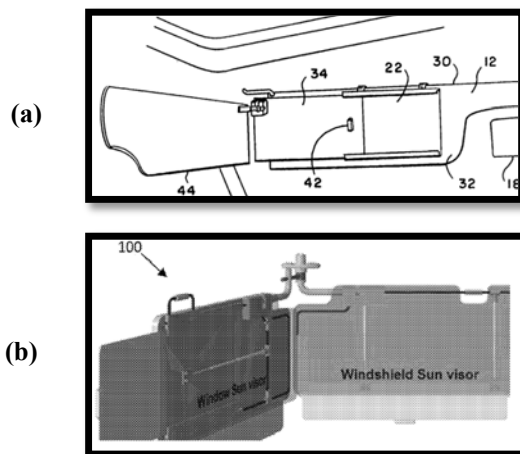


Figura 14. Soluciones similares a las ideas desarrolladas: (a) Patente WO9854020A2 y (b) Patente WO2023058059A1

4. CONCLUSIONES

El juego de mesa IdeaTRIZ-X ha permitido en una hora la generación de 10 ideas creativas como alternativas de solución del problema que presentan los parasoles de coche actuales. Como conclusión a estos resultados caben destacar dos conclusiones principales.

La primera, es sobre la utilidad del juego de mesa IdeaTRIZ-X, versión 3.0, que ha permitido generar ideas creativas que

darían solución al problema propuesto, pudiendo ser incluso patentables. De hecho, algunas de las ideas generadas eran parecidas a otras que ya estaban patentadas desde el año 2017.

La segunda, es una lección aprendida y es sobre la gran importancia de un análisis profundo del estado del arte a la hora de empezar a abordar un problema. Sin embargo, hasta que no se generan las soluciones nuevas es difícil elegir adecuadamente los términos de búsqueda y analizar todos los casos puede convertirse en una tarea demasiado extensa. Esto supone que el análisis de patentes sea, probablemente, el paso que más veces debe recorrer un inventor para tratar de no inventar la rueda. Sin embargo, desde un punto de vista docente, es muy relevante el aprendizaje adquirido en cada aproximación.

Finalmente, como trabajos futuros, esperamos poder usar el juego IdeaTRIZ-X tanto con alumnos como con profesores como herramienta para la generación soluciones a problemas nuevos, no resueltos o mal resueltos.

REFERENCIAS

- Altshuller, G. (2002). 40 Principles: TRIZ Keys to Innovation. Technical Innovation Center, Inc.
- Annan, B. (1998). Sun Visor Extension Device (Patent N.o WO9854020A2).
- Cano-Moreno, J. D., Arenas Reina, J. M., Sánchez Martínez, F. V., & Cabanellas Becerra, J. M. (2021). Using TRIZ10 for enhancing creativity in engineering design education. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09704-3>
- Cano-Moreno, J. D., Cerdeño García de Blas, I., Sánchez Martínez, F. V., Recio Díaz, M. D. M., & Nuere Menéndez-Pidal, S. (2022). Boardgames proposal as new paradigm in education gamification: IdeaTRIZ-X project. *ICERI2022 Proceedings*, 7597-7601. <https://doi.org/10.21125/iceri.2022.1937>
- Chen, S.-Y., Tsai, J.-C., Liu, S.-Y., & Chang, C.-Y. (2021). The effect of a scientific board game on improving creative problem solving skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100921. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100921>
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L., & Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a definition. *Proceedings of CHI 2011 Workshop Gamification: Using Game Design Elements in Non-Game Contexts*, 6-9.
- Khanvilkar, A. (2023). Sun Visor for Vehicle (Patent N.o WO2023058059A1).
- Mercier, M., & Lubart, T. (2023). Board games enhance creativity: Evidence from two studies. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, No Pagination Specified-No Pagination Specified. <https://doi.org/10.1037/aca0000547>
- Nadi-Ravandi, S., & Batooli, Z. (2022). Gamification in education: A scientometric, content and co-occurrence analysis of systematic review and meta-analysis articles. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11048-x>

Acciones de Aprendizaje-Servicio para la sostenibilidad social y medioambiental en entornos de Ingeniería

Service-Learning Actions for Social and Environmental Sustainability in Engineering Environments

Santos-Sopena, Óscar O.¹, Marta Ruiz-Santaquiteria², María Eugenia Vargas Kostiuk³, Noemí Merayo⁴
oscar.santos.sopena@upm.es¹, m.ruizsantaquiteria@upm.es², eugenia.vargas@upm.es³, n.merayo@upm.es⁴

Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En esta investigación se pretende desarrollar prácticas de innovación educativa con un enfoque en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 que busca lograr ciudades y comunidades sostenibles y resilientes a través de prácticas de innovación educativa en el ámbito de asignaturas y trabajos fin de grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Para ello, se utilizará la metodología STEAM, que integra la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas, así como la mediación, el mapeo, el diagnóstico y la participación ciudadana para establecer acciones de Aprendizaje-Servicio (ApS) en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial de la UPM. En particular, se empleará la práctica de mediación artística e intercultural en las plazas de Lavapiés/Embajadores (Distrito Centro) y Distrito de Arganzuela, un territorio intercultural y diverso de Madrid, con el fin de involucrar a la comunidad universitaria y vecinal en la mejora de su entorno urbano y fomentar el diálogo intercultural y la convivencia a través de prácticas de Ingeniería. El objetivo final es desarrollar un modelo replicable y escalable para mejorar la calidad de vida en zonas urbanas similares y así conectar la Universidad con su territorio más cercano.

Palabras clave: *Mediación, Aprendizaje-Servicio, Medioambiente y Sostenibilidad.*

Abstract- This research aims to develop educational innovation practices with a focus on Sustainable Development Goal 11, which aims to achieve sustainable and resilient cities and communities through educational innovation practices in subjects and final degree projects in Engineering at the UPM. To achieve this, the STEAM methodology will be used, which integrates science, technology, engineering, arts, and mathematics, as well as mediation, mapping, diagnosis, and citizen participation to establish Service-Learning actions in the Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial at UPM. In particular, the practice of artistic and intercultural mediation will be employed in the downtown Madrid territories, an intercultural and diverse area, to involve the university community and residents in improving their urban environment and promoting intercultural dialogue and coexistence through engineering practices. The goal is to develop a replicable and scalable model to improve the quality of life in similar urban areas and thus connect the university with its closest territory.

Keywords: *Mediation, Service-Learning, Environment, and Sustainability.*

1. INTRODUCCIÓN: ¿DE QUÉ MANERA SE INTRODUCE UN PROYECTO APS Y DE MEDIACIÓN EN UN CONTEXTO VECINAL Y DE INGENIERÍA?

En el marco de la Agenda 2030, se implantaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como una hoja de ruta para lograr un futuro más próspero y justo para la sociedad. Uno de los objetivos clave para esta investigación es el ODS11 que se centra en hacer que las ciudades sean más inclusivas, seguras, y resilientes. En este contexto, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ha llevado a cabo el proyecto ES NUESTRO, una iniciativa de innovación educativa que combina el ODS11 con el STEAM, el mapeo y diagnóstico de necesidades, y la participación ciudadana gracias a las prácticas de mediación y ApS en el Distrito Centro y de Arganzuela de Madrid.

ES NUESTRO es una iniciativa de participación que se desarrolla en las plazas de Lavapiés/Embajadores, un barrio céntrico e intercultural de la ciudad. Su objetivo principal es fomentar la participación ciudadana y la convivencia intercultural a través de la mediación y el mapeo participativo de la zona a través de iniciativas ApS en el marco de asignaturas y trabajos fin de grado de Ingeniería. Para ello, se han llevado a cabo diferentes acciones piloto que han permitido a la comunidad local ser parte activa del proyecto durante algunas fases del proyecto junto a la comunidad universitaria.

El proyecto se estructuró en varias fases. En primer lugar, se realizó un diagnóstico participativo de las plazas, en el que se involucró a la comunidad local-vecinal y universitaria para identificar los principales retos y necesidades reales del entorno (a partir de la metodología ApS). Este diagnóstico se realizó utilizando herramientas de mapeo y análisis, como encuestas, entrevistas, mapas e imágenes, con el fin de obtener una visión completa y detallada del contexto y la situación del barrio.

Consecutivamente, se llevó a cabo una serie de talleres STEAM en los que los estudiantes de la UPM pudieron experimentar y aprender de manera práctica sobre diferentes prácticas de mediación, innovación educativa y vocaciones STEAM junto a la comunidad vecinal. Estos talleres permitieron a los participantes desarrollar habilidades creativas

y tecnológicas, además de aprender sobre temas de sostenibilidad y la Agenda 2030. Esta fase es la que se ha enmarcado dentro de las dos *Plataformas de aprendizaje* coordinadas por el colectivo de mediación Es(tu)yo y la ETSIDI-UPM durante dos meses. Además, se continuó con el proceso de mapeo y diagnóstico participativo del territorio (ApS), con el objetivo de seguir identificando los principales retos y necesidades de la comunidad de Lavapiés/Embajadores y de la propia ETSIDI. Este proceso permitió a los participantes ser parte activa del proyecto, aportando su visión y conocimientos previos sobre el territorio y contribuyendo al diseño de soluciones sostenibles y adaptadas a las necesidades reales de la zona.

En segundo lugar, se realizó una serie de acciones de mediación en las plazas del barrio que continúan en la actualidad (curso 2022/23), con la participación de diferentes asociaciones y colectivos del barrio y la Universidad tales como Asociación de Vecinos y Comerciantes de Lavapiés, Las Cotidianas de La Casa Encendida, La Parcería, CREA ETSIDI (club de robótica), Delegación de Alumnos, entre otras. Estas acciones incluyeron eventos STEAM que contribuyeron a fomentar e impulsar la convivencia intercultural y el diálogo entre las diferentes comunidades presentes en el territorio objeto del servicio (ApS). Estas técnicas ApS impulsaron la escucha activa, la empatía, la comunicación y la creatividad. Por ello, se fomentó la colaboración y el intercambio de conocimientos y experiencias entre los distintos grupos culturales, con el fin de fortalecer el tejido social y construir puentes de entendimiento y respeto mutuo, gracias al intercambio y al proceso participativo ApS y de mediación. De esta forma, se utilizó la metodología STEAM para promover la creatividad y la innovación en la resolución de retos sociales que fomentaron el bienestar y convivencia en las plazas del territorio.

Finalmente, se está implementando una evaluación participativa del proceso, en la que se involucrará a la comunidad local para evaluar los resultados obtenidos y proponer mejoras para futuras acciones. Asimismo, se están documentando todos los procesos y resultados obtenidos en el proyecto, con el fin de desarrollar un modelo replicable, sostenible y escalable para la mejora del proceso de transformación social y renovación pedagógica que se quiere con este tipo de iniciativas descritas y que se traduce en una Guía de Aplicación de publicación futura y accesible a todas las comunidades.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN: BREVES NOTAS SOBRE LA ETSIDI Y EL PROYECTO ES NUESTRO

Desde la Universidad se ha ido trabajando en iniciativas de ApS durante los últimos cursos académicos, centrándose en su entorno urbano más cercano como se ha descrito brevemente en el apartado anterior. De ahí que la ETSIDI participe en el fomento de vocaciones tecnológicas y actividades de emprendimiento, innovación y ApS. Siguiendo esta línea de trabajo, se ha implementado una serie de programas piloto para explorar las posibilidades reales de colaborar con el entorno ciudadano a través de actividades participativas de los estudiantes con asociaciones e instituciones donde el conocimiento y la creatividad se ponen al servicio de la sociedad, junto con los conocimientos más técnicos.

En el ámbito del ApS, se han realizado con anterioridad diferentes acciones entre la Asociación de Vecinos y Comerciantes de Lavapiés y los estudiantes de la ETSIDI, uniendo así, las necesidades del barrio a los objetivos de aprendizaje de los estudiantes, favoreciendo su formación y educación integral al realizar un trabajo de utilidad social. Es antecedente de esta propuesta el proyecto de ApS “Prospectiva y desarrollo del aprendizaje servicio en la ETSIDI: Diseño e innovación en nuestro entorno urbano”, desarrollado en el curso 2020-21. Como resultado se han establecido vínculos con asociaciones del barrio y valoraciones de necesidades, así como posibles colaboraciones futuras para intervenir en el barrio. En este proyecto se consiguió el primer mapeo y diagnóstico de trabajo para el proyecto ES NUESTRO y que se ha descrito en la sección anterior. Asimismo, en los últimos tres cursos académicos se han desarrollado en la ETSIDI 10 proyectos de ApS dentro del marco del *Seminario Permanente para la Sostenibilidad, Innovación y Emprendimiento* con la participación de más de 1000 estudiantes, PDI y PAS-PTGAS. La colaboración de la Asociación de Vecinos y Comerciantes ha continuado en el marco del proyecto objeto de estudio.

El ApS es una metodología educativa que busca combinar el aprendizaje académico con la realización de proyectos que benefician al territorio, y en particular a nuestra comunidad tanto la más cercana como Lavapiés/Embajadores y Distrito de Arganzuela, como la de otros municipios de la Comunidad de Madrid como son Torreldones, Coslada, Paracuellos o Getafe, entre otros. En la ETSIDI, los estudiantes participan en proyectos de Diseño industrial e Ingeniería que abordan problemas reales y concretos, y así inducen el desarrollo de soluciones para mejorar la calidad de vida en los entornos urbanos (ODS11). A través de estas actividades, los estudiantes aplican sus conocimientos y habilidades en contextos reales, al tiempo que generan un impacto positivo en la sociedad y así cumplir la Agenda 2030.

La ETSIDI forma parte de la comunidad EELISA – *Industrial Design for Human*, que es una iniciativa europea que reúne a 10 instituciones académicas de primer nivel europeo, empresas, asociaciones, etc. como objetivo principal tiene el fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos en el campo del Diseño y la Ingeniería centrado en las necesidades humanas y la sostenibilidad. En este marco, tanto los estudiantes como el PDI y el PAS-PTGAS de la ETSIDI participan en proyectos de investigación e innovación/emprendimiento conjuntos, eventos y actividades que promueven el intercambio de ideas y la formación de profesionales multidisciplinares. Estas acciones permiten a los estudiantes adquirir una visión más global de la disciplina, fortaleciendo su formación y preparándolos para enfrentar los retos actuales y futuros gracias a la adquisición de competencias y habilidades blandas (*Soft Skills*), tan esenciales para nuestro mercado laboral actual.

De este modo, el proyecto ES NUESTRO tiene como objetivo desarrollar prácticas de innovación educativa para fomentar la sostenibilidad y la resiliencia de las ciudades y comunidades, en línea con el ODS 11. Para ello, se utiliza la metodología STEAM, que integra la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas, así como la mediación, el mapeo y diagnóstico (ApS), y la participación ciudadana como ya se ha comentado anteriormente.

Para llevar a cabo esta metodología, se utilizan diversas iniciativas que se describen a continuación:

- Talleres STEAM y ApS (transversal en el proyecto): se llevan a cabo talleres prácticos en los que se utiliza herramientas STEAM para abordar problemas urbanos y sociales específicos. Estos talleres se imparten por especialistas en cada disciplina y se incluyen saberes que no están presentes normalmente en la Universidad.
- Mediación artística e intercultural (transversal en el proyecto): esta práctica impulsa la participación ciudadana y la colaboración entre los distintos grupos culturales presentes en un territorio a través del acompañamiento.
- Plataforma de aprendizaje (Fase 1 y 2 del proyecto): se desarrolló una plataforma de aprendizaje en la que se impulsaron actividades relacionadas con la metodología STEAM. En esta plataforma participó toda la comunidad y se compartieron conocimientos, experiencias y buenas prácticas. Actividad coordinada por el colectivo de mediación artística e intercultural Es(tu)yo.
- Mapeo y diagnóstico en las acciones piloto (Fase 3 del proyecto): se realizó un diagnóstico participativo de las plazas de Lavapiés utilizando herramientas de mapeo y análisis, como encuestas, entrevistas, mapas y fotografías. Este proceso permitió identificar los principales retos del entorno y diseñar la intervención que se presentará.
- Evaluación participativa (Fase final del proyecto): se llevará a cabo una evaluación participativa de las acciones desarrolladas, en la que se involucrará a la comunidad local para evaluar los resultados obtenidos y proponer mejoras para futuras acciones (la que hemos llamado Guía de Aplicación).

En resumen, el ApS y la comunidad EELISA son dos pilares fundamentales en la ETSIDI, donde los estudiantes, el PDI y el PAS-PTGAS se involucran activamente en proyectos con impacto social y colaboran estrechamente con otras instituciones, asociaciones, colectivos y empresas para enriquecer su formación y contribuir al desarrollo humano y sostenible en el ámbito de la Ingeniería y Diseño, objeto principal de la comunidad EELISA – *Industrial Design for Human*.

3. RESULTADOS: UN ACERCAMIENTO SIGNIFICATIVO A LA RENOVACIÓN PEDAGÓGICA Y A OTRAS PRÁCTICAS EDUCATIVA EN EL ÁMBITO DE LA INGENIERÍA

La combinación de STEAM, Arte+Ciencia, mediación y participación ciudadana ha permitido fomentar la convivencia intercultural y la participación ciudadana en el territorio. Además, los estudiantes y la comunidad vecinal han podido desarrollar habilidades creativas y tecnológicas, y aprender sobre temas de sostenibilidad de una manera más colaborativa.

En este sentido, las acciones de mediación han permitido a la comunidad local conocer y valorar la diversidad cultural y social presente en el territorio (triple balance en torno a la sostenibilidad), promoviendo la tolerancia y el diálogo entre las comunidades y así poder determinar una serie de acciones e iniciativas coordinadas por los estudiantes en el territorio objeto del servicio. A continuación, se describe brevemente el proceso de una de las acciones piloto vinculadas a una asignatura y así poder ver el cambio de paradigma educativo que ofrece ES NUESTRO como uno de los resultados más significativos. De las necesidades previamente diagnosticadas de la comunidad,

se eligieron una de ellas que se ha afrontado para dar respuesta desde la Universidad a través de un proyecto coordinado por los estudiantes (experiencia real ApS-STEAM). En el marco de las actividades a desarrollar dentro de la asignatura obligatoria de *Medio Ambiente*, que se imparte en todos los grados de la ETSIDI, una de las actividades más destacables es la recogida y análisis de unas 20 fuentes de agua (potable y no potable) del territorio por parte de los estudiantes y la creación de un mapa con los resultados obtenidos de la medición. Dicho mapa de potabilidad o no potabilidad de las fuentes no está accesible a la comunidad local-vecinal, y los datos existentes no son entendibles, ni divulgados de forma accesible. Los estudiantes junto a PDI y PAS-PTGAS han recogido y analizado esa calidad del agua, la han clasificado y han realizado un material de divulgación y concienciación que se compartirá con la comunidad vecinal, y de esta forma, poder hacer una divulgación más sencilla y accesible. De ahí que gracias a esta iniciativa ApS-STEAM, se ofrezca una respuesta a una de las cuestiones más importantes reflejadas en el diagnóstico previo detectado en ES NUESTRO dentro del marco de las Plataformas de aprendizaje (Fase 1 y 2 del proyecto).

La acción ha sido temporalizada y ejecutada de la siguiente manera:

- Se crean grupos de trabajo de 5-6 estudiantes para llevar a cabo el trabajo. Para la formación de los grupos se mezclan estudiantes de los diferentes grados para favorecer la interacción entre los estudiantes de diferentes áreas de Ingeniería, de manera que se trabaja en un ambiente multidisciplinar.
- Cada grupo de trabajo elabora una búsqueda de las fuentes potables y no potables situadas en el Distrito Centro con la ayuda de los materiales ya existentes (colaboración del Ayuntamiento de Madrid).
- Cada grupo se encarga de la toma de muestra de dos fuentes (una potable y otra no potable) y de su posterior análisis en el laboratorio.
- Para analizar cada muestra de agua, se evalúa en el laboratorio la conductividad, la turbidez, el pH, y la presencia de coliformes en las mismas.
- Por último, todos los grupos en conjunto crean un mapa global del territorio en el que sitúan las fuentes analizadas, así como los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio.

La divulgación de los resultados se convierte en más atractiva y entendible para todos los participantes y miembros de la comunidad, y se pretende hacer una transferencia que aúne Arte+Ciencia gracias a esta actividad realizada en el marco de esta asignatura para todos los estudiantes de la ETSIDI. La parte más técnica la desarrollaron en la asignatura y su laboratorio correspondiente con un grupo extenso de estudiantes (60 aprox.), se ha pretendido que estos realicen una labor de divulgación con los vecinos del barrio, haciendo un gran hincapié en la importancia tanto en reducir la contaminación como en conocer sus efectos. Para ello, en algunas de las recogidas se ha hecho partícipe a la comunidad del territorio tanto *in situ* como a través de las redes sociales de los diferentes agentes involucrados (comunidad EELISA), y de esta forma poder crear concienciación e informar de todo el proceso de investigación. La comunicación ha sido afable y didáctica, con la participación de los estudiantes. Además, se ha propuesto una

asesoría en el proceso de identificación de necesidades codiseño de soluciones y sobre reutilización de materiales (mentoría transversal) que se está desarrollando con los estudiantes en el marco de los TFG que los propios estudiantes han escogido a partir del diagnóstico que se obtuvo en las Plataformas de aprendizaje. En este sentido, se está trabajando en varios TFG con la intención de tratar varias temáticas relacionadas con la convivencia vecinal, la calidad del aire, el urbanismo y la sistematización de las plazas del territorio. Las temáticas fueron acordadas con el Ayuntamiento de Madrid y su Oficina de Aprendizaje-Servicio y estos trabajos se están trabajando en éste y el próximo curso académico. A modo de ejemplo, en la actualidad se está desarrollando un TFG dentro del grado de Ingeniería Química en el que se está midiendo la calidad del aire mediante la determinación de los niveles de NOx en algunos de los espacios abiertos de los balcones de vecinos del barrio, así como en la propia Universidad.

Algunos de los resultados más significativos del proceso se pueden observar en los siguientes comentarios que se obtuvieron del cuestionario que se distribuyó al final de la actividad:

- He aprendido los parámetros de pH, conductividad y turbidez que debe tener el agua potable, cómo se miden los coliformes y lo peligrosos que son y que hay fuentes distribuidas por la ciudad de Madrid que no conocía.
- Este proyecto de aguas APS me ha hecho darme cuenta de la importancia del trabajo técnico en el medioambiente.
- Aprender de la experiencia y mejorar las habilidades de liderazgo.
- Participando en proyectos de comunidad uno puede adoptar una mayor conciencia de la diversidad al interactuar con personas diferentes. Además, da la oportunidad a los estudiantes de mejorar sus habilidades de liderazgo.

De ahí que podamos resaltar que los resultados que se pueden atribuir a estas iniciativas reflejan la adquisición tanto de competencias técnicas como de habilidades blandas (Soft Skills). De esta forma, gracias a este tipo de iniciativas se impulsa la adquisición de competencias profesionales.

4. CONCLUSIONES

El proyecto ES NUESTRO ha demostrado la importancia de utilizar metodologías innovadoras y participativas para abordar problemas urbanos y sociales, en línea con el ODS 11, y así promover una verdadera transformación social del territorio. La metodología STEAM, combinada con la mediación, el mapeo y diagnóstico (ApS), y la participación ciudadana, ha permitido involucrar a la comunidad local en la identificación de problemas y necesidades en su entorno y en el diseño de soluciones sostenibles y ejecutables. De esta forma, este tipo de proyectos se pueden aplicar en otros contextos educativos si en el momento previo de búsqueda temáticas y retos se desarrolla un espacio educativo donde la mediación y el mapeo ApS son el punto de partida. Lo que en ES NUESTRO hemos denominado Plataformas de Aprendizaje. Por ello, las acciones piloto de ApS desarrolladas en las plazas de

Lavapiés/Embajadores han sido clave para poner en práctica estas metodologías y comprobar su eficacia en el marco de la asignatura *Medio Ambiente* y trabajos fin de grado de Ingeniería Química. Gracias a la mediación artística e intercultural, se ha logrado involucrar a las distintas comunidades de manera efectiva en el proceso de identificación de problemas y necesidades. El mapeo y diagnóstico participativo ha permitido obtener información valiosa y real sobre el entorno que ha sido recogida a modo de ejemplo en este trabajo. Esto ha permitido crear un sentido de pertenencia y empoderamiento en la comunidad universitaria (como se ha visto en los comentarios), lo que a su vez ha contribuido a la sostenibilidad y resiliencia del entorno (como se podrá ver en la futura Guía de Aplicación ES NUESTRO).

En definitiva, este proyecto ha demostrado que la combinación de metodologías puede ser una herramienta esencial para abordar retos sociales de manera sostenible y replicable. Sin embargo, será fundamental seguir trabajando en este tipo de iniciativas para lograr una ciudadanía más activa y consciente de su entorno y para promover el desarrollo sostenible de las comunidades y así continuar con la renovación pedagógica propuesta en este proyecto en el contexto de Educación Superior.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la financiación otorgada por la Fundación Daniel y Nina Carasso y 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. Además de la comunidad EELISA – *Industrial Design for Human*.

Agradecemos a Anna Aguiló Coldeforn y a Es(tu)yo por el trabajo realizado en este proyecto.

REFERENCIAS

- FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, A. ET AL. (2012). Estudio comparativo entre una metodología de aprendizaje tradicional respecto a una metodología de aprendizaje basada en el Learning by doing para la consecución de competencias específicas. *UPO INNOVA: Revista de Innovación docente*, 1, 159-166.
- IZQUIERDO-MONTERO, A. & GARCÍA-GUTIÉRREZ, J. (2022). ¿Qué aprendizajes y qué servicios? Preguntas para una praxis educativa transformadora desde el Aprendizaje-Servicio. *Estudios Pedagógicos*, 47(4), 91-108. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000400091>
- PEÑA GARCÍA, P. (2021). Hacia la justicia social en Educación superior. Metodología docente y de investigación a través del APRENDIZAJE SERVICIO. *AULA DE ENCUENTRO*, 23(2), 1-4.
- PÉREZ MATOS, N. E., & SETIÉN QUESADA, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *ACIMED*, 18(4) Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008001000003&lng=es&tlng=es.
- SANTILLÁN-AGUIRRE, J. P. (2022). Flipped classroom y el aprendizaje cooperativo en Educación Superior. *Pol. Con.* 67(7), 2021-20.

Aplicación de la metodología “Case-Based Collaborative Learning (CBCL)” en la enseñanza de Nefrología

“Case-Based Collaborative Learning (CBCL)” methodology in the teaching of Nephrology

Nuria Garcia-Fernandez, Daniel Villa, Laura Castañeda, Javier Lavilla, Paloma Martin-Moreno, Jose Maria Mora-Gutierrez, Isabel García, Francisco de Mateo & Miriam Baztan
(nrgarcia@unav.es, devillah@unav.es)

Departamento de Nefrología
Clínica Universidad de Navarra. Universidad de Navarra
Pamplona, Spain

Resumen- La metodología de aprendizaje centrada en el alumno facilita el aprendizaje de la Medicina. Recientemente se ha validado en Medicina la denominada: Case-Based Collaborative Learning. El proceso de aprendizaje implica en un 1º tiempo, un trabajo individual del alumno (en casa y antes de ir al aula), con revisión de un material bien preparado y un test de autoevaluación sobre lo aprendido, y en un 2º tiempo, en el aula (con 6 grupos de 5 alumnos), una discusión de un caso clínico, primero en cada grupo aplicando el conocimiento adquirido en el trabajo individual previo, y luego entre grupos, para finalizar, con un cierre conclusivo del profesor. El contenido fue sobre glomerulonefritis que cursan con síndrome nefrótico. La práctica tuvo lugar tantas veces hasta que lo hicieran los 180 alumnos de 5º de Medicina. Los resultados fueron satisfactorios en el aprendizaje tanto en términos objetivos (mediante respuestas a preguntas MIR) como subjetivos, valorando el grado de satisfacción del alumno

Palabras clave: Medicina, Nefrología, Glomerulonefritis, innovación educativa, aprendizaje colaborativo basado en casos.

Abstract: The student-centered learning methodology has been shown to facilitate learning in Medical Schools. Recently it has also been validated in Medicine, the so-called: Case-Based Collaborative Learning. The learning process involves, firstly, individual work by the student (at home and before going to the classroom), reviewing well-prepared material and a self-assessment test on what has been learned, and secondly, in the classroom (in small groups of students), a discussion of a clinical case. Firstly by groups applying the knowledge acquired in the previous individual work, then between groups, and finally, with a conclusive summary by the professor. The content employed was based on the study of glomerulonephritis with nephrotic syndrome. The practice took place as many times until 180 students of 5th year of Medicine had done it (the groups were of 6 students each). The results were satisfactory in terms of both objective learning (measured by MIR questions) and subjective learning, assessing the degree of satisfaction of the students.

Key words: Medicine, Nephrology, Educational innovation, case-based collaborative learning, Glomerulonephritis.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto se enmarca en el Área Temática 21 de la convocatoria CINAIC, titulada: Metodologías de innovación educativa docente.

Desde hace tiempo, Facultades de Medicina de prestigio en EEUU, como la de Harvard University, y también en Europa,

han desarrollado nuevas metodologías docentes que ponen al alumno por protagonista del proceso de aprendizaje y, buscan conectarlos a escenarios clínicos reales. Una de estas metodologías es el aprendizaje basado en equipos (Team Based Learning, TBL), que fue introducido en el ámbito de la educación médica en la década 2000 y que originariamente se había desarrollado para las escuelas de negocios. La metodología TBL, centrada en el alumno y dirigida por instructores, promueve un aprendizaje activo sirviéndose de grupos pequeños colaborativos y con discusión final en el aula (Cook, 2015). Otra de estas metodologías, es el aprendizaje basado en problemas (Problem Based Learning, PBL), más antiguo (década 60s) y consistente en el análisis de casos en pequeños grupos dirigido por el estudiante y facilitados por instructores (Wood, 2003). En los últimos años se ha planteado la posible mejora de resultados cuando se combinan elementos de ambas (Dolmans et al., 2014) y, de hecho, Harvard University validó en 2016 la metodología Case-Based Collaborative Learning (CBCL) (Krupat et al., 2016; Burgess et al., 2016; Burgess et al., 2017; Gera et al., 2023).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Conocido el impacto positivo en términos de resultados de aprendizaje en Medicina de las metodologías TBL y PBL, así como la validación de la más reciente CBCL, se propuso este proyecto de innovación docente de utilizar la metodología CBCL, para el aprendizaje de una de las áreas temáticas más difíciles de estudio de la asignatura de Nefrología en 5º de Medicina, las: “Glomerulonefritis que cursan con síndrome nefrótico”. El proyecto consistió en sustituir tres horas de clase magistral por una sesión de 2 h con trabajo previo del alumno, basada en esta nueva metodología CBCL, para promover un aprendizaje activo, basado en caso clínico, y reforzado con el aspecto colaborativo del trabajo del caso en grupos en el aula.

Este planteamiento tiene su justificación si tenemos en cuenta la complejidad fisiopatológica de la asignatura de Nefrología en general, y la especial dificultad del estudio de temas como el de las Glomerulonefritis en particular, por la multitud de datos clínicos (comunes y distintos entre ellos) que exigen en muchas ocasiones un esfuerzo memorístico aun contando con material complementario facilitador (tablas resumen comparativas y enunciados breves de casos clínicos, dentro del ritmo de la clase de formato magistral).

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

El proceso de aprendizaje colaborativo de las glomerulonefritis que cursan con síndrome nefrótico basado en CBCL supuso que los estudiantes trabajaban 1º de forma individual, antes de ir al aula, un material preparado que incluía contenido teórico y un test de autoevaluación sobre lo aprendido, y en un 2º tiempo, en el aula (con 5 grupos de 6 alumnos), tenía lugar la discusión de un caso clínico. Primero en cada grupo aplicando los conceptos adquiridos en el trabajo individual previo, y luego entre los grupos, para finalizar con un cierre conclusivo del profesor. El tiempo de dedicación CBCL sería de 2 h con un aforo de 30 alumnos divididos en 5 grupos de 6 para la discusión colaborativa. Se repitió tantas veces como se precisó para que lo hicieran los 180 alumnos de 5º de Medicina.

Los objetivos que se plantearon fueron:

- El primer objetivo fue mejorar la satisfacción del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una parte de la temática de “Glomerulonefritis” de especial dificultad (las que cursan con síndrome nefrótico) y, evaluar los resultados académicos respecto a este contenido.
- Un objetivo secundario fue analizar comparativamente, en el mismo grupo de alumnos, los resultados de aprendizaje de la temática de “Glomerulonefritis” mediante CBCL (correspondientes a las que cursan con síndrome nefrótico) respecto a la clase magistral de un contenido similar (las que cursan con síndrome nefrótico) y, contando con preguntas MIR de últimos 10 años.

La puesta en marcha del proyecto implicó la realización de las siguientes tareas:

- Diseño y redacción del proyecto con definición de objetivos, metodología, contenidos, cronograma y métodos de evaluación de los resultados del mismo
- Elaboración de los materiales para el estudio previo del alumno:
 - Contenidos de estudio obligado y complementarios en dos presentaciones independientes de Power-Point para cada tipo de glomerulonefritis que cursa con síndrome nefrótico (5 en total)
 - Video del profesor explicando la presentación del contenido de estudio obligatorio para cada tema
 - Tests de autoevaluación para cada tipo de glomerulonefritis

Nota: Se recuerda que en el aula se juntaban 30 alumnos divididos en 5 grupos de 6. Cada grupo de 6 alumnos había estudiado sólo uno de los 5 temas previstos y es en la discusión colaborativa del caso clínico en el aula, donde al escuchar a los otros grupos conocerá los otros 4 temas y los reforzará con la discusión del caso clínico y el cierre final del profesor.

- Preparación del caso clínico en formato presentación “ppt” como para la discusión en el aula
- Formación en la metodología CBCL al profesorado colaborador para tutorizar las discusiones de cada grupo en el aula, posibilitando la discusión final entre grupos.
- Selección de preguntas MIR de últimos 5-10 años para pasar un test sobre el contenido de “Glomerulonefritis” que permitiera comparar resultados de aprendizaje sobre “Glomerulonefritis que cursan con síndrome nefrótico” de alumnos del curso 2020-21 (clase magistral) con los del 2021-22 (metodología CBCL). El mismo test permitió analizar el objetivo secundario en los alumnos del curso

2021-22 (los del proyecto CBCL) dado que se incluyeron no sólo las preguntas de la parte de síndrome nefrótico (CBCL) sino también nefrítico (clase magistral).

- Realización y análisis de encuestas y test de contenido a los alumnos de los cursos académicos referidos, para valorar consecución de los objetivos planteados (satisfacción y comparativa de resultados de aprendizaje según metodología).

3. RESULTADOS

Como directora del proyecto puedo referir que se cumplieron las expectativas iniciales. Por una parte, se facilitó el proceso de aprendizaje de los alumnos de un contenido de especial dificultad de la asignatura de Nefrología, pero, además, el trabajo resultó una experiencia muy enriquecedora para el equipo de profesores con el que comparto la docencia de la asignatura. Todos tuvimos la oportunidad de formarnos en esta metodología docente (CBCL) y, reforzar nuestro trabajo en equipo tanto para la elaboración del material del alumno (coordinándonos para la selección de contenidos y formatos del material para los 5 temas) como a la hora de autorizar los grupos en el aula. Por otro lado, ha sido una experiencia piloto muy positiva para nuestra Facultad de Medicina, al aplicar por primera vez, el “Case-Based Collaborative Learning (CBCL).

El cumplimiento de la planificación definida con antelación suficiente y la colaboración coordinada del equipo de profesores fue fundamental para una consecución satisfactoria de los objetivos. Además del cronograma del proyecto original que incluía recoger datos de la enseñanza-aprendizaje de esos contenidos impartidos como clase magistral durante el curso 2020-21, se definieron plazos en el equipo de profesores para la preparación del material para su uso en el curso 2021-22. Comentar que este tipo de docencia en las facultades de Medicina, al precisar tiempo de profesores clínicos, habitualmente con una gran carga asistencial, solo es posible cuando se programa con suficiente antelación, se facilita el plan de formación y se asegura un número mínimo de profesores para la discusión de cada grupo en el aula (al menos 1 para cada uno de los 5 grupos).

Grado de consecución de los objetivos a partir de evidencias cualitativas y cuantitativas:

La satisfacción del alumno respecto al aprendizaje con esta metodología CBCL se valoró con un Cuestionario de Satisfacción. El modelo de cuestionario se incluye debajo como Figura 1. Se utilizó el cuestionario habitual para este tipo de actividades docentes (se incluye a continuación).

Las cuestiones 1-9 precisaban una respuesta numérica de 1 a 5 siendo 1 muy insatisfecho y 5 muy satisfecho.

Las cuestiones 10 a 13 eran campos abiertos para poder señalar aspectos más cualitativos con vistas a optimizar el proceso en ediciones futuras (aspectos prácticos interesantes que resaltar, aspectos de mejora y/u otras sugerencias)

El cuestionario de satisfacción fue realizado por 142 de un total de 187 (75,9% de la clase) y, por tanto, resultó representativo. Todos los ítems numéricos (1-9) recibieron el valor 5 (muy satisfechos) en más de la mitad de los encuestados y en el resto el valor fue de 4. Se incluyen a continuación los gráficos de los resultados de los ítems numéricos del cuestionario de satisfacción (Figuras 2, 3 y 4).

Asignatura: NEFROLOGÍA. 5º Curso
Seminario (CBCL) de Glomerulonefritis que cursa con Síndrome Nefrótico

La finalidad de este cuestionario anónimo es ayudarnos a todos; a nosotros para mejorar los cursos similares sucesivos, y a usted a ser co-participante de la calidad de nuestros programas. Por favor, conteste todas las preguntas de forma sincera, ya que su opinión es muy importante. Agradecemos sinceramente su colaboración

Escala: 1- Muy insatisfecho 2- Insatisfecho 3-Aceptable 4- Satisfecho 5- Muy satisfecho

Debajo de cada ítem tendrá este esquema para marcar su puntuación



1. Organización del taller
2. Contenidos y metodología
3. Duración y horario
4. Calidad de los Formadores
5. Medios didácticos (documentación, videos, ...)
6. Instalaciones y medios técnicos (aula, pizarra, pantalla, proyector, TV, video, ordenador, programas ...)
7. Mecanismos para la evaluación del aprendizaje
8. Valoración general del taller
9. Grado de satisfacción general con los talleres
10. Aspectos prácticos de aplicación más interesantes:
(Si quiere hacer algún comentario para ayudarnos a mejorar la docencia de la asignatura)

11. Aspectos a mejorar en el taller:
(Si quiere hacer algún comentario para ayudarnos a mejorar la docencia de la asignatura)

12. Otras sugerencias:
(Si quiere hacer algún comentario para ayudarnos a mejorar la docencia de la asignatura)

Figura 1. Cuestionario de satisfacción respecto a aspectos externos (horario, lugar, duración..) y a los de la propia metodología docente (CBCL).

En las cuestiones abiertas bastantes resaltaron la ayuda para el aprendizaje de combinar en esta temática la clase inversa con la magistral, les facilitaba entender y memorizar los contenidos, promueve la espontaneidad para resolver dudas al discutirse primero en grupos de pocos alumnos y, es una metodología amena por el dinamismo. Sugerían como aspectos de mejora que los test de autoevaluación tuvieran respuestas comentadas, que tuvieran lugar para todos los grupos, en lo posible, en fecha posterior al inicio de esta temática en clase y algunos, proponían que aplicáramos la misma metodología para el bloque de glomerulonefritis que cursan con síndrome nefrótico.

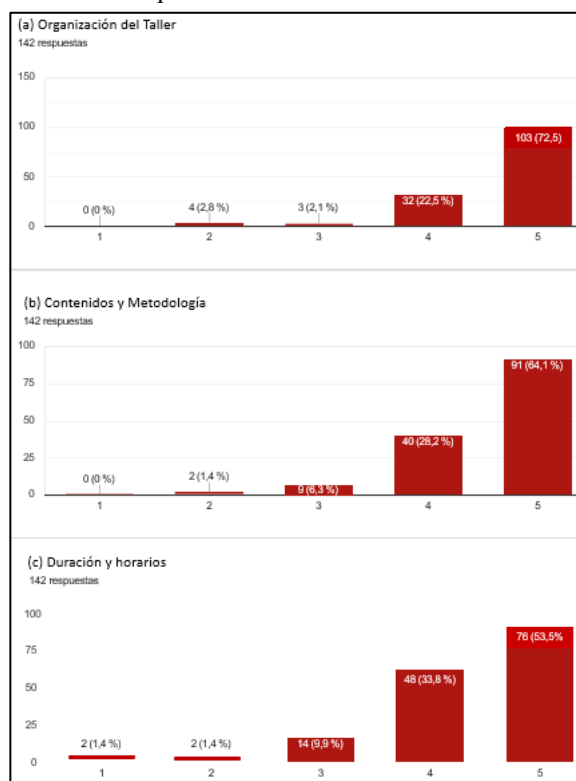


Figura 2. Resultado del cuestionario de satisfacción en los ítems: (a) Organización del taller, (b) Contenidos y metodología y (c) Duración y horario.

Como parte del primer objetivo, además de valorar la satisfacción del alumno, se buscaba ver si había mejora en los resultados de aprendizaje del contenido incluido en la sesión CBCL respecto al impartido en clase magistral el año previo. Este objetivo implicó pasar un test de preguntas sobre glomerulonefritis extraídas de los exámenes MIR de los últimos 5-10 años (Total: 25 preguntas).

Dicho test sirvió también para explorar el objetivo secundario de analizar resultados de aprendizaje en los mismos alumnos del curso 2021-22 de dos contenidos de la misma temática (“Glomerulonefritis”) e idéntica dificultad impartidos en un caso como CBCL y en otro como magistral. Por tanto, en el test se incluyeron preguntas sobre glomerulonefritis que cursan con síndrome nefrótico (de CBCL) y síndrome nefrótico (de clase magistral). Del curso 2020-21, realizaron el test 130 alumnos del total 176 (73.8%) y del Curso 2021-22, fueron 113 de 189 (60,4%).

En las Figuras 5 y 6 se representan los resultados de la comparativa de respuestas correctas en las preguntas referentes a glomerulonefritis que cursan con síndrome nefrótico entre los alumnos que recibieron clase magistral vs CBCL (18 preguntas en total). En ambos gráficos se puede ver que el porcentaje de respuestas correctas tanto en promedio como por preguntas fue mayor en los alumnos que lo aprendieron a partir de la metodología CBCL.

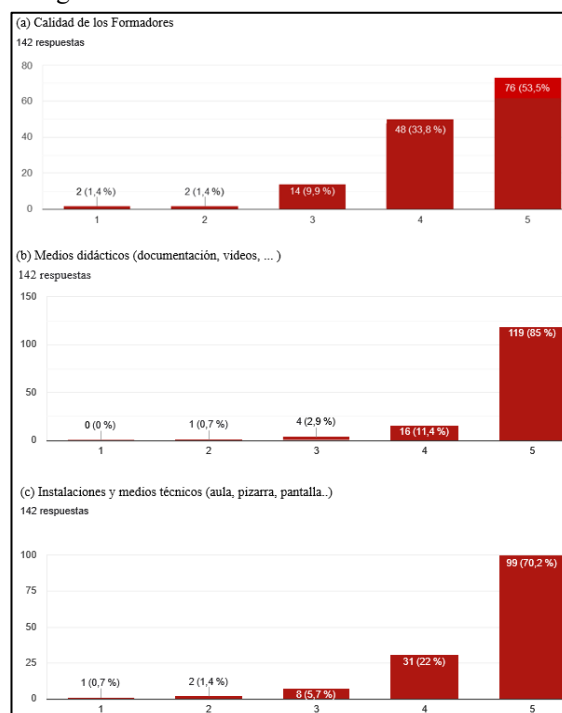


Figura 3. Resultado del cuestionario de satisfacción en los ítems: (a) Calidad de los Formadores, (b) medios didácticos (documentación, videos, etc.) y (c) Instalaciones y medios técnicos (aula, pizarra, pantalla...)

En la Figura 7 se presentan la comparativa en los resultados de aprendizaje de las glomerulonefritis que cursan con síndrome nefrótico (impartidas como clase magistral) respecto a las que cursan con síndrome nefrótico (docencia CBCL), en el mismo grupo de alumnos. Se observó también un mayor porcentaje de respuestas correctas en la evaluación el contenido impartido mediante CBCL respecto al de la clase magistral. En este caso eran los mismos alumnos y contando que los contenidos impartidos de forma diferente son de dificultad comparable.

4. CONCLUSIONES

La metodología docente Case-Based Collaborative Learning (CBCL), validada para la enseñanza de la Medicina en Harvard University, resultó muy útil para el aprendizaje de una parte de la asignatura de Nefrología de especial dificultad, las glomerulonefritis. El proyecto demostró una mejora en los resultados objetivos de aprendizaje, así como en el grado de satisfacción del alumno sobre el aprendizaje. Esta metodología docente ha quedado incorporada a la asignatura para esta parte, y está en curso implantarla para el restante grupo de glomerulonefritis (las que cursan con síndrome nefrítico).

La evaluación del proyecto ha sido adecuada por haber incluido una valoración general de la satisfacción incluyendo campos abiertos (aspectos de mejora, comentarios interesantes y sugerencias) y, un análisis de resultados objetivos de aprendizaje comparando con un grupo control. Además, el sesgo que podría tener comparar alumnos de cursos diferentes se supera con la comparativa de resultados de aprendizaje con los dos tipos de docencia (clase magistral y CBCL) para contenidos semejantes (glomerulonefritis que cursan con síndrome nefrítico y nefrótico, respectivamente) en los mismos alumnos

Se ha contado con los medios económicos, logísticos y técnicos suficientes para llevar a cabo el proyecto. El apoyo del Departamento de Educación Médica, así como los profesionales del Centro de Simulación de la Facultad de Medicina han sido claves para este proyecto en aspectos logísticos y de desarrollo

Esta propuesta podría ser interesante para otras asignaturas de la enseñanza de la Medicina, y muy válida y aplicable a otras áreas temáticas, haciendo una adecuada previsión de los recursos de profesionales y la dedicación de tiempo.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de profesores que han hecho posible este trabajo, así como a mis alumnos, de los que siempre estaré orgullosa por su motivación para aprender y, a la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra en la que imparto mi docencia, por el apoyo que me dio para realizar este proyecto.

REFERENCIAS

Cook, S. (2015). Twelve tips for facilitating team-based learning. *Medical teacher*, 37(9):819-24.

Wood, DF. (2003). Problem based learning. *British medical journal*. 326(7384):328-330.

Dolmans, D., Michaelsen, L., Merriënboer, J.V., Vleuten, CV. (2014). Should we choose between problem-based learning and team-based learning? No, combine the best of both worlds!. *Medical teacher*, 37(4):354-359.

Krupat, E., Richards, JB., Sullivan, AM., Fleenor, TJ., Schwartzstein, RM. (2016). Assessing the Effectiveness of Case-Based Collaborative Learning via Randomized Controlled Trial. *Academic medicine*, 91(5):723-9.

Burgess, A., Ayton, T., Mellis, C. (2016) Implementation of team-based learning in year 1 of a PBL based medical program: A pilot study. *BMC Medical Education*, 16:49-55.

Burgess, A., Bleasel, J., Haq I, Roberts, Ch., Garsia, R., Robertson, T., Mellis, C. (2017). Team-based learning (TBL) in the medical curriculum: Better than PBL? *BMC Medical Education*, 17, 243. <https://doi.org/10.1186/s12909-017-1068-z>

Gera, M., Rathod, U., Karra-Aly, A., Aluckal, E., Abraham, A. (2023). Team-based learning versus problem-based learning in medical education: A systematic review. *Eastern Journal of Medical Sciences*, 8(1), 1-6. <https://doi.org/10.32677/ejms.v8i1.3795>

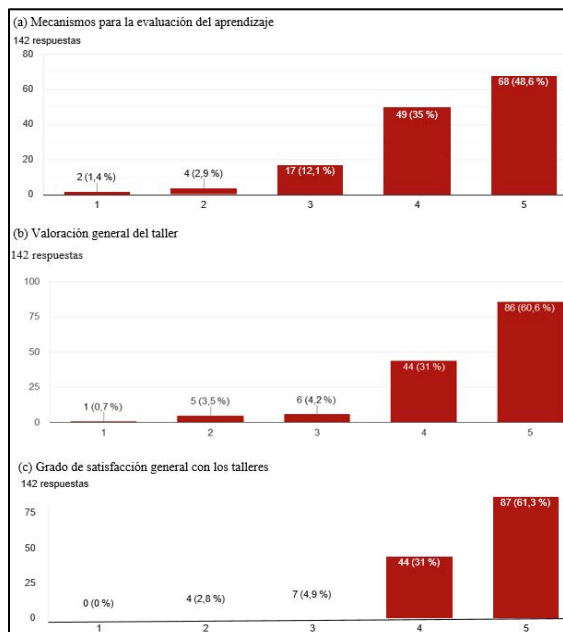


Figura 4. Resultado del cuestionario de satisfacción en los ítems: (a) Mecanismos para la evaluación del aprendizaje, (b) Valoración general del taller y (c) Grado de satisfacción general con los talleres

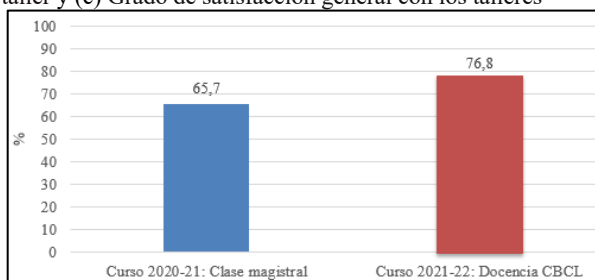


Figura 5. Comparativa de porcentaje de respuestas correctas de preguntas MIR sobre Glomerulonefritis que cursan con Síndrome Nefrótico entre alumnos en que la docencia fue mediante magistral respecto a los de CBCL

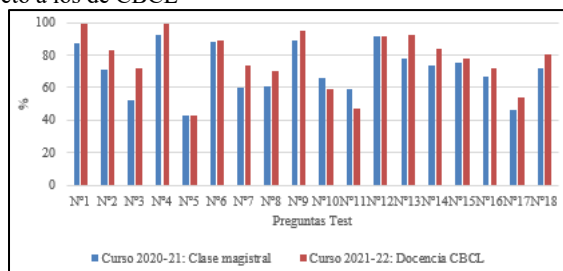


Figura 6. Comparativa de porcentaje de respuestas correctas para cada pregunta MIR sobre Glomerulonefritis que cursan con Síndrome Nefrótico entre alumnos en que la docencia fue mediante magistral respecto a los de CBCL

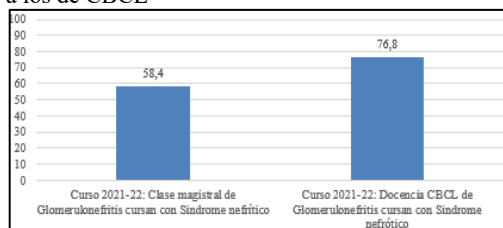


Figura 7. Comparativa de porcentaje de respuestas correctas a preguntas MIR del contenido de las Glomerulonefritis impartido como CBCL respecto al impartido como clase magistral en los alumnos del Curso 2021-22.

Metodología de aprendizaje a partir de la detección y solución de problemas reales. Diseño de accesorio portaobjetos para motocicleta Macbor

Learning methodology based on the detection and solution of real problems. Macbor motorcycle storage accessory design

Manuel Enrique Islán Marcos, Silvia Nuere Menéndez-Pidal, Adela Laura Acitores Suz, Roberto D'Amato, Fernando Blaya Haro

manuel.islan.marcos@upm.es, silvia.nuere@upm.es, adela.acitores@upm.es, r.damato@upm.es, fernando.blaya@upm.es

¹Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, Spain

Resumen- Este planteamiento parte de la necesidad de aprendizaje a partir de la observación y uso de los productos que ofrece el mercado y de los problemas que no están resueltos aún. Por tanto, será el propio alumno el encargado de encontrar una deficiencia o problema y por tanto una posibilidad de mejora. En el ejemplo que acompaña la propuesta, el alumno encontró una carencia en la usabilidad de una motocicleta de la marca Macbor, en la que no es posible la colocación de equipaje. La solución propuesta está basada en el diseño de un adaptador para la colocación de maletas existentes en el mercado.

Palabras clave: *Macbor, equipaje, Aprender Haciendo, Aprendizaje Basado en Proyectos*

Abstract- This approach is based on the need to learn from the observation and use of the products offered by the market and the problems that are not yet resolved. Therefore, it will be the student himself the one in charge of finding a deficiency or problem and therefore a possibility of improvement. In the example that accompanies the proposal, the student found a lack in usability of a motorcycle of the Macbor brand, in which it is not possible to place a luggage. The proposed solution is based on the design of an adapter for the placement of existing suitcases on the market.

Keywords: *Macbor, luggage, Learning by Doing, Project Based Learning.*

1. INTRODUCCIÓN

Desde años atrás, las metodologías docentes de las universidades españolas se han adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), desarrollando de esta forma en los estudiantes un abanico de competencias que necesitan para el perfil profesional que demanda el mercado laboral internacional. Hoy en día existen cambios rápidos y de corta duración y en los diversos campos de la innovación se necesita por tanto un modelo de enseñanza y aprendizaje versátil y flexible, que se adapte rápidamente a las necesidades del mundo industrial, pasando del taylorismo a un modelo de "producción social" donde prima el trabajo en ámbitos de multidisciplinariedad, innovación y emprendimiento.

La necesidad de adaptarse a los nuevos tiempos, y nuevos problemas, hace imprescindible que las universidades cambien su forma de proceder (teoría, práctica, planificación, ejecución, pensamiento, actuación) por otra formativa, más global e integral, en la que se potencie la interdisciplinariedad, la socialización y habilidades culturales, a través de un método de enseñanza-aprendizaje acorde a las enseñanzas transmitidas (Tippelt & Lindemann, 2001).

Entre las diferentes metodologías activas existentes, el Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP), una variante de la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología en la que el profesorado plantea un proyecto a un grupo de alumnos consiguiendo que sean más "activos", responsables y comprometidos con su aprendizaje, es decir, un enfoque profundo en el estilo de aprendizaje. Para desarrollar esta metodología de aprendizaje se necesita de los estudiantes un buen manejo en diversas disciplinas y fuentes de información. Estas serán necesarias a la hora de desarrollar proyectos. Además, será necesaria, si no imprescindible, la coordinación e implicación de diversas materias, potenciando el carácter interdisciplinar de esta metodología de aprendizaje ofreciendo, al alumnado, una visión general de las materias participantes y transversales y al profesorado la posibilidad de trabajar de forma conjunta y con otros departamentos, estando en continuo aprendizaje y mejora continua (García García, 2013).

Por otra parte, el Aula Invertida (AI), es un modelo pedagógico que traslada el trabajo realizado hasta el momento en el aula, al exterior, utilizando el tiempo de clase para facilitar y potenciar habilidades. El aula invertida como modelo requiere que los estudiantes se hagan cargo de su aprendizaje y de sus decisiones antes, durante y después de la clase (Prust et al., 2015)

En la educación japonesa la metodología *Kounaikenshuu*, que se traduce como "estudio de los materiales de enseñanza", es el proceso continuo de formación profesional que tiene lugar en la escuela, en el que los profesores participan una vez que inician su carrera docente. El objetivo de este proceso es

mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, mediante el análisis crítico y la reflexión sobre los contenidos, los métodos y los resultados de las clases. Las actividades del *kounaikenshuu* incluyen la planificación curricular, la evaluación de los aprendizajes, la reflexión sobre las prácticas pedagógicas, el intercambio de experiencias y recursos, y la capacitación continua (Takemura & Shimizu, 2009).

Enmarcado en estos conceptos principales, se propone un aprendizaje basado en el alumno. El aprendizaje tiene que ser capaz de adaptarse a sus nuevos retos, a su entorno, a sus inquietudes, a sus necesidades, donde una de las herramientas fundamentales estará directamente relacionada con aprender haciendo. De esta manera se crea un desarrollo horizontal. Será un lugar donde docentes y alumnos interactúen al mismo nivel, planteando, sin miedo, sugerencias, propuestas y debates que desarrollen su capacidad crítica frente a los demás, defendiendo su posición con argumentos sólidos. Además de la metodología basada en aprender haciendo, será necesaria la experimentación y utilizar el método de prueba y error para resolver los retos y problemas planteados en cada asignatura.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Una mezcla de las tres metodologías AOP, AI y *Kounaikenshuu* (Martín, 2015) se utiliza en el trabajo realizado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) para las asignaturas de Digitalización Tridimensional Metodología del Diseño y Diseño Básico impartidas en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, así como Metodología del Diseño y Desarrollo de Productos en el Máster en Ingeniería en Diseño Industrial.

Esta combinación de metodologías basadas en el constructivismo (Piaget, Vygotsky) que sustenta la idea de que las personas construyen el aprendizaje a través del conocimiento y la experiencia son beneficiosas para los alumnos. Para Miguel Díaz et al. (2005), estos modelos de aprendizaje desarrollan las siguientes habilidades: planificación y organización, análisis, síntesis, investigación, transferencia de conocimiento y extrapolación a otros contextos, pensamiento crítico, responsabilidades individuales y grupales, gestión de diferentes disciplinas y fuentes, expresión oral y escrita, trabajo en equipo, liderazgo, toma de decisiones. Para Puig Rovira et al. (2009) lo ideal es que los proyectos sean lo más realistas posibles, principalmente Aprendizaje-Servicio (AS), conjugando así en una sola actividad: el aprendizaje de contenidos, la consecución de las tareas previstas en el material curricular de cada participante y la consecución de valores éticos, con la realización de tareas de servicio a la comunidad (Cohen et al., 2007; García García, 2013).

La metodología (AOP, AI y *Kounaikenshuu*) empleada en este caso parte de un proyecto real, involucrando asignaturas prácticas. El proyecto necesitará alumnos comprometidos y responsables en su aprendizaje y harán que el estudiante se ubique en el centro del aprendizaje, y el proyecto será el medio para ese aprendizaje. El docente actuará como facilitador de ese aprendizaje.

Los estudiantes, antes de iniciar el proyecto, deben tener conocimiento de los productos existentes en el mercado y los

productos a fabricar. Deben comprender las tareas que necesitarán realizar para consecución de sus objetivos. El proyecto tiene que ser el eje vertebrador de las asignaturas participantes junto con la necesidad de aprendizaje a partir de la observación y uso de los productos que ofrece el mercado y de los problemas que no están resueltos aún. Este planteamiento inicial, responde a la respuesta a un enunciado sobre el diseño de un tipo de objeto concreto que conlleve un determinado requerimiento de uso. Se trata de un enunciado abierto para el cual el alumno necesita una exploración de su entorno (tal vez ya lo haya hecho hace tiempo), y ser capaz de reconocer la capacidad de mejorar o solventar cualquier problema real que exista y sea susceptible de solucionar. Con ello, esta propuesta de trabajo llevará implícita la necesidad de innovación por parte del alumno, ya que el problema a resolver no tiene alternativas en el mercado industrial. Las propuestas pueden ser variadas y diferentes para cada alumno, lo que exige un mayor esfuerzo por parte del profesorado. Cada alumno, por tanto, se enfrentará a su propio reto, diferente del de sus compañeros. Esta metodología permite desde el ABP, llegar a un objeto real, diseñado y producido, de manera que el alumno puede llegar a tener la experiencia completa. El trabajo basado en problemas reales acerca al alumno al mundo de la industria y le permite relacionar su etapa formativa con su posterior profesión. Incluso podría generar proyectos que más adelante puedan ser relevantes por su innovación en la industria.

Por otro lado, la metodología de Aprender Haciendo, requiere la posterior reflexión crítica de los alumnos sobre lo aprendido en los distintos campos a través del proyecto y su autoevaluación sobre la calidad y el alcance de los resultados. Los estudiantes, a medida que tengan más experiencia, mayores habilidades o desarrollen las que ya poseen, cambiarán su función.

El uso del *Kounaikenshuu* con las metodologías AOP y IA permite que los profesores trabajen juntos para la creación de grupos especiales según el nivel, según la materia (diseño, matemáticas, etc.) y en comités especiales (por ejemplo, los comités técnicos)(Lewis & Tsuchida, 1998). Las actividades de los diversos grupos, que generalmente se reúnen una vez al mes, son coordinadas a través del Plan de Mejora Académica, el cual establece los objetivos y temas de la iniciativa de cada año. A la finalización de cada curso académico se deben completar los informes de asignatura con los resultados obtenidos en las evaluaciones, las propuestas de mejora y las modificaciones introducidas, entre otras, con respecto al curso anterior. Las actividades del trabajo y los recursos utilizados se muestran resumidas en la Figura 1.

Proceso		
Etapa inicial	Etapa intermedia	Etapa final
<ul style="list-style-type: none"> ● Contacto con empresas ● Detección de problemas ● Discusión en grupo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Estudio del estado del arte en función del problema planteado ● Primeros planteamientos de diseño ● Feedback con empresa 	<ul style="list-style-type: none"> ● Diseño de detalle ● Planteamiento de la solución ● Exposición oral de resultados
Recursos		
<ul style="list-style-type: none"> ● Software específico diseño ● Acceso Internet ● Ordenador 	<ul style="list-style-type: none"> ● Laboratorios ● Escáneres digitales ● Cámara fotográfica 	

Figura 1: Actividades y recursos utilizados

En el mundo de la automoción existe un mercado de postventa donde diversas empresas diseñan y fabrican

accesorios que permitan al usuario complementar y personalizar sus vehículos. Uno de los problemas encontrado por los alumnos es detectar que, en ocasiones, los complementos no se pueden adaptar a cualquier vehículo y que, incluso, no existen accesorios para ciertos modelos de vehículos. Para poder usar un mismo accesorio en distintas marcas se necesitaría un accesorio que permita adaptarse a las carrocerías o chasis. Estos complementos son elementos estéticos y funcionales que aumentan las prestaciones y la usabilidad de los vehículos.

En el caso que nos ocupa el estudiante detecta un problema concreto relacionado con la posibilidad de incluir accesorios portaobjetos, ya existentes, en una moto. La motocicleta en cuestión es la Macbor Montana XR5. Es una marca española fabricada en China pero que no posee ni maletas ni posibilidad de incluirlas al no disponer de accesorios adecuados.

En este punto es donde nace la necesidad de diseñar una pieza que sirva de adaptador para hacer compatibles los accesorios existentes en el mercado y el chasis de la moto. El alumno deberá diseñar una pieza que, tras una optimización topológica mediante el análisis de elementos finitos, de los esfuerzos y de las reacciones que sufre el objeto, se adapte perfectamente al chasis de la moto Macbor y proponga una solución viable. Para el tipo de motocicleta estudiada se detectan dos cajas portaherramientas que podrían adaptarse a la Macbor Montana. Se propone diseñar un adaptador que permita llevar cualquiera de las cajas existentes indistintamente.

3. RESULTADOS

La metodología utilizada para la realización de la práctica ha permitido que el estudiantado presente una propuesta innovadora, y la innovación ha supuesto el resultado técnico que se relata en el trabajo. Los resultados académicos resaltan la novedad de la metodología propuesta por no ser clases magistrales, sino que casos prácticos en relación con la empresa. La Tabla 1 muestra las tasas de rendimiento y de éxito para las asignaturas descripta en el apartado anterior. Los resultados de aprendizaje muestran que la innovación ha sido obtenida por el trabajo realizado por el estudiantado, pero también por el papel jugado por el profesorado en este caso específico, que juega un papel de guía y el peso del aprendizaje recae sobre el alumno.

Tabla 1: Evolución Tasas de éxito y de rendimiento

Curso académico	2020 - 2021	2021 - 2022	2022 - 2023	
Asignatura				
Diseño Básico 2º Curso Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	95,16 %	96,22 %	98,25 %	Tasa de éxito
Digitalización y Prototipado rápido 2º Curso Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	93,65 %	92,73 %	98,25 %	Tasa de rendimiento
Metodología del diseño y desarrollo de productos Máster en Ingeniería en Diseño Industrial	100 %	100 %	100 %	Tasa de éxito
	97,53 %	91,18 %	91,89 %	Tasa de rendimiento
	100 %	100 %	100 %	Tasa de éxito
	100 %	59,90 %	100 %	Tasa de rendimiento

Analizando los resultados mostrados en la Tabla 1, se observa que, en los tres últimos años, las tasas de éxito y de rendimiento han mejorado. En el caso de la asignatura Metodología cabe destacar que en el curso 2020-2021 coincidió con el final de la pandemia y las clases seguían siendo online.

En cuanto a los resultados técnicos se comenta que de las dos cajas que se pretendía utilizar mediante un único adaptador, una de ellas posee la longitud suficiente y la ubicación adecuada de los agujeros para necesitar solamente unas argollas, que se amoldan perfectamente a la estructura tubular del portamaletas de BMW. En cambio, la disposición de estos agujeros en dos planos que forman un ángulo dificulta utilizar un adaptador que sirva para más modelos de cajas. La otra caja, por el contrario, necesita un adaptador tanto en la BMW como en la Macbor. El modelo optimizado que ofrece Inspire para dar solución a ambas cajas, resulta con una figura intrincada, alejada de lo espartano del adaptador de la caja GIVI, compuesto por varias láminas planas atornilladas entre sí. El adaptador de GIVI es posible que no esté optimizado en todas las superficies de las lamas, y alguna de ellas puede tener más material del estrictamente necesario, pero la sencillez de forma lo hace muy rápido de fabricar, sencillo de reparar, mientras que la propuesta de Inspire, aunque más precisa y ahorradora de material, resulta más complicada de realizar Figura 2.

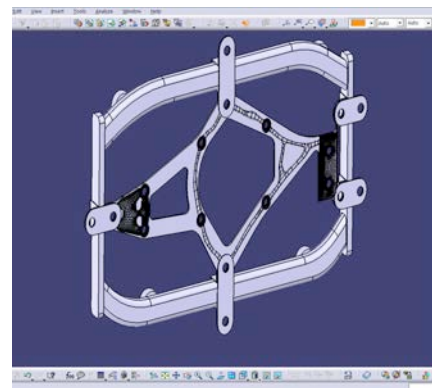


Figura 2: Propuesta Inspire

El modelo final que con su diseño envuelve las dos soluciones a sendas cajas, rodea las estructuras de PolyNURBs (De Agustín Del Burgo et al., 2021) siguiendo un contorno sencillo, sin demasiados cambios de dirección ni zonas demasiado estrechas Figura 3.

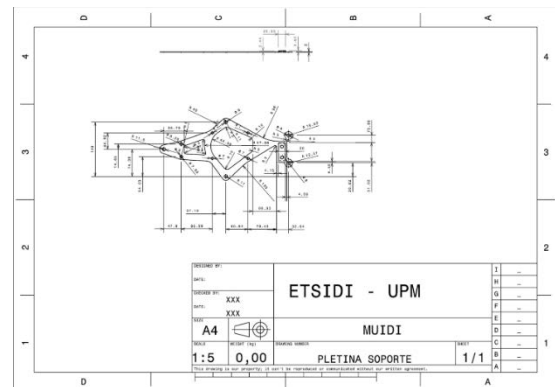


Figura 3: Pletina soporte

Así se acerca a la solución, pero manteniendo una relativa facilidad de fabricación. Con un peso de aproximadamente 236 gramos, y según dato de precio que figura en el informe descriptivo del material (entre 1.45 y 1.67 euros el kilo, cada unidad fabricada costaría entre 0.34€ y 0.39€ en material. A esto habría que unir el coste de fabricación, que en un principio se pensó en la estampación o el troquelado, por su

rapidez, pero teniendo en cuenta el apoyo en cuña sería mejor pensar en una combinación de corte laser (Kechagias et al., 2023) y fresado CNC. En todo caso, ninguna empresa ha ofertado menos de 300€ por un prototipo, y entre 25 y 35 euros por unidad en lotes de mil unidades. El producto final podría estar en torno a los 30€ que cualquier propietario de una motocicleta Macbor tendría que pagar además del precio de la caja de herramientas que quisiera llevar.

En cuanto a los resultados educativos, el alumno se ha enfrentado a un problema real, detectado por él mismo y a través de distintas metodologías ha sido capaz de resolverlo proponiendo una solución real de diseño que puede lanzarse al mercado. El proyecto presentado responde a una necesidad actual relacionada con la industria 4.0 y la Educación 4.0. Los resultados obtenidos son un excelente ejemplo de esta tendencia innovadora.

Cuando el alumno es capaz de detectar un problema que le atañe en persona se especialmente y se involucra tanto en los estudios previos del estado del arte, en el análisis pormenorizado de las características previas de la motocicleta, así como en las propuestas aportadas. Un dato importante es también la búsqueda de soluciones sostenibles con ahorro de material y precios asequibles comparados con los existentes en el mercado.

4. CONCLUSIONES

En este estudio se propone un aprendizaje basado en el alumno y que tiene que ser capaz de adaptarse a sus nuevos retos, a su entorno, a sus inquietudes, a sus necesidades, teniendo en cuenta un desarrollo horizontal. La metodología presentada pone de manifiesto que el proceso de aprendizaje es un lugar donde docentes y alumnos interactúan al mismo nivel, planteando, sin miedo, sugerencias, propuestas y debates que desarrollen su capacidad crítica frente a los demás, defendiendo su posición con argumentos sólidos. Es gracias a estas metodologías, por las cuales el estudiante es capaz de estar activo en su aprendizaje mostrando sus cualidades y mejorando su preparación para el empleo en este mundo industrial tan competitivo. Se muestran los resultados técnicos a los que ha llegado el alumno para comprobar que la metodología propuesta ofrece una solución viable que puede transferirse al mundo profesional. Es importante destacar que de esta manera se fomenta la conexión con la vida profesional a la cual se enfrentará el alumno una vez finalice sus estudios. El planteamiento mostrado es extrapolable a otros problemas similares dentro del mismo sector como es la automoción o bien a otros donde la metodología empleada puede favorecer la solución de problemas reales. Se debe considerar que la solución debe ser considerada como un concepto de trabajo, de pensamiento y planteamiento ante situaciones reales.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación del alumno Jorge Alberto Delgado Rosete.

REFERENCIAS

Cohen, A., Nash, E., Snelling, R., Holland, B., Smith, L., Martin, H., Hardison, L., Bird, J. & Isidro, A. (2007). Faculty Toolkit for Service Learning in Higher Education Edited by Sarena D Seifer and Kara Connors, Community-Campus Partnerships for Health for Learn and Serve America's National Service-Learning

Clearinghouse.

http://www.servicelearning.org/filemanager/download/HE_Toolkit_with_worksheets.pdf

De Agustín Del Burgo, J. M., Blaya Haro, F., D'amato, R., Blaya, A. & Juanes Méndez, J. A. (2021). Development of a Smart Leg Splint by Using New Sensor Technologies and New Therapy Possibilities. *Sensors* 2021, Vol. 21, Page 5252, 21(15), 5252. <https://doi.org/10.3390/S21155252>

García García, M. J. (2013). Proyectos Integradores: Aprender a ser Ingeniero Desarrollando Proyectos. https://scholar.google.com/scholar?hl=it&as_sdt=0%2C5&q=Proyectos+Integradores%3A+Aprender+a+ser+Ingeniero+Desarrollando+Proyectos.+Webinars+18-22+noviembre+2013.&btnG=

Kechagias, J. D., Vidakis, N., Ninikas, K., Petousis, M. & Vaxevanidis, N. M. (2023). Hybrid 3D printing of multifunctional polylactic acid/carbon black nanocomposites made with material extrusion and post-processed with CO2 laser cutting. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 124(5-6), 1843-1861. <https://doi.org/10.1007/S00170-022-10604-6/FIGURES/14>

Lewis, C. C. & Tsuchida, I. (1998). "A Lesson is Like a Swiftly Flowing River" - How Research Lessons Improve Japanese Education - Papers & Essays. *American Educator*, 22(4). https://www.childresearch.net/papers/school/2000_04.html

Martín, A. P. (2015). Llegar a la pedagogía inversa y al aprendizaje por la indagación mediante la gamificación y el desarrollo profesional colaborativo por jugyou kenkyu o lesson study. <https://es.slideshare.net/alfredo.prietomartin/cmo-mejoran-la-enseanza-en-japn-jugyou-kenkyuu2>

Miguel Díaz, M. de, Universidad de Oviedo. & España. Ministerio de Educación y Ciencia. (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior.

Prust, C. J., Kelnhofer, R. W. & Petersen, O. G. (2015). [PDF] The Flipped Classroom: It's (Still) All About Engagement | Semantic Scholar. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, 26.1534.1-26.1534.1 7. <https://doi.org/10.18260/p.24872>

Puig Rovira, J. M., Batlle Suñer, R., Bosch Vila, C., Cerda Toledo, M. de la, Climent Castelló, T., Gijón Casares, M., Graell Martín, M., Martín García, X., Muñoz García, A., Palos Rodríguez, J., Rubio Serrano, L. & Trilla Bernet, J. (2009). Aprendizaje servicio (ApS): educación y compromiso cívico. *Aprendizaje Servicio (ApS): Educación y Compromiso Cívico*, 91-106. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/64432>

Takemura, S. & Shimizu, K. (2009). Goals and strategies for science teaching as perceived by elementary school teachers in Japan and the United States. <https://doi.org/10.1080/01619569309538739>, 23-33. <https://doi.org/10.1080/01619569309538739>

Toshev, R., Kolatsis, N., Shamzzuzoha, A. & Helo, P. (2023). The economics of additive manufacturing and topology optimisation – a case analysis of the electric scooter. <https://doi.org/10.1080/09544828.2023.2205808>, 34(4), 313-338. <https://doi.org/10.1080/09544828.2023.2205808>

Promoting the circular economy among urban youth through the EELISA digital credential and badges system: The CIRCULAR IN PLAY Project

Promoción de la economía circular entre los jóvenes a través del sistema de credenciales e insignias digitales EELISA: El proyecto CIRCULAR IN PLAY

Imge Akcakaya Waite¹, Antonia Pacios Álvarez², Justo García Navarro³
imgeawaite@itu.edu.tr, antonia.pacios@upm.es, justo.gnavarro@upm.es

¹Urban and Regional Planning
Istanbul Technical University
Istanbul, Turkey

²Aerospace Systems, Air Transportation
and Airports, ETSIAE
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, Spain

³Agroforestry Engineering,
ETSIAAB
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, Spain

Abstract- Building on the premise that sustainability and the circular economy are increasingly becoming a prospect in urban communities and among youth and thus higher education, this study investigates the novel educational activity recognition system of the EELISA European University, which is designed to encourage students from technical universities in and outside Europe to adopt sustainability-driven attitudes and behavior. More specifically, it examines the digital badges recognition framework in the recent case of the CIRCULAR IN PLAY project conducted by the Circular EELISA Community's international and interdisciplinary university collaboration. After an introduction of the EELISA framework and its badge system, the case project is examined in terms of how it links different learning activities to the learning objectives of specific Sustainable Development Goals and expected EELISA impact levels, followed by a critical analysis of implications and recommendations for further promoting circularity and sustainability among youth through international higher education alliances and networks.

Keywords: *Sustainability education, credential system, digital badges, circular economy, EELISA European University, CIRCULAR IN PLAY*

Resumen- Siguiendo la premisa de que la sostenibilidad y la economía circular se están convirtiendo en tendencia entre las comunidades urbanas, los jóvenes y, por tanto, la educación superior, este estudio investiga el sistema de reconocimiento de actividades de la Universidad Europea EELISA, diseñado para animar a los estudiantes de universidades técnicas a fomentar un pensamiento y un comportamiento impulsados por la sostenibilidad. Analiza concretamente el marco de reconocimiento de credenciales digitales en el proyecto CIRCULAR IN PLAY desarrollado por la Comunidad Circular EELISA. Tras presentar el marco de EELISA y su sistema de credenciales, se presenta el proyecto, cómo vincula las diferentes actividades de aprendizaje con los objetivos de aprendizaje de los ODS específicos y los niveles de impacto esperados de EELISA; sigue un análisis crítico para revelar las implicaciones y recomendaciones hacia una mayor promoción de la circularidad y la sostenibilidad entre los jóvenes en educación superior.

Palabras clave: *Educación para la sostenibilidad, sistema de credenciales, insignias digitales, economía circular, Universidad Europea EELISA, CIRCULAR IN PLAY*

1. INTRODUCTION

With the significant changes our world is undergoing today, sustainability is becoming a major focus in all sectors, and the concept of the circular economy is playing a crucial role in shaping a shift towards sustainable communities in urban areas. The circular economy is “restorative and regenerative by design” and aims to “keep products, components, and materials at their highest utility and value at all times” (Ellen MacArthur Foundation, 2023). It is a departure from the traditional linear economy, where resources are extracted, processed, used, and then discarded as waste, towards circularity, in which resources are kept in use for as long as possible through recycling, reusing, repurposing, etc., thus reducing the need for new resource extraction. In the context of urban development and engineering, a circular economic approach promotes sustainable practices in fields such as energy efficiency and renewable energy, waste management and recycling, sustainable transportation, green building and urban design, and collaborative consumption and the sharing economy (Joensuu et al., 2020). In this light, not only must urban management structures and development methodologies adapt to sustainability and circularity, but several fundamental social and cultural changes that accompany sustainable developments are also unavoidable (Moreau et al., 2017). These shifts include increased environmental consciousness of individual and collective impacts on the planet; emphasis on collaboration and the engagement of various stakeholders, including local communities; a shift towards mindful consumption that favors durability over disposability; the adoption of alternative lifestyles that prioritize environmental and social well-being; education and awareness programs across schools, higher education, and community organizations; and an appreciation for cultural diversity and heritage in creating vibrant and resilient communities.

In this new landscape, the demands of youth have weighed in to accelerate sustainable styles of living and education. Sustainable developments inspire youth to adopt practices such as minimalism, zero waste living, veganism, and renewable energy use better than older generations in their everyday lives

as well as their academic work. More than ever, schools and universities are attempting to integrate sustainability into their curricula and initiatives to match these changes (Sengupta et al., 2020). The resulting increases in education and awareness feed into a cultural shift towards the circular economy from an early age, shaping the values and behaviors of future generations. As the demand for sustainable and circular solutions and technologies increases, there will also be a cultural shift towards encouraging and supporting innovation in sustainable practices and a transformation of societal norms, values, and behaviors to foster a culture that embraces sustainability as a fundamental aspect of daily life. This paper adopts such a conception of circularity in discussing and harnessing sustainability among youths to promote circular urban communities. As such, this understanding is the basis of the European Engineering Learning Innovation and Science Alliance's (EELISA) Circular EELISA Community, which aims to promote all facets of sustainability across Europe.

This study focuses on the EELISA European University's educational activity recognition system, which aims to attract and motivate students from technical universities to adopt a mindset and behavior that prioritize sustainability. The study specifically investigates the utilization of a digital badges recognition framework in the case of the CIRCULAR IN PLAY project conducted by the Circular EELISA Community's international and interdisciplinary university collaboration between September 2022 and March 2023. The introduction of the study outlines the EELISA framework, which serves as a comprehensive structure for educational activities, and its badge system, which recognizes and rewards students for their achievements and contributions in the sustainability-related endeavors of EELISA communities and projects. The case project is then examined in detail through an exploration of how it links different learning activities to specific learning objectives aligned with Sustainable Development Goals (SDGs) and expected EELISA impact levels. Following the evaluation of the case project is a critical analysis to determine the lessons learned from the project experience and provide insights and recommendations for further advancing the concepts of circularity and sustainability among young individuals through international higher education alliances and networks.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

A. *EELISA European University and the Circular EELISA Community in this ecosystem*

EELISA is the first alliance of higher education institutions from different countries in Europe, comprising graduate engineering schools, technology universities, and full-spectrum universities, whose goal is to define and implement a common conception of the European engineer. The alliance strives to promote the growing role of universities in identifying and helping to solve challenges facing their societies (EELISA, 2021). Nine higher education institutions are committed to renewing the time-honored tradition of public service through a wide range of initiatives where students, faculty, researchers, and other staff take part in real-world projects.

To date, 46 communities have been established, all working towards the same goal—to develop a common profile of the European engineer that can be defined through four general pillars: a high level of scientific, theoretical, and digital skills;

a desire to address issues of sustainability; interculturalism; and business and communication skills and critical thinking (i.e. practical and applied knowledge). Those who conform to the EELISA European engineer profile may develop through a combination of different life experiences, acquired knowledge, and exposure to real and changing world problems, constraints, and social context and should be mindful of the ethical consequences of engineering solutions and trained to understand and communicate with other professionals in diverse cultures and environments.

The Circular EELISA Community currently comprises the four universities of the EELISA alliance: the Technical University of Madrid, Istanbul Technical University, University Politehnica of Bucharest, and the Sant'Anna School of Advanced Studies. Its membership includes a total of 62 professors and researchers from these institutions and 35 external partners. The mission of the community is to develop resources for an integral approach towards the circular economy by addressing social, civic, and sustainability—or green—(SOCg) competence gaps in future professionals (Circular EELISA Community, 2021). The community's broader purpose is to trigger systemic change through a socio-civic approach to circularity, with the understanding that the circular economy requires not just technical solutions, but also the incorporation of transversal competences and a multidisciplinary approach (Circular EELISA Community, 2021).

From its initiation in 2021, the Circular EELISA Community's main objective has been to develop resources for an integral approach to the circular economy by addressing socio-civic competence gaps. Consequently, the community plans to reimagine the concept of "socio-civic competence" as that of "SOCg". Reflections made and lessons learned during the community projects and activities concerning social and civic competences are framed to give future professionals a better understanding of the need for a circular approach.

B. *EELISA credentials and badges: SDGs, learning objectives, and impact levels*

An EELISA credential is a kind of box where students collect digital badges. EELISA badges, which are official digital awards granted by EELISA, are marks of recognition collected through activities carried out by EELISA communities. A learner only collects badges through participation in activities; however, the credential is established with the collection of the first badge and is progressively enriched through participation in EELISA community activities. In other words, the credential is an incremental process that requires interested participants to attend multiple EELISA activities in order to collect enough badges that are later translated to European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) credits and reflected in their transcripts and degrees. Badges can be issued to any and all participants of an EELISA activity, regardless of their institution—EELISA or non-EELISA, within or outside of Europe—and independent of their academic status, whether bachelor, master, PhD, post-doc, alumna/alumnus, or non-student.

Each EELISA badge is characterized by three features: (1) one Sustainable Development Goal (SDG) defined by the United Nations, (2) one SDG-related learning objective, and (3) one EELISA impact level (Figure 1). These features are defined separately for each activity by activity designers and/or

coordinators and approved by the community coordinator. In designing badges, activity designers/coordinators are expected to assign SDGs, learning objectives, and EELISA impact levels most appropriate to the activity. In doing so, they are also encouraged to consult the “EELISA credential tool for activity designers,” a guiding document prepared by the EELISA Office with detailed feature descriptions and samples. For one activity, up to two SDGs can be considered for badge issuance, with up to two impact levels per SDG. In case of consecutive activities within a project, the badges are expected to incrementally increase in EELISA impact levels. The design of an EELISA badge reflects the SDG and the EELISA impact level attained.

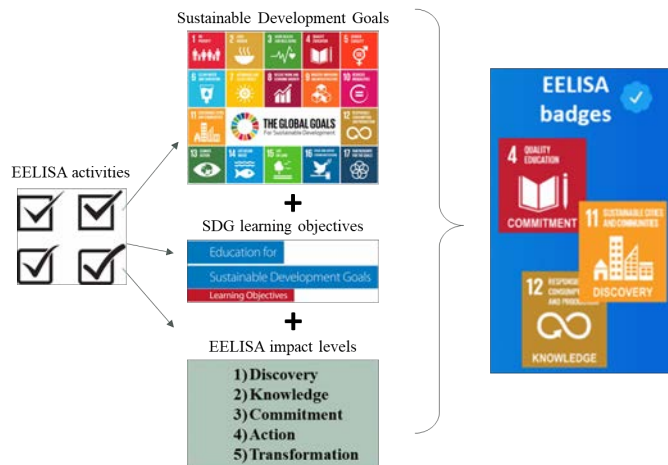


Figure 1. Components of EELISA digital badges

Once an activity is completed and the coordinators have gathered activity participants’ data, they fill out an “EELISA credential data collection template for badges” prepared by the EELISA Office. This template is a table that collects basic information about the activity and the eligible students, as well as the aforementioned badge features. The badge table is later digitally approved by the community coordinator, the activity coordinator’s (or activity host’s) university’s academic coordinator, and EELISA. Approved badges are delivered to activity participants by the EELISA office via email.

3. RESULTS

Conducted over a seven-month period ending in March 2023, CIRCULAR IN PLAY is among the pioneering educational activity projects of the Circular EELISA Community, as well as the EELISA Alliance. Through the collaboration of the four universities of the community, it comprised a series of online game-based events and activities aimed at promoting awareness and understanding of the circular economy and related socio-civic competencies. By using online games as a medium, the project provided an interactive and engaging platform for participants to learn about the basics of the circular economy. By incorporating the EELISA Alliance into the project, participants could benefit from increased exposure to international events, innovative ideas, and diverse perspectives, thereby enriching their educational experience.

A. CIRCULAR IN PLAY project design: The six workshops

In all workshops, the primary target group consisted of first- and second-year university students from the four organizing universities and other EELISA Alliance member institutions. However, participants ranged from all levels of undergraduate and graduate programs, including professors, from the member

universities as well as across and beyond Europe. Three workshops were announced as an open call. The first workshop, 3VIA 2022, was held as part of European Researchers' Night 2022 and designed as a trivia game focused on the three main themes of the circular economy: reduce, reuse, and recycle. The second workshop, ScapeRoom, was held as part of Madrid Science and Innovation Week 2022 and involved a scientific parkour with challenges related to the circular economy and socio-civic skills. The third workshop, R-Express, was held during the week of Global Recycling Day 2023 and organized as part of the ATHENS Network course UPM127, focusing on the basics of the circular economy in the construction sector. During all three workshops, students were invited to further collaborate in a joint activity to design circular economy themed infographics (Figure 2). The result was three one-week circular infographics design workshops, in which interested students from all participating countries worked together to research and create infographics on select topics related to the circular economy and sustainability.

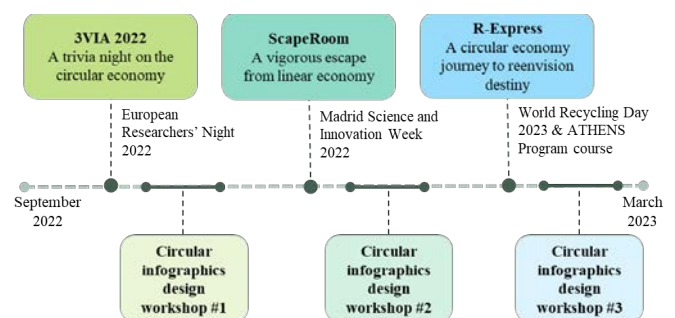


Figure 2. Workshops scheme of CIRCULAR IN PLAY

Overall, CIRCULAR IN PLAY housed 91 participants involving students from 13 universities in and beyond Europe, whereas 37 professors and researchers from the four universities contributed to organizing them. The collaborative approach of open workshops and more exclusive advanced workshops encouraged cross-cultural and interdisciplinary learning and provided an additional opportunity for higher education students to contribute their knowledge and perspectives. The game-based learning setting allowed students from different backgrounds and locations to actively engage in dynamic and fun challenges. The activities were designed to stir participants’ curiosity and interest in the circular economy.

B. Activity recognition: Badges and diplomas

Each workshop awarded participants with two digital EELISA badges with different combinations SDGs and EELISA impact levels—a recognition framework that fed into the game-based value of the project setting. A total of 12 badges were designed and distributed (Table 1). In line with the workshop topic and context, the four SDGs selected were SDG 4: Quality Education, SDG 11: Sustainable Cities and Communities, SDG 12: Responsible Consumption and Production, and SDG 13: Climate Action. Although the SDG-specific learning objectives differed for each workshop, the six-workshop bundle included cognitive, socio-emotional, and behavioral learning objectives of SDGs. Based upon the judgment of the Circular EELISA Community and UNESCO’s (2017) “Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives” document referenced by EELISA, the SDGs’ cognitive learning objectives corresponded to the EELISA impacts (1) discovery and (2) knowledge; the socio-emotional learning objectives corresponded to the EELISA

impact (3) commitment; the behavioral learning objectives corresponded to the EELISA impact (4) action; and cumulatively, the outcomes of these objectives corresponded to the EELISA impact (5) transformation. The impact levels of 1 through 4 incrementally increased for the follow-up infographics workshops, in line with the badges framework.

Table 1. Badges breakdown for the CIRCULAR IN PLAY workshops

Activity	Date	Badge #	SDG		EELISA impact level
			SDG	learning objective	
3VIA 2022	Sep 30, 2022	1	4	3	1
		2	12	1	2
Circular infographics #1	Oct 24-30, 2022	3	4	2	2
		4	12	3	4
ScapeRoom	Nov 14, 2022	5	11	2	1
		6	12	4	2
Circular infographics #2	Dec 12-18, 22	7	11	2	3
		8	12	1	3
R-Express	Mar 18, 23	9	11	1	2
		10	13	3	1
Circular infographics #3	Mar 27-31, 23	11	11	4	3
		12	13	2	3

By integrating the SDGs into the badge system, the project highlighted the connections between the circular economy and various sustainable development objectives. The inclusion of SDGs and EELISA impact levels in the badges also indicated that the project sought to link participants' achievements with the objectives and values of the alliance. This framework assessed the participants' impact based on criteria related to educational mobility, innovation, and collaboration. By earning badges, participants could track their progress and contributions within the context of the EELISA Alliance.

C. Badges experience close-up: What worked and what can be improved

The combination of SDGs and EELISA impact levels in the badge system not only recognized individual achievements but also reinforced the game-based value of the project. Participating students expressed that the gamification of the recognition process motivated them to actively engage in the workshops, collaborate, and strive to earn different badges. This approach enhanced the overall experience by providing a sense of accomplishment and promoting a competitive yet collaborative atmosphere. Having to offer students credentials with a higher level of impact in consecutive workshops forced the organizers to rethink the activities and final results, in turn giving rise to an infographics-design activity with teams of reduced numbers of students with greater commitment, and strengthening the role of the facilitators.

The digital badges system can benefit from association with other robust recognition types, such as ECTS credits; such association would set a course recognition standard and encourage students in higher education to attend both in-person and online events to earn academic qualifications and engage in study periods abroad (European Commission, 2015). This way, badges can be accumulated as micro-credentials that apply towards degree fulfillment—an agenda of EELISA that is

currently being developed. Digital badges can also be utilized as a gateway in graduate program admissions, particularly for programs that are aligned with global visions of sustainability. Last but not least, activity announcements may highlight the type of badges and credentials to be awarded, so that students can design their mobility itinerary based on desired SDGs, levels of impact, or learning outcomes.

4. CONCLUSIONS

This study reviews the novel educational activity recognition framework of the EELISA European University, with a specific focus on the digital badges recognition system utilized in the CIRCULAR IN PLAY project. A critical examination of the case project has indicated that the digital badge system aligned participants' achievements with sustainability objectives and the values of the EELISA Alliance while adding a game-based element to the project. The lessons learned from the project call for the further integration of existing recognition systems and that of the digital badges with activity dissemination, program admission, and mobility processes. Consequently, EELISA digital badges may serve as a promising recognition model to be further utilized across Europe.

ACKNOWLEDGEMENTS

The CIRCULAR IN PLAY project was funded by the first EELISA Call for Joint inter-institutional Activities in Communities. The authors would like to thank the Circular EELISA Community, the participating academics, and the workshop participants, all of whom made this study possible.

REFERENCES

Circular EELISA Community (2022). *What is Circular EELISA Community?* <https://blogs.upm.es/circulareelisa/about>. Accessed on 26 May 2023.

EELISA (European Engineering Learning Innovation and Science Alliance) (2021). *What is EELISA? The EELISA European Engineer.* <https://eelisa.eu/what-is-eelisa/>. Accessed on 26 May 2023.

Ellen MacArthur Foundation (2023). *The circular economy in detail: Deep dive.* <https://ellenmacarthurfoundation.org/%20the-circular-economy-in-detail-deep-dive>. Accessed on 20 May 2023.

European Commission (2015). *ECTS users' guide 2015.* UC Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture.

Joensuu, T., Edelman, H., & Saari, A. (2020). Circular economy practices in the built environment. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124215.

Moreau, V., Sahakian, M., Van Griethuysen, P., & Vuille, F. (2017). Coming full circle: why social and institutional dimensions matter for the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 497-506.

Sengupta, E., Blessinger, P., & Yamin, T. S. (Eds.). (2020). *Integrating sustainable development into the curriculum.* Emerald Group Publishing.

UNESCO (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives.* UNESCO

Explorando ChatGPT para la educación: su potencial en la redacción

Exploring ChatGPT for education: its potential on academic writing

Sergio Arjona-Giner, Faraón Llorens-Largo
sergioarjonaginer@gmail.com, faraon.llorens@ua.es

Grupo de investigación Smart Learning
Departamento de Ciencia de la Computación e IA
Universidad de Alicante
Alicante, España

Resumen- La irrupción de las nuevas tecnologías basadas en IA transformará el sector educativo al ofrecer herramientas que personalizan el aprendizaje, automatizan tareas rutinarias del profesorado y potencian evaluaciones adaptativas. Aunque prometedoras, estas oportunidades conllevan riesgos potenciales como la aceleración de la desinformación, la pérdida de habilidades interpersonales y la vulneración de la privacidad. Este estudio examina si con ayuda de la IA se pueden generar mejores documentos académicos. Para ello, se ha diseñado un experimento con estudiantes de primer año del ciclo formativo Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma utilizando la herramienta ChatGPT. Los resultados revelan que una interacción reflexiva con la IA mejora significativamente los ensayos. Estos hallazgos sugieren que el profesorado replantee los mecanismos de evaluación para mejorar el aprendizaje del alumnado.

Palabras clave: *inteligencia artificial, ChatGPT, evaluación, aprendizaje, enseñanza.*

Abstract- The emergence of new AI-based technologies will transform the education sector by offering tools that personalize learning, automate routine teacher tasks, and empower adaptive assessments. While promising, these opportunities carry potential risks such as the acceleration of misinformation, loss of interpersonal skills, and breach of privacy. This study examines whether better academic papers can be generated with the help of AI. For this purpose, an experiment was designed with first year students of the Multiplatform Applications Development training program using the ChatGPT tool. The results reveal that a reflective interaction with AI significantly improves the essays. These findings suggest that teachers rethink the assessment mechanisms to improve student learning.

Keywords: *artificial intelligence, ChatGPT, assessment, learning, teaching.*

1. INTRODUCCIÓN

Cada vez se considera más que la inteligencia artificial (IA) tiene un valor estratégico para la educación. De hecho, la IA podría ser una herramienta de aprendizaje eficaz que aligere la carga del profesorado y ofrezca experiencias de aprendizaje eficaces al estudiantado (EDUCAUSE, 2023). Junto con las reformas educativas actuales, como la digitalización de los recursos educativos, la gamificación y las experiencias de aprendizaje personalizadas, existen muchas oportunidades para el desarrollo de aplicaciones de IA en la educación (Chen et al., 2020). Al mismo tiempo, tanto investigadores como

profesionales de la educación actualmente debaten cuestiones como qué se aprende y cómo se utiliza la IA. Algunos investigadores se preguntan si los avances en IA supondrán un reto para los profesores o incluso si los sustituirán, ya que muchos otros trabajos están siendo reemplazados por la automatización (Eloundou et al., 2023). Se está empezando a reconocer que las funciones profesionales de los profesores deben adaptarse a medida que avanza la IA, lo que dará lugar a nuevas formas de organización. Entre los nuevos retos también se incluye la actitud de los estudiantes ante estos cambios. Hasta cierto punto, los estudiantes, como ciudadanos digitales, pueden aprovechar la IA para mejorar los resultados de aprendizaje. Sin embargo, es posible que no utilicen las técnicas de IA adecuadas para un contexto de aprendizaje específico, lo que podría dar lugar a actitudes negativas (Chen et al., 2020).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Fruto del vertiginoso avance de la IA, surge la motivación de este estudio para explorar las posibilidades y el potencial transformador que la IA presenta y presentará en el ámbito educativo. Además, se llevará a cabo un experimento con ChatGPT para evaluar su capacidad en la escritura académica.

A. Revisión teórica

1) ¿Qué es la IA?

La IA es una amplia rama de la informática que se ocupa de construir máquinas inteligentes capaces de imitar el comportamiento humano y reproducir o superar la toma de decisiones humana para resolver tareas complejas de forma independiente (Soori et al., 2023).

Existen 3 principales tipos de IA. En primer lugar, la IA débil (ANI, siglas en inglés de *Artificial Narrow Intelligence*) es un tipo de IA capaz de realizar una determinada tarea de forma inteligente, sin poder actuar fuera de su campo. Siri de Apple o los coches autónomos serían ejemplos de ANI. En segundo lugar, la IA general (AGI, siglas en inglés de *Artificial General Intelligence*) es un tipo de inteligencia capaz de realizar cualquier trabajo intelectual tan bien como un ser humano. Actualmente, no existe ningún sistema que pueda clasificarse como AGI, sin embargo, debido a la aceleración de la IA se ha acortado su horizonte temporal. En último lugar, está la súper IA (ASI, siglas en inglés de *Artificial Super Intelligence*), la cual se distingue por su capacidad para realizar cualquier tarea a un nivel cognitivo superior al ser humano: sería capaz desde

escribir un *best-seller* hasta resolver problemas matemáticos complejos en cuestión de instantes.

Dentro del campo de la IA, actualmente el *machine learning* (ML) está en auge porque se dispone de una cantidad ingente de datos y de equipos con gran capacidad de almacenamiento y cálculo. Se trata de un subcampo de la IA cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan hacer aprender a las computadoras (Soori et al., 2023). Consiste en un conjunto de algoritmos que se utilizan como método para entrenar conjuntos de datos históricos y realizar predicciones futuras. Por otro lado, el *deep learning* (DL) es un subcampo del ML cuyo objetivo es imitar el aprendizaje humano mediante redes neuronales artificiales (RNA). Sus principales aplicaciones son tratar los datos no estructurados como el procesamiento del lenguaje natural (PLN) o el reconocimiento de voz.

2) Impacto de la IA en educación

La IA es una tecnología emergente que ha empezado a modificar muchos sectores, incluido el de la educación. Y, pese a que la presencia del profesorado es imprescindible debido a las propias características de la interacción humana para la cual la IA aún está lejos, puede ser una valiosa herramienta para el sistema educativo (Llorens-Largo, 2022).

La IA podría ayudar al profesorado a mejorar la educación personalizada del alumnado (EDUCAUSE, 2023; Chen et al., 2020). Además, la IA puede proporcionar acceso a oportunidades de aprendizaje para las personas y comunidades excluidas o con dificultades de acceso a la educación (Gocen & Aydemir, 2020). Aunque la educación de calidad parece requerir la activa participación del profesorado, la IA prevé aumentar la calidad educativa en todos los niveles, especialmente al adaptarse a las necesidades del alumnado. El profesorado dedica mucho tiempo a tareas rutinarias y administrativas como repetir con frecuencia las mismas clases o responder las mismas preguntas. No obstante, si estas tareas las realizara una IA, el profesorado reduciría el tiempo dedicado a procedimientos habituales, lo que les ayudaría a centrarse en la orientación y la comunicación individualizada del alumnado.

No obstante, la incorporación de la IA en la educación plantea diversos riesgos. En primer lugar, el alumnado puede sufrir una disminución de las interacciones personales, lo que podría llegar a dificultar su socialización. Otro problema es la vulneración de la privacidad de los datos, ya que los sistemas de IA requieren gran cantidad de datos, entre los que estaría la información privada del alumnado (Chen et al., 2020). Asimismo, se destaca la aceleración de la desinformación y la dependencia y adicción de las tecnologías, lo cual va asociado a la pérdida del espíritu crítico.

3) ¿Qué es ChatGPT?

ChatGPT, el producto estrella de OpenAI, ha revolucionado la IA generativa, una rama de la IA que se enfoca en la generación de contenido original a partir de datos existentes. ChatGPT se basa en GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), un modelo de lenguaje capaz de reconocer e identificar un texto y generar palabras (Eloundou et al., 2023). Realmente lo que hace es predecir cuál va a ser la palabra siguiente más probable en un texto mediante técnicas de predicción estadísticas y probabilísticas. Por hacer un símil, del mismo modo que un modelo meteorológico predice el tiempo a partir de unos parámetros, lo mismo hace GPT, pero a partir de un texto. Ahora bien, ChatGPT nace de combinar la versión 3.5 de GPT con un chat, de forma que ChatGPT está configurado

para generar respuestas, es decir, tiene en cuenta que la intervención del usuario es una pregunta (*prompt*). Por lo tanto, la principal diferencia entre GPT y ChatGPT es que GPT completa textos y ChatGPT responde como si estuviéramos hablando con alguien.

La clave para aportar respuestas tan acertadas está en un conjunto de datos muy completo que se ha utilizado para entrenar a una red neuronal de 175.000 millones de parámetros; y en una arquitectura de red neuronal llamada *transformer* presentada por investigadores de Google, la cual permite al modelo mantener el contexto de los anteriores *inputs* (nuestras preguntas). Esto permite al modelo ponderar las distintas partes de los *inputs* para generar respuestas más matizadas y conscientes del contexto.

Respecto a la principal limitación de ChatGPT es que no tiene acceso a Internet, y solo puede responder sobre sucesos previos a septiembre de 2021. No obstante, OpenAI lanzó en febrero de 2023 un servicio de pago llamado *ChatGPT Plus* (OpenAI, 2023) que utiliza la versión 4 de GPT y que, desde mayo, tiene acceso a Internet, entre otras ventajas.

4) ChatGPT en la educación

ChatGPT abre nuevas oportunidades en la enseñanza para la creación de contenidos, la comunicación y el aprendizaje al mismo tiempo que preocupa al profesorado (García-Peñalvo, 2023). Ahora es difícil conocer la autoría de los ensayos, ya que ChatGPT crea textos sorprendentemente naturales en respuesta a las peticiones de los usuarios. Algunas instituciones optan por prohibir ChatGPT al alumnado mientras que otras optan por utilizar detectores de plagio para IA. Sin embargo, en el trabajo realizado por Sadasivan et al. (2023) se evidencia la facilidad de evitar este tipo de detectores mediante *smart prompting* o parafraseando la respuesta de la IA. Además, el coste de una identificación errónea por parte de un detector puede ser enorme: el alumnado podría ser acusado erróneamente de plagio.

B. Hipótesis

Tal y como se ha visto, la IA en la educación presenta ventajas útiles tanto para la enseñanza como para el aprendizaje, pero conlleva riesgos que pueden afectar al estudiantado. Por ello, hay universidades que han prohibido el uso de este tipo de herramientas, pero ¿es esto lo correcto?

A lo largo de la historia, los avances tecnológicos se han considerado como una herramienta de ayuda, un ejemplo sería la calculadora. Antes de su normalización en los centros educativos, en la asignatura de matemáticas se incidía mucho en el cálculo; no obstante, cuando se normalizaron tuvieron que adaptarse y asumir que las operaciones aritméticas se podían realizar automáticamente mediante su uso. Esta situación no provocó que dejara de enseñarse el cálculo, pues para utilizar una calculadora son necesarios conocimientos de cálculo (UNESCO-IESALC, 2023). Por lo que se tuvo que dar un giro de tuerca al planteamiento y asumir que, una vez adquirida la base de conocimiento del cálculo, el uso de la calculadora era una herramienta eficaz que permitía ahorrar tiempo en las tareas y en el aprendizaje de otros campos, como, la resolución de problemas. En cierta medida eso es lo que está ocurriendo con ChatGPT y puede que, en vez de prohibirla, se deban de cambiar las tareas o el tipo de evaluación ya que, como herramienta, tiene un gran potencial (García-Peñalvo, 2023). Dicho esto, se plantea la siguiente hipótesis:

En el mundo actual donde cada vez tenemos unas tecnologías más sofisticadas debido al progreso tecnológico, la Inteligencia Artificial tiene cada vez más protagonismo y no aprovecharla sería dar la espalda al avance tecnológico. El sector educativo será un ámbito en el cual dicha tecnología podrá añadir valor tanto para el estudiantado como para profesorado.

Este trabajo se centra en ChatGPT, y se quiere saber qué ventajas y riesgos podría conllevar el uso de esta herramienta en las actividades académicas. ChatGPT es un "cambio de las reglas del juego" con el potencial de acabar con algunos tipos tradicionales de tareas y evaluaciones como la redacción de ensayos. Para responder a estas inquietudes, se debe comprender tanto el potencial como los retos de ChatGPT, y determinar qué competencias siguen siendo esenciales para que los estudiantes tengan éxito en el futuro. En concreto, este estudio se centra en la redacción de documentos académicos y se quiere responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿Se pueden elaborar mejores trabajos si el alumnado utiliza ChatGPT como herramienta?

C. Diseño del experimento

Para responder a la pregunta de investigación formulada en la sección anterior se va a realizar un experimento. Para ello, se va a proponer realizar una actividad al alumnado consistente en desarrollar un informe crítico sobre una pregunta de la materia que estén estudiando. En concreto, la muestra de estudio escogida está formada por 20 estudiantes del primer curso de ciclo formativo superior de Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma. El período del experimento se corresponde a marzo de 2023, una etapa donde el uso de ChatGPT se ha visto masificado. Como uno de los módulos a los que están asistiendo es el de Programación, se les va a solicitar realizar una actividad relacionada con dicho módulo:

Realizar un informe, de una extensión de aproximadamente 500 palabras sobre la siguiente cuestión: ¿Crees que es importante que, durante la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), se incluya alguna asignatura obligatoria relacionada con la programación? ¿Por qué?

Para poder realizar una comparativa se van a establecer 4 grupos:

- *Grupo 1.* Este grupo corresponde a la mitad del alumnado. No se les informará de cómo deben resolver la tarea, es decir, no se sabrá si utilizarán IA o no. Este grupo actuará como grupo de control (GC).
- *Grupo 2.* A los otros 10 alumnos o alumnas se le indicará que, para realizar el informe, pueden usar herramientas de IA como ChatGPT. La manera de establecer la asociación de los grupos con el alumnado es de manera aleatoria.
- *Grupo 3.* Estos informes no los generará el alumnado, sino que se le preguntará directamente a ChatGPT por el enunciado de la actividad. Se generarán un total de 5 informes.
- *Grupo 4.* Este último grupo es similar al grupo 3, no obstante, en este caso, la intención es generar otros 5 informes, pero, interaccionando más con la IA de manera que se espera obtener un informe más preciso y reflexivo.

Una vez obtenidos los 30 informes de los diversos grupos comentados, estos pasaran a ser evaluados por tres profesores de educación secundaria y formación profesional (PI), y por tres

profesores de universidad (PU), todos sin conocimiento del presente experimento para evitar prejuicios y sesgos. Los trabajos serán evaluados con una nota numérica del 0 al 10.

3. RESULTADOS

A. Análisis e interpretación de los datos

La Tabla 1 presenta las medias aritméticas de las calificaciones numéricas de los trabajos considerados en la muestra del experimento, así como las desviaciones típicas (DT) en cada grupo. Estas medias se han desglosado en los distintos grupos descritos en el apartado anterior, y separados en función de si los correctores han sido profesorado de instituto o de universidad.

Tabla 1

Medias aritméticas y DT de las calificaciones por grupo

Grupo	PI	PU	Media	DT
G1	5,78	6,44	6,11	1,65
G2	6,42	7,80	7,11	1,68
G3	7,67	8,78	8,23	1,12
G4	8,07	8,97	8,52	1,16

Los resultados muestran que los trabajos realizados con ayuda de ChatGPT obtienen mejores resultados. El orden de mayor a menor de los grupos, respecto a las calificaciones es: $G4 > G3 > G2 > G1$. Además, no hay ninguna diferencia significativa en la ordenación entre las calificaciones realizadas por el PI y el PU. En cuanto a las DT, estas son mayores en los trabajos realizados por el alumnado (G1 y G2), lo cual podría deberse la heterogeneidad de sus habilidades.

Por lo tanto, tal y como se plantea en la pregunta de investigación, se puede concluir que los trabajos realizados con la IA son mejores. Sin embargo, dentro de los trabajos realizados con ChatGPT, los que ha realizado el alumnado (G2) han sido los peores calificados, mientras que los que se han generado mediante la interacción con ChatGPT han sido los mejores. Esto podría deberse a que el alumnado no sabe cómo aprovechar el potencial de la IA. Por ello, con posterioridad, se les ha planteado un pequeño formulario en el cual se les pregunta qué herramientas de búsqueda de información han utilizado y, en caso de usar ChatGPT, que muestren cómo han interactuado con el mismo.

Tras analizar las respuestas del formulario se ha comprobado que el alumnado utiliza como fuentes principales de información: Google, ChatGPT y, en menor medida, Wikipedia. Así como se comentaba en el párrafo anterior, el alumnado no sabe cómo aprovechar el potencial de ChatGPT ya que no interactúa con él, exceptuando un alumno, el cual le ha realizado dos consultas. Además, en los trabajos en los que se han ayudado de la IA, no está claro que hayan aprendido ni que las calificaciones reflejen sus competencias, sin embargo, la nota media de las calificaciones ha sido de un 7,11. Por lo tanto, se podría pensar que, si se evalúa de forma tradicional, no se estará comprobando si el alumnado ha aprendido. La IA obliga a repensar los mecanismos de evaluación.

B. Rediseño de la actividad

Con el objetivo de que el alumnado aprenda, pero que se beneficie de las ventajas de ChatGPT, se propone replantear la actividad anterior. El principal cambio pasa a no únicamente evaluar el ensayo (producto final), sino que también se debe ir

evaluando el proceso de construcción del mismo. Por ello, se van a establecer actividades intermedias que también formarán parte de la evaluación.

La primera actividad del ensayo consistirá en que el alumnado busque referencias bibliográficas. Esto incitará a que el alumnado lea e investigue sobre distintas fuentes de información, ya que ChatGPT no dice las fuentes de donde obtiene sus respuestas y, si las dice, pueden ser erróneas e incluso inventadas (UNESCO-IESALC, 2023). De esta forma el estudiantado buscará el origen de las ideas y, para citarlas correctamente deberá de haber leído y extraído las ideas principales. La segunda actividad reside en elaborar un guion a partir de las ideas extraídas de la actividad anterior. Y, por último, se procederá a redactar el ensayo con la asistencia de ChatGPT, lo que les ayudará a enfrentarse al folio en blanco. El alumnado deberá entregar también las interacciones que le consulta al *chatbot*. Realizar preguntas a la IA requiere una actividad reflexiva y de interiorización, pues para formular una buena pregunta es necesario que el alumnado se haya leído las respuestas del chat y haya reflexionado para formular la siguiente pregunta. De hecho, la calidad de las respuestas de ChatGPT depende de las preguntas que se le haga.

Respecto a la evaluación de los trabajos, ahora no se tendrá en cuenta únicamente el ensayo en sí mismo, sino que también, como parte de la calificación, formarán parte tres nuevos ítems los cuales se han evaluado durante la realización de la actividad: que se hayan citado y referenciado correctamente diversas fuentes de información; que se haya elaborado un guion previo a la redacción; y las preguntas reflexivas que el alumnado le haya consultado a ChatGPT. Para garantizar una mejor evaluación, se utilizará una rúbrica en la que se incluya la valoración del proceso y el informe final y, estará disponible para el alumnado previamente; esto favorecerá la consecución de los resultados de aprendizaje de la actividad. Finalmente, se realizará un cuestionario de satisfacción de la actividad para valorar la experiencia de los estudiantes.

4. CONCLUSIONES

El análisis empírico ha permitido confirmar que los trabajos realizados a través de la interacción con la IA obtienen mejores resultados que aquellos en los que no se utiliza la IA, o que se utiliza, pero sin interacción. Por lo tanto, con la IA se redactan mejores textos. No obstante, el problema reside en que con los mecanismos actuales de evaluación no se puede asegurar que los alumnos hayan aprendido. Pese a que hay países que ya están prohibiendo el uso de este tipo de IA en los centros educativos, no se le debe dar la espalda a este tipo de herramientas, sino que los métodos de evaluación se deben adaptar (García-Peñalvo, 2023; UNESCO-IESALC, 2023). Por ello, se recomienda que no se evalúe únicamente el producto final de un trabajo o una actividad, sino que se evalúe todo el proceso realizado mientras el profesorado esté presente.

Por último, dada la irrupción de la IA, la integridad académica se está viendo amenazada. Combatir este problema mediante detectores de plagio no es una buena solución, por el momento no son fiables, ni serán la solución en el futuro; se debe combatir mediante la promoción de la educación basada

en la alfabetización digital desde los primeros estadios de la educación donde se incluyan conceptos éticos sobre el plagio.

En definitiva, la IA puede ser una herramienta valiosa para mejorar la eficacia de la educación, ya que permite la personalización de la enseñanza y el aprendizaje, así como la identificación temprana de posibles problemas de aprendizaje. Sin embargo, también existen preocupaciones sobre la privacidad y la ética en la utilización de la IA en la educación. Los profesores tenemos la obligación de poner en práctica este nuevo paradigma educativo y no únicamente enseñar conceptos de nuestro campo, sino que también tenemos la responsabilidad de educar en valores y fomentar el análisis crítico porque, de lo contrario, pasaremos de estar en la sociedad del conocimiento a la sociedad de la desinformación.

REFERENCIAS

- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G.-J. (2020). Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>
- EDUCAUSE. (2023). *2023 EDUCAUSE Horizon Report. Teaching and Learning Edition*.
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2023). *GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.10130>
- García-Peñalvo, F. J. (2023). La percepción de la Inteligencia Artificial en contextos educativos tras el lanzamiento de ChatGPT: disrupción o pánico. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24, e31279. <https://doi.org/10.14201/eks.31279>
- Gocen, A., & Aydemir, F. (2020). Artificial Intelligence in Education and Schools. *Research on Education and Media*, 12(1), 13-21. <https://doi.org/10.2478/rem-2020-0003>
- Llorens-Largo, F. (2022). *Cavilaciones invernales sobre la escritura de trabajos académicos usando inteligencia artificial*. Recuperado el 22 de Enero de 2023, de Universidad, <https://www.universidadsi.es/cavilaciones-invernales/>
- OpenAI. (2023). *Introducing ChatGPT Plus*. OpenAI. Recuperado el 21 de Mayo de 2023, de <https://openai.com/blog/chatgpt-plus>
- Sadasivan, V. S., Kumar, A., Balasubramanian, S., Wang, W., & Feizi, S. (2023). Can AI-Generated Text be Reliably Detected? <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.11156>
- Soori, M., Arezoo, Behrooz, & Dastres, R. (2023). Artificial intelligence, machine learning and deep learning in advanced robotics, a review. *Cognitive Robotics*, 3(1), 54-70. <https://doi.org/10.1016/j.cogr.2023.04.001>
- UNESCO-IESALC. (9 de Abril de 2023). *ChatGPT, inteligencia artificial y educación superior*. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Ij6o6DQg_ps

Fostering STEM vocations among secondary school girls through Service-Learning

Fomentar las vocaciones STEM entre las alumnas de educación secundaria a través del aprendizaje-servicio

Belén Muñoz-Medina¹, Sergio Blanco Ibáñez², Marcos García Alberti¹, Alejandro Enfedaque Díaz¹, Rubén Muñoz Pavón¹

mariabelen.munoz@upm.es, sergio.blanco@upm.es, marcos.garcia@upm.es, alejandro.enfedaque@upm.es, ruben.mpavon@upm.es

¹Departamento de Ingeniería Civil: Construcción

Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, Spain

²Departamento de Mecánica de Medios Continuos
y Teoría de Estructuras

Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, Spain

Abstract- This article describes a Service-Learning experience at the ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos of the Universidad Politécnica de Madrid. The project has made it possible to implement activities to support education, specifically in the final years of secondary and baccalaureate education, and to encourage vocations in STEM (Science, Technology, Engineering, and Math) degrees, especially among secondary and baccalaureate women students in an area with a lower-than-average income level. To this end, female bachelor's and master's degree students presented their final projects to secondary school students. In this way, secondary school students could understand what civil engineering is and what types of projects are carried out in this field. The aim is to make engineering a possible life path for women and to ensure that the decision they make about their studies is not influenced by prejudices and false feelings of inadequacy.

Keywords: *Service-Learning; vocations STEM; Civil Engineering; secondary school girls.*

Resumen- En este artículo se describe una experiencia de Aprendizaje-Servicio llevada a cabo en la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. El proyecto ha permitido poner en práctica actividades de apoyo a la educación, en concreto a los últimos años de educación secundaria y bachillerato y fomentar las vocaciones en titulaciones STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) especialmente entre las estudiantes mujeres de educación secundaria y bachillerato situados en una zona con un nivel de renta inferior a la media. Para ello, alumnas de grado y máster presentaron sus trabajos fin de titulación a alumnos de educación secundaria. De esta forma, los alumnos de los centros de educación secundaria comprendieron qué es la Ingeniería Civil y qué tipos de proyectos se desarrollan bajo el ámbito de la misma. El objetivo es hacer la ingeniería un camino vital posible para las mujeres y que la decisión que ellas tomen sobre sus estudios no se vea influenciada por prejuicios y falsos sentimientos de no valía.

Palabras clave: *Aprendizaje-Servicio; vocaciones STEM; Ingeniería Civil; alumnas educación secundaria.*

1. INTRODUCTION

The annual reports published by the Ministry of Universities of the Spanish Government show that the presence of women in Bachelor degrees is in the majority, with a presence of 56% in the academic year 2020-2021, (Ministerio de Universidades, Gobierno de España, 2022) and this figure was maintained practically identical during the academic year 2021-2022, (Ministerio de Universidades, Gobierno de España, 2023). However, these reports also show that in architecture and engineering degrees the percentage of women is drastically reduced, 25.7% and 26.5%, in the academic years 2020-2021 and 2021-2022, respectively. The Universidad Politécnica de Madrid (UPM) is no stranger to this fact, although there has been a slight increase concerning the previous academic courses (Universidad Politécnica de Madrid, 2023). A similar situation is the case of the ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (School of Civil Engineering) of the UPM. This aspect is widespread in neighbouring countries and the European Union (European Union, 2023). Given these data, it is necessary to bring engineering, particularly civil engineering, closer to secondary and baccalaureate students, especially girls.

Service-learning is defined as learning by doing service to society, or in other words, the process of learning by doing community service to society (Centro Promotor de APS, 2012). The combination of learning and service to society provides great results, superior to those provided by the two separately. Other authors define service-learning as an innovative teaching methodology that enables students to develop civic responsibility and personal growth, (Aramburuzabala, et al., 2015).

This paper presents a service-learning activity through a series of activities in support of education. The activity was carried out under the umbrella of a competitive call for educational innovation projects (PIEs) according to the Service-Learning methodology. The activity had a double objective, on the one hand, to encourage STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) vocations among secondary school student girls in neighbourhoods with low-income levels and a low percentage of the population with university degrees,

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

and on the other hand for female university students to improve their communication skills.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

During the 2021-2022 academic year, female students enrolled in the School of Civil Engineering de la UPM represented only 27.2% of the total number of students. This data together with those shown in the previous section indicate that it is necessary to encourage STEM vocations, especially in civil engineering. To this end, the project described above was carried out, in which female university students, belonging to undergraduate and master's degrees at the School of Civil Engineering of the UPM, presented their final degree projects to secondary school students. This activity took place in Tirso de Molina secondary school, located in Puente de Vallecas, a neighbourhood with a lower-than-average income in the city of Madrid. During the event, undergraduate and master's degree female students presented their final projects to secondary school students. These projects consist of a civil engineering solution to real problems in society. In this way, secondary school students understood what Civil Engineering is and what types of projects are developed in the field. The main goal was to promote vocations for STEM degrees, especially among female students. But also, with the activity the university students strengthen their transversal communication skills by presenting their work to recipients who are not familiar with technical and engineering language. They also learn to synthesise and transmit the fundamental aspects of their work. The activity also improves the motivation of university and secondary school students.

To measure the impact of the activity on secondary school students, a survey was carried out before and after the activity. It included questions about their knowledge of (civil) engineering and how they see themselves as future engineers. The questions included in the questionnaire are presented in Table 1.

Table 1.

Questions related to the evaluation of the activity (answers: yes/no/don't know or rating from 1 to 5)

Q1	Do you know what a civil engineer does, and can you give some examples of projects he/she does?
Q2	What do you think about the difficulty of engineering studies? Please rate from 1 (not difficult at all) to 5 (very difficult).
Q3	Do you see yourself as a good future engineer?
Q4	Would you like to study for an engineering degree at university?

Source: Own elaboration

3. RESULTS

The presentations of the final projects of the degree in Civil Engineering were held at the Tirso de Molina secondary school, where the age distribution of students is shown in Figure 1. In this figure can be seen that most of the participating students are 16 and 17 years old, followed by 13 and 14 years old. These

ages correspond to the two participating academic years: 1st year of Baccalaureate and 3rd year of compulsory secondary education.

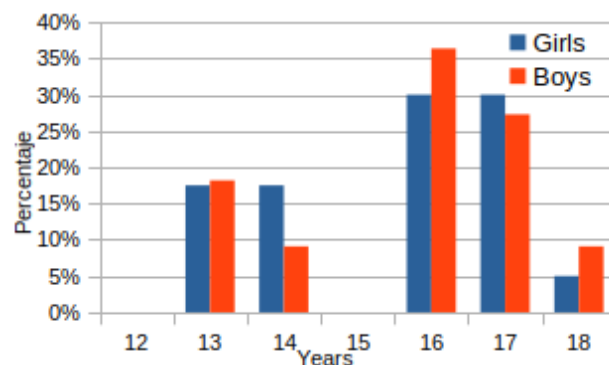


Figure 1.
Age distribution of students

As indicated in section 2, the survey of secondary school students was carried out before and after the presentations. The aim of this methodology was to measure the influence of the presentations on the students' perception of civil engineering and of themselves as engineers. The results obtained for each of the questions in table 1 are described below.

We first present, in figure 2 for girls and in figure 3 for boys, the results corresponding to the question "Do you know what a civil engineer does? Could you give an example of projects that he/she carries out?" Both populations show a similar behaviour: they mostly do not know what a civil engineer is before the presentation and about half of them say they know what a civil engineer does after the presentation.

It is worth noting the very small percentage of students who stated that they know the profession of civil engineer before the presentation. In both cases, the percentage of those who still do not know what a civil engineer is or know it only approximately after the presentation is similar for boys and girls: 17-18% who do not know it and 25-30% who know it approximately.

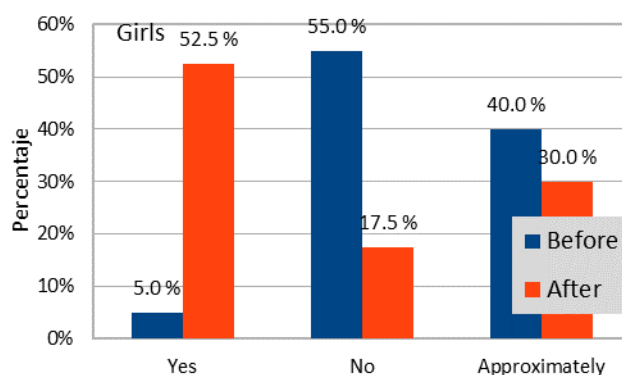


Figure 2.
Girls' answers to question Q1

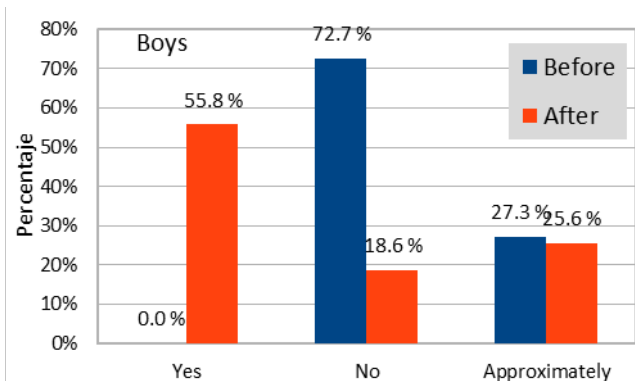


Figure 3.
Boys' answers to question Q1

Below are the results related to the question "What do you think about the difficulty of engineering studies? Please rate from 1 (not difficult at all) to 5 (very difficult)" for girls (figure 4) and boys (figure 5) comparing before and after the presentation. While both populations consider civil engineering studies to be of high difficulty, the responses differ in that girls consider them in a higher percentage to be of maximum difficulty (37.5% before and 50.0% after) compared to boys (18.2% before and 20.9% after). Interestingly, the presentations have had the effect of increasing the perception of engineering studies as very difficult for both boys and girls.

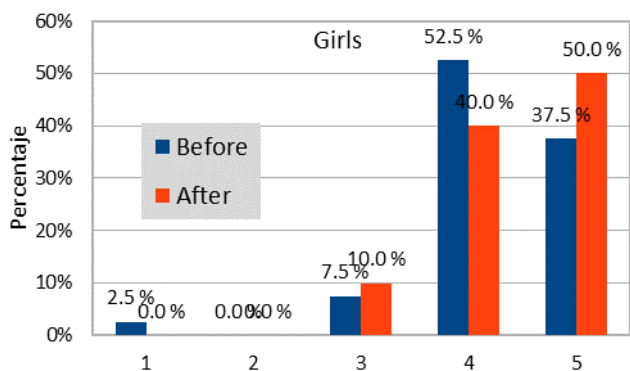


Figure 4.
Girls' answers to question Q2

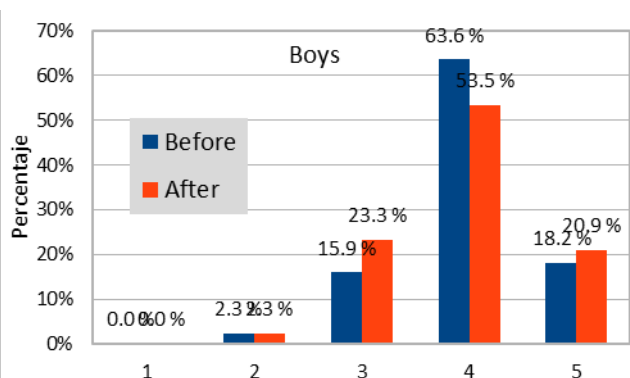


Figure 5.
Boys' answers to question Q2

Figures 6 and 7 show for girls and boys the results corresponding to the question "Do you see yourself as a good future engineer?". We observe that the percentage of students who see themselves as a good future engineer is higher for boys

than for girls (approximately 20% compared to 10%). Moreover, the effect of the presentation was different for boys than for girls: for boys, the percentage of students who see themselves as a good future engineer increased (from 18.2% to 20.9%), while for girls it decreased (from 10% to 7.5%).

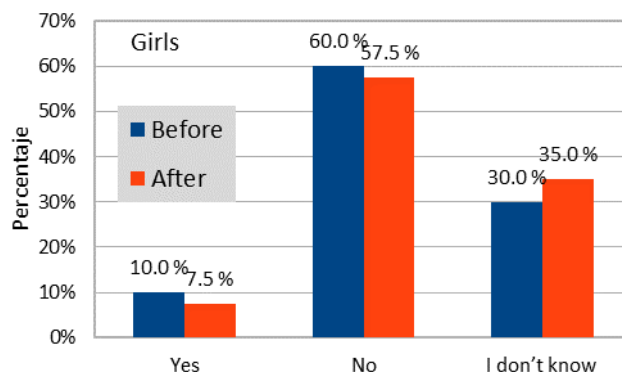


Figure 6.
Girls' answers to question Q3

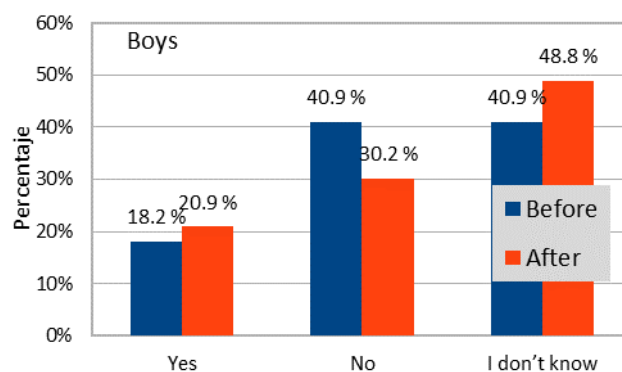


Figure 7.
Boys' answers to question Q3

Finally, we show in figures 8 and 9 for girls and boys the responses associated with the question "Would you like to study an engineering degree at university?" As can be seen very few girls wish to study an engineering degree, while approximately one third of the boys do wish to do so. It can also be seen that the presentation has had the effect of motivating students to study an engineering degree: girls from 5% to 12.5% and boys from 22.7% to 30.2%.

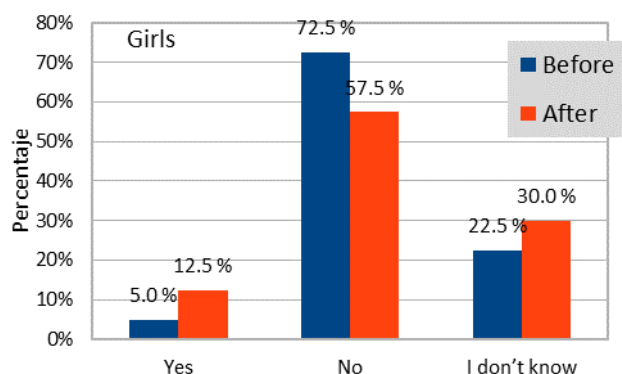


Figure 8.
Girls' answers to question Q4

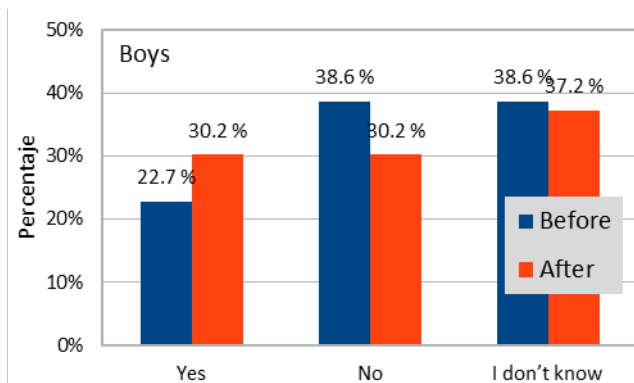


Figure 9.
Boys' answers to question Q4

4. CONCLUSIONS

The first conclusion we can draw from the work is that the activity served to raise awareness of the activities of a civil engineer. As can be seen in figures 2 and 3, after the presentations, more than half of the boys and girls said that they knew what this type of engineer does. The second conclusion is that the work reproduces the social reality that girls see engineering as something alien to them. In a much higher percentage than boys, girls see engineering as very difficult, do not see themselves as future good and do not plan to study an engineering degree.

If we stick exclusively to the results before the presentation, we can highlight that students had almost no knowledge of the civil engineering profession. Both populations consider engineering to be a highly or very highly difficult field of study, although girls consider it to be of the highest difficulty in a higher percentage. It can be affirmed that boys see themselves in a higher percentage as good future engineers than girls, who perceive themselves as such in a lower percentage. Similarly, a higher percentage of boys than girls planned to study engineering during their university studies.

Regarding the main objective of the activity, to eliminate stereotypes that see engineering as something masculine and to help girls in secondary schools to visualise themselves as possible future engineers, we cannot be sure that this has been achieved. If we look at figure 6 we can see that after the activity the percentage of girls who see themselves as good future engineers has decreased after the presentation. This, together with the significant increase after the presentation in the percentage of girls who see engineering as something very difficult, suggests that the presentations have reinforced the girls' view of engineering as something unrelated to them. One possible explanation for this result may be that the presentations were not adapted to the age of the secondary school students, but used the same presentation that the university students presented in their final degree defence. This lack of adaptation may have been intimidating for some of the girls in the secondary school.

However, not all results are negative. Figure 8 shows that there is an increase (from 5% to 12.5%) of girls showing their desire to study engineering after the presentation. Although it is true that this increase is much smaller than that of boys, it suggests that there has been a part of the girls who have been inspired to see themselves as future engineers by seeing female university students presenting their final degree work.

The methodology used for data collection, passing a questionnaire to the students, has the limitation that the information collected is limited to the questions in the survey, which also introduces a certain bias in the perception of the interviewees. It could have been complemented with other methodologies, such as the focus group, which allow qualitative aspects of the phenomenon to emerge in an unconditional way from the interaction of the students with each other. It would be very interesting to collaborate with the teaching staff of the secondary school in order to explore other data collection techniques in the future to complement the one presented here. It should also be noted that this work is transferable to other populations of secondary school students in municipalities with a higher than average income, in order to study whether this socio-economic factor has an influence on the results obtained.

As a final comment, we can say that the activity is positive and necessary. Drawing inspiration from the example of other female students who have finished their engineering degree is a useful tool to motivate young girls to see themselves as possible future engineers. The aim is to make engineering a possible life path for women and to ensure that the decision they make about their studies is not influenced by prejudices and false feelings of inadequacy. At the same time, skills and values such as creativity, motivation and empathy were reinforced.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to acknowledge funding from the Universidad Politécnica de Madrid through the service learning project APS23.0403.

REFERENCES

- Centro Promotor de APS (noviembre de 2012), El Aprendizaje Servicio: bases pedagógicas e ideas clave, <https://aprenentatgeservei.cat/que-es-laps/>.
- Aramburuzabala, P., Cerrillo, R. & Tello, I., (2015). Aprendizaje-Servicio: Una propuesta metodológica para la introducción de la sostenibilidad curricular en la universidad. *Revista de currículo y formación del profesorado*,19(1), <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev191ART5.pdf>
- European Union, (May 2023), File:Distribution of tertiary education students by broad field and sex, EU, 2020 (%) ET2022.png - Statistics Explained (europa.eu)
- Ministerio de Universidades, Gobierno de España (2022), Datos y Cifras del Sistema Universitario Español, Publicación 2021-2022, e-NIPO: 097-20-003-2. https://www.universidades.gob.es/wp-content/uploads/2022/11/Datos_y_Cifras_2021_22.pdf
- Ministerio de Universidades, Gobierno de España (2023), Datos y Cifras del Sistema Universitario Español, Publicación 2022-2023, NIPO: 097-20-003-2. https://www.universidades.gob.es/wp-content/uploads/2023/04/DyC_2023_web_v2.pdf
- Universidad Politécnica de Madrid, Portal de Transparencia, (May 2023), https://transparencia.upm.es/sfs/PortalTransparencia/Estudiantes/Matriculados_por_titulacion/Matriculados_grados.pdf

Formación en competencias de Liderazgo en el ámbito de la Sostenibilidad para los estudiantes de Ingeniería Industrial

Sustainability Leadership Skills Training for Industrial Engineering Students

Francisco Cordovilla, Mohammed Naffakh*
francisco.cordovilla.baro@upm.es, mohammed.naffakh@upm.es

Departamento de Física Aplicada e Ingeniería de Materiales
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid
Madrid (ETSII-UPM), España

Resumen- La titulación de Ingeniería Industrial se caracteriza por una enorme diversidad en sus salidas profesionales, que abarcan desde la gestión hasta la investigación científica fundamental. La búsqueda de denominadores comunes constituye un reto para los formadores. Se identifican las competencias del liderazgo y sostenibilidad como competencias universalmente necesarias en la profesión del Ingeniero Industrial. Para la adquisición de dichas competencias se plantea la realización de una experiencia práctica, en el contexto de la asignatura Tecnología de Materiales de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), obligatoria en el cuarto curso, en la que los/las alumnos/as deben organizarse en grandes grupos de trabajo con una estructura de carácter jerárquico para afrontar un reto de diseño en el contexto de las tecnologías avanzadas de fabricación. El seguimiento de la experiencia práctica los docentes, mediante la corrección de entregables convencionales y mediante la realización de un cuestionario ha permitido avalar el interés de la metodología propuesta (Proyecto Innovación Educativa UPM 2023: IE23.0502*).

Palabras clave: Ingeniería Industrial, Trabajo en Equipo, Liderazgo, Sostenibilidad, Materiales, Tecnologías de Fabricación

Abstract- The Industrial Engineering degree is characterized by a vast array of professional opportunities, ranging from management to fundamental scientific research. Finding common denominators poses a challenge for educators. Competencies in leadership and sustainability are identified as universally necessary in the profession of Industrial Engineering. To acquire these competencies, a practical experience is proposed within the context of the mandatory Technology of Materials course of the Technical University of Madrid (UPM) in the fourth year, where students are required to organize themselves into large hierarchical work groups to tackle a design challenge in the realm of advanced manufacturing technologies. The monitoring of this practical experience by the instructors, through the assessment of conventional deliverables and the administration of questionnaires, has provided evidence of the interest in the proposed methodology.

Keywords: Industrial Engineering, Teamwork, Leadership, Sustainability, Materials, Manufacturing Technologies.

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería industrial es una de las titulaciones con mayor carácter multidisciplinar de la oferta formativa española. A pesar de articularse en distintas especialidades, como lo son la ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica, química,

organización industrial, etc., la realidad laboral para los graduados en ingeniería industrial comprende una gran multiplicidad de salidas profesionales con diversidad de factores y circunstancias que constituyen un reto formativo, para docentes y gestores universitarios, a la hora de encontrar rasgos comunes que permitan proporcionar a los/las alumnos/as la formación en competencias validas de forma universal.

Categorizando las diferentes opciones laborales en el ámbito de la ingeniería industrial, se aprecian, en extremos opuestos, aquellas salidas con un marcado carácter científico-técnico, incluso a nivel de investigación fundamental, respecto, en el lado opuesto, a ocupaciones centradas en el ámbito de la gestión empresarial, o de las finanzas. Entre medias se pueden encontrar aquellas salidas profesionales en el ámbito de la industria, con un mayor o menor carácter de actividad organizativa o científica.

A la hora de encontrar denominadores comunes ante semejante variedad de opciones, el gestor de programas universitarios se encuentra con la necesidad de formar a ingenieros industriales que, en cualquier caso, van a tener que integrarse en equipos de trabajo, en general de naturaleza multidisciplinar, y con una estructura normalmente jerarquizada, enfrentándose a proyectos, desde cualquier posición, en los que la creciente concienciación por el medio ambiente y la sostenibilidad supone un condicionante absolutamente determinante. En consecuencia, junto con la transmisión de conocimientos propios de la formación tradicional en la ingeniería industrial, el formador de los/las alumnos/ en ingeniería industrial debe promover el desarrollo de competencias en el ámbito del trabajo en equipo del futuro ingeniero. También deben entrenarse destrezas y habilidades para un liderazgo flexible y adaptativo, que pueda integrarse como un eslabón perfectamente sincronizado de la jerarquía de su organización, teniendo en cuenta la solución más sostenible para los proyectos afrontados (Cardona y Herreros, 2021).

La integración del desarrollo de las mencionadas competencias de trabajo en equipo, liderazgo y sostenibilidad en los programas tradicionales de formación en ingeniería, acarrea la necesidad de simultanear la formación científico-técnica con el ejercicio de las mencionadas competencias, en una dinámica de continua mejora y actualización del contenido de los programas (Castillo et al., 2018). En este contexto, nuevas áreas de conocimiento, como es el caso de la ciencia y

la tecnología de los nanomateriales (Sánchez, 2017; Torres, 2018), están irrumpiendo con fuerza en las asignaturas de corte más tecnológico, propias de los últimos cursos de los planes de estudios en ingeniería. Precisamente este tipo de asignaturas son las que propician un contexto más favorable para el ejercicio de las competencias cuya formación se ha identificado como esencial, debido, a varias características. En primer lugar, al tratarse de asignaturas con un marcado carácter aplicado, se ofertan en los cursos finales de la titulación, en los que la mayoría del alumnado ya ha completado la etapa fundamental de su formación, e, inclusive, ha optado ya por una especialidad con la que culminar su titulación. Además, aquellas asignaturas de carácter obligatorio y transversal dentro del plan de estudios, permiten alcanzar a todos el alumnado de la titulación, independientemente de la especialidad escogida por los mismos.

Por otra parte, la formación del alumnado en competencias, como las asociadas los conceptos de sostenibilidad y ecodiseño, se torna especialmente interesante dentro de los programas de formación en el ámbito de las Tecnologías Industriales de la ETS de Ingenieros Industriales (ETSII) de la UPM (Vicerrectorado de Calidad y Eficiencia, 2021). Los ingenieros industriales del futuro, serán los protagonistas principales de las transformaciones, tecnológicas, e incluso sociales, para afrontar los desafíos que plantean fenómenos como el calentamiento global, o la escasez de materias primas, entre otros muchos desafíos que amenazan el modelo de crecimiento y desarrollo de la mayoría de las naciones (Fernández, 2018).

El presente trabajo introduce una metodología para el desarrollo de competencias de trabajo en equipo y de liderazgo en el ámbito de la docencia en tecnología de materiales y en materiales avanzados. En particular, se pretende reorientar la educación y el aprendizaje para que el alumnado del área de las Tecnologías Industriales, competencias, valores y actitudes con los que puedan contribuir al desarrollo sostenible. Tal metodología ha sido desarrollada como experiencia práctica de la asignatura obligatoria Tecnología de Materiales, de cuarto curso del Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), dotando de un marco único y nunca antes experimentado para la aplicación de la formación en las mencionadas competencias. En dicha experiencia práctica, el alumnado ha sido organizado en torno a grandes grupos de trabajo con estructuras de marcado carácter jerárquico y funcional, para enfrentarse a un reto de diseño en ingeniería, en el que los nanomateriales juegan un papel esencial. Los docentes encargados de la experiencia práctica han monitorizado la evolución de adquisición de competencias por parte del alumnado, no solo mediante la evaluación de los trabajos presentados, en forma de memoria técnica y de presentación en sesión pública, sino también mediante el lanzamiento y análisis de encuestas a lo largo del cuatrimestre, en la que el alumnado han podido expresarse, de forma voluntaria y anónima, mostrando el grado de desarrollo en la adquisición de las mencionadas competencias de trabajo en equipo y liderazgo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Atendiendo a las necesidades formativas para el alumnado de ingeniería industrial, descritas en la introducción, donde el desarrollo de competencias de trabajo en equipo, liderazgo y sostenibilidad debe compatibilizarse con su formación científico-técnica, el presente trabajo presenta la introducción

de una experiencia práctica en la asignatura Tecnología de Materiales del Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales de la UPM. Dicha asignatura es obligatoria en el cuarto curso de la titulación, por ella pasan unos 200 alumnos en cada curso académico, y aborda tradicionalmente los procesos de transformación e inspección de materiales en la industria, como, por ejemplo, las tecnologías de soldadura, las técnicas de conformado de materiales metálicos, etc. En la experiencia práctica propuesta, junto con el seguimiento de las tradicionales prácticas de laboratorio, se ha planteado la realización de una práctica, durante todo el cuatrimestre, en la que el alumnado se enfrenta al desafío de diseñar un producto industrial en el que los nanomateriales han de desempeñar alguna función destacada. En dicha práctica, el alumnado ha de articularse en grandes grupos de trabajo, de unos 30 miembros aproximadamente, emulando las estructuras de las grandes corporaciones. Cada grupo de trabajo estará dirigido por un estudiante que ejercerá el papel de líder. Este equipo deberá estructurarse en subgrupos funcionales de diseño, inspección e investigación de nanomateriales, cada uno bajo la coordinación de un estudiante responsable. Los grupos de trabajo deberán documentar su ejercicio de diseño mediante una memoria técnica, así como mediante la presentación de sus resultados en una sesión de concurrencia pública. Adicionalmente, los docentes responsables de la asignatura mantendrán reuniones periódicas con los responsables de cada grupo de trabajo, para instruirles en el ejercicio del liderazgo de los equipos, así como atender sus dudas e inquietudes. Además, para tener una noción cuantitativa del grado de adquisición de competencias por parte del alumnado, los docentes responsables de la experiencia práctica han elaborado un cuestionario mediante la aplicación Google Forms, en los que el alumnado, de forma anónima y voluntaria, han podido expresar su grado de satisfacción respecto a distintos aspectos de la práctica, así como responder preguntas sobre su autopercepción en la adquisición de competencias. Si bien puede estimarse que el carácter anónimo y voluntario del cuestionario puede limitar el alcance y el volumen de las respuestas, se considera que dicha libertad por parte del alumno a la hora de responder garantiza el mayor grado de sinceridad y, por lo tanto, de fiabilidad en las respuestas obtenidas. A continuación se enumeran las variables utilizadas en el cuestionario en relación a la adquisición de competencias por parte del alumnado.

- Interés por las tareas de liderazgo (o para el trabajo en equipo)
- Motivación para asumir posiciones de liderazgo en el futuro (o para realizar ejercer actividades que involucren trabajo en equipo)
- Incidencia de la realización de la experiencia práctica para la generación de nuevas ideas para el liderazgo (o para el trabajo en equipo) en sus futuros profesionales.
- Satisfacción con el desarrollo de la experiencia práctica en el contexto de la asignatura.

Uno de los aspectos claves en el desarrollo de la experiencia práctica, a la hora de dotar a los grupos de trabajo de estructuras multidisciplinares radica en la formación diversa que ya en el cuarto curso de la titulación tienen el alumnado de la asignatura Tecnología de Materiales, que a su vez es obligatoria y común para todas las especialidades. A través del cuestionario puesto a disposición del alumnado, se ha podido determinar la

especialidad cursada, en el momento de realizar la práctica, por el alumnado participantes en la misma.

En la propuesta de la experiencia formativa de trabajo en equipo y liderazgo se considera también el efecto beneficioso para la asignatura Tecnología de Materiales. El papel central de la ciencia e ingeniería de los nanomateriales en el desarrollo de la práctica, permite complementar el programa tradicional de la asignatura, con la adquisición por parte del alumnado de conocimientos avanzados en el área de la ciencia de materiales. Según la guía de la ONU para el programa de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, constituye uno de los pilares centrales de las transformaciones necesarias para la sociedad (Sánchez, 2017; Torres, 2018).

3. RESULTADOS

La metodología para el ejercicio de competencias de liderazgo, trabajo en equipo y sostenibilidad en el contexto de la asignatura Tecnología de Materiales ha venido implantándose como experiencia práctica durante dos cursos académicos, el curso 2021-2022 y el curso 2022-2023. A diferencia de las competencias tradicionales, cuya adquisición por parte del alumno puede evaluarse de forma más o menos directa mediante la noción de prueba objetiva o examen, la medida de adquisición de competencias como las perseguidas mediante el presente proyecto, debe estar encaminada a asegurar el ejercicio activo de las mismas por parte del alumnado participante en la práctica. Dicho enfoque debe ayudar al alumno a desarrollar habilidades para desenvolverse por sí mismo ante una diversidad de desafíos a la hora de trabajar en equipo y formar parte de la cadena de mando del mismo.

De forma concreta, para promover que el alumno se enfrente a situaciones similares a las que le espera en su futuro profesional, se han conformado un total de diez grupos, en los que se reparten los doscientos alumnos matriculados anualmente en la asignatura. Cada grupo ha recibido el desafío de abordar un proyecto avanzado de diseño dentro de la asignatura Tecnología de Materiales. Estos grupos se han estructurado de manera jerárquica, con un director general y jefes de departamento encargados de aspectos clave de los proyectos asignados, como fabricación, inspección, I+D y nanomateriales, y sostenibilidad, entre otros. La temática de los trabajos asignados a cada grupo se ha caracterizado por una gran diversidad de materia, buscando en todos los casos proponer unos desafíos estimulantes y de carácter avanzado para el alumnado. Entre los trabajos propuestos se encuentra la selección de materiales para prótesis biomédicas, componentes estructurales de aeronaves, nuevos diseños para dispositivos deportivos avanzados, sistemas de fabricación asociados a la noción de Industria 4.0 y sistemas de producción sostenibles, como es el caso de los sistemas de Fabricación Aditiva, entre otras muchas propuestas. A modo de ejemplo, la Figura 1 muestra una captura de alguna de las presentaciones utilizadas en las sesiones públicas de defensa de los proyectos.

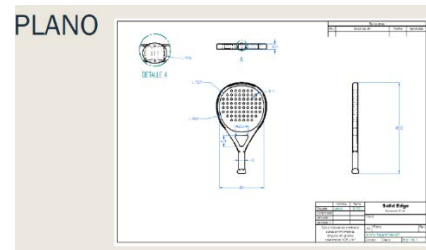


Figura 1: Diapositiva en presentación de sesión pública de defensa de los trabajos realizados.

La defensa de los proyectos frente a los compañeros de clase crea un entorno desafiante y estimulante, en el que el alumnado debe presentar sus ideas y responder a preguntas y comentarios constructivos. Esta dinámica no solo desarrolla sus habilidades de comunicación, sino que también fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de argumentar de manera persuasiva, al tener que responder preguntas, tanto de los profesores responsables de la experiencia práctica, como por parte de cualquier alumno que desee preguntar.

En cuanto al cuestionario, constituye una herramienta que permite identificar aspectos relevantes para el éxito del proyecto. Este cuestionario constituye un instrumento de valor enorme para revelar y evaluar diversas dimensiones clave, como la eficacia de la comunicación entre los miembros del equipo y la valoración de las personas que asumen responsabilidades específicas, con un enfoque particular en la evaluación del liderazgo ejercido por el líder de cada equipo, quien ostenta una posición de máxima responsabilidad en el contexto del proyecto. A través de esta evaluación integral, se busca proporcionar una retroalimentación significativa a los responsables de la experiencia práctica, permitiéndoles identificar las fortalezas y áreas de mejora, tanto del alumnado, como de la propia metodología, de cara a una filosofía de mejora continua en las sucesivas ediciones de la misma.

La Figura 2 muestra una de las cuestiones planteadas a los participantes en la práctica acerca de su opinión sobre la idoneidad del tamaño de los equipos en relación al tipo de trabajo al que tienen que enfrentarse.

Teniendo en cuenta la complejidad del trabajo, ¿consideras adecuado el número de integrantes por grupo?

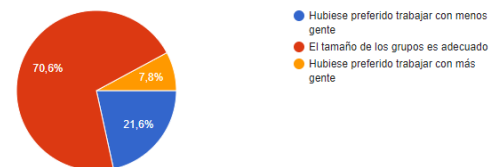


Figura 2: Opinión de los/las alumnos/as respecto al tamaño de los grupos de trabajo.

A tenor del resultado obtenido a la cuestión mostrada en la Figura 2, se constata un estado de opinión favorable por parte del alumnado participante en la experiencia práctica a la hora de evaluar el tamaño de los equipos.

La Figura 3 recoge la respuesta del alumnado a la cuestión sobre su percepción de la importancia del uso de las Tecnologías para la Información y la Comunicación (TIC), en la realización de sus trabajos.

¿Ha sido importante el uso de las TIC para realizar el trabajo?(Comunicación dentro del equipo, búsqueda de información,...)

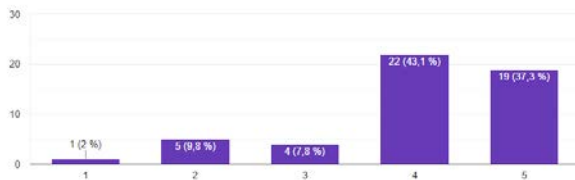


Figura 3: Percepción de los/las alumnos/as sobre la importancia del uso de las TIC en la realización de la práctica.

Finalmente, entre los aspectos más notables extraídos del cuestionario aplicados al alumnado, se evidencia el nivel de interés y la percepción de aprovechamiento experimentados tras su participación en la metodología formativa propuesta. La Figura 4 muestra la respuesta del alumnado a la cuestión sobre su percepción acerca del interés y el provecho de la experiencia práctica realizada.

¿Consideras interesante y provechosa esta nueva metodología de fabricación y liderazgo?

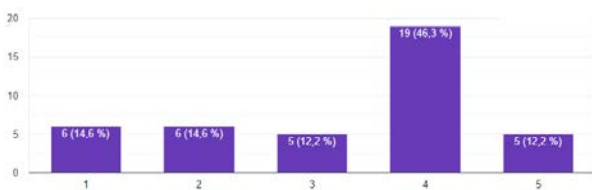


Figura 4: Percepción de los/las alumnos/as respecto al interés y utilidad de la práctica.

Considerando la medida de desarrollo de competencias por parte del alumnado, una amplia mayoría expresa haber visto reforzado su interés por el liderazgo y el desarrollo de ideas al respecto, como consecuencia de la realización de la práctica.

Atendiendo a la calidad y el rigor de los proyectos presentados por los participantes en la experiencia práctica, así como, a la ejecución adecuada de los temas encomendados mediante el trabajo en equipos de estructurados jerárquicamente y multidisciplinarios, se considera que la metodología centrada en el liderazgo y el trabajo en equipo, implementada dentro del ámbito educativo de las tecnologías de fabricación avanzadas dirigida a alumnos de ingeniería industrial, puede ser validada como una valiosa y novedosa herramienta para el fomento de competencias esenciales en la formación de los futuros ingenieros industriales.

Del mismo modo, considerando las respuestas del alumnado a las distintas cuestiones planteadas en el cuestionario, se percibe una toma de conciencia por parte del alumnado respecto a las características organizativas y funcionales de los equipos, a la hora de que funcionen de forma eficiente, así como, un elevado grado de satisfacción asociado a la participación en la experiencia práctica, lo cual puede considerarse como un indicador del interés y la motivación que guiado la actuación del alumnado durante la realización de la misma.

4. CONCLUSIONES

Las competencias de liderazgo, trabajo en equipo y sostenibilidad han sido identificadas como universalmente necesarias para el ejercicio de la profesión de ingeniería industrial, dentro del amplio abanico que constituye la oferta

laboral en esta titulación. El presente trabajo recoge una experiencia práctica llevada a cabo dentro de la asignatura Tecnología de Materiales, obligatoria en el cuarto curso del Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales de la UPM. Dicha experiencia práctica ha promovido la formación en competencias de liderazgo, trabajo en equipo y sostenibilidad para el alumnado, mediante la organización del alumnado en grandes grupos de trabajo con una estructura jerárquica y funcional, para enfrentarse a distintos desafíos de diseño en el contexto de las tecnologías avanzadas de fabricación, con un protagonismo central de los nanomateriales. La estructura jerárquica de los equipos, con un líder y jefes de distintos departamentos, como el departamento diseño, el de fabricación, el de investigación en nanomateriales y el de sostenibilidad es considerada como adecuada para una simulación realista de las condiciones de trabajo de un ingeniero industrial en su práctica profesional. La evaluación de los trabajos presentados por el alumnado, mediante una memoria técnica y una presentación en sesión pública, ha permitido constatar el interés por parte del alumnado en la experiencia práctica llevada a cabo. Así mismo, la elaboración de un cuestionario para el alumnado, en los que han podido valorar sus progresos durante la realización de la práctica, así como, mostrar su grado de satisfacción, ha constituido otra constatación sobre la idoneidad de la experiencia práctica propuesta para la adquisición de las competencias referidas de trabajo en equipo y liderazgo por parte del alumnado de la asignatura.

AGRADECIMIENTOS

Proyectos de Innovación Educativa y Mejora de la Calidad de la Enseñanza ETSII-UPM 2022 "La formación del liderazgo en fabricación, inspección y nanomateriales en estudiantes de Ingeniería en Tecnologías Industriales (IP: M. Naffakh)", soportado por la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial (F2I2) y UPM 2022-23 "Desarrollo de competencias en el ámbito de la sostenibilidad y el ecodiseño en el contexto de tecnologías avanzadas de fabricación (IE23.0502, IP: M. Naffakh)".

REFERENCIAS

- Castillo, J. A., Álvarez, N. T. y Treviño, A. (2018). El liderazgo como objeto de formación en los estudiantes de ingeniería. *Espirales*, 2(23), 103-111.
- Cardona, J. M. y Herreros, F. (2021). Liderazgo y Productividad para Ingenieros. Comité Universidad Formación y Empresa-CUFE. Instituto de la Ingeniería de España.
- Fernández, A. (2018) Educación para la sostenibilidad: Un nuevo reto para el actual modelo universitario. *Research, Society and Development*, 7, 1-19.
- Garrido, A., Sastre, P., Armada, R., Sanchez-Bayo, P. (2021). Sostenibilidad en los Estudios Oficiales de la UPM 2020. Vicerrectorado de Calidad y Eficiencia. UPM.
- Sánchez, J. (2017). Estrategia tecnológica española de materiales avanzados y nanomateriales. *Plataforma MATERPLAT (PTR-2016-0821)*.
- Torres, L.J. y Duarte-Ruiz, A. (2018). Docente-Nano: Una alternativa para la divulgación del concepto de nanomateriales en la educación media, *Revista de Física*. 56E, 81

Microlearning to study bioeconomy and circular economy in agri-food systems

Microaprendizaje para estudiar bioeconomía y economía circular en sistemas agroalimentarios

Blanco-Gutiérrez, I.¹, Gutiérrez, A.¹, Ferrer, J.R.¹, López, C.², Soriano, B.¹, Blanco, M.¹, Augusto, A.², García, S.², Almendros, P.², Hernández, C.G.³, Bardají, I.¹, Esteve, P.¹, Zúbelzu, S.⁴, Estavillo, J.¹, Sánchez, R.⁴, Iglesias, E.¹, Villacorta, C.¹

irene.blanco@upm.es, alberto.gutierrez.penedo@alumnos.upm.es, juanramon.ferrer@upm.es, carmen.lopez@upm.es, barbara.soriano@upm, maria.blanco@upm.es, augusto.arce@upm.es, sonia.garcia@upm.es, p.almendros@upm.es, carlosgregorio.hernandez@upm.es, isabel.bardaji@upm.es, paloma.esteve@upm.es, sergio.zubelzu@upm.es, julio.estavillo@upm.es, raul.sanchez@upm.es, eva.iglesias@upm.es, c.villacorta@upm.es

¹Departamento de Economía Agraria, Estadística y Gestión de Empresas UPM Madrid, España

²Departamento de Química y Tecnología de los alimentos UPM Madrid, España

³Departamento de Producción Vegetal UPM Madrid, España

⁴Departamento de Ingeniería Agroforestal UPM Madrid, España

Abstract- The bioeconomy and the circular economy are novel aspects that are attracting growing interest. However, despite this, there are few teaching materials related to these concepts, especially in the agri-food sector. The BIOCIR project (Active learning in bioeconomy and circular economy in agri-food systems) aims to fill this gap by creating audiovisual content using microlearning techniques. The project involves Bachelor and Master students of 9 subjects of the School of Agricultural, Food and Biosystems Engineering (ETSIAAB) in the development of short videos (2-5 minutes) on agricultural bioeconomy and circular economy with the aim of consolidating a new source of updated, attractive, and transversal didactic material. Surveys of students and teachers are used to evaluate the skills acquired and the usefulness of the teaching material created.

Keywords: *Circular bioeconomy, microlearning, videos.*

Resumen- La bioeconomía y la economía circular son aspectos novedosos que están despertando un creciente interés. A pesar de ello, existen escasos materiales didácticos relacionados con estos conceptos, especialmente en el ámbito agroalimentario. El proyecto BIOCIR (Aprendizaje activo en bioeconomía y economía circular en sistemas agroalimentarios) pretende suplir esa carencia creando contenido audiovisual mediante técnicas microlearning. El proyecto involucra a alumnos de Grado y Máster de 9 asignaturas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB) en la elaboración de vídeos cortos (2-5 minutos) sobre bioeconomía agraria y economía circular con el objetivo de consolidar una nueva fuente de material didáctico atractivo y transversal. Mediante encuestas a alumnos y profesores se evalúan las competencias adquiridas y la utilidad del material didáctico creado.

Palabras clave: *Bioeconomía circular, microaprendizaje, videos.*

1. INTRODUCTION

Over the last decade, the bioeconomy and the circular economy have received growing attention as they have been integrated into sustainable development agendas. These

concepts offer a unique opportunity to address societal challenges such as ensuring food security, managing natural resources sustainably, reducing dependence on non-renewable resources, mitigating and adapting to climate change, and creating jobs.

Paradoxically, and despite the growing interest in the bioeconomy and circular economy, there is little scientific production and a lack of teaching materials related to these concepts, especially in the agri-food sector.

In this context arises the BIOCIR project (Active learning in bioeconomy and circular economy in agri-food systems), which is the one presented in this paper. BIOCIR is an Educational Innovation project promoted by the Educational Innovation Group AgroEcoS (Agroeconomy, Agri-food, Agroecosystems) of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM). The objective of the BIOCIR project is to create audiovisual microcontents on circular economy and bioeconomy, based on nine courses of four undergraduate degrees and a master's degree of the ETSIAAB (UPM). The final aim is to consolidate a new source of attractive, updated, and transversal didactic material.

This type of learning, called 'microlearning', presents information in small content pills that, when linked together, create a more complete and deeper knowledge (Taylor & Hung, 2022). Microlearning is applied in many disciplines and is gaining prominence in companies and universities due to its effectiveness and efficiency. Its use in bioeconomy and circular economy would improve the teaching-learning of these novel concepts.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

Microlearning has experienced a significant boom in the last decade, driven by hyperconnectivity and changes in the way information is acquired and consumed (Wang et al., 2020). This new educational strategy is presented as an alternative to

conventional learning methods (macro-learning), offering short didactic contents with more flexible formats adapted to the needs of the students (Sankaranarayanan et al., 2023).

Recent studies indicate that microlearning has a positive impact on academic performance and student learning, due to its versatility and high student acceptance (Taylor & Hung, 2022). It presents content in easy and accessible formats anytime, anywhere. It saves time and allows to quickly assimilate important basic concepts, speeding up the learning of the rest of the subject. In addition, it facilitates autonomous learning, and increases student participation and motivation. Finally, it allows the development of soft skills such as creativity, communication, the use of ICTs (Information and Communication Technologies), planning and organization of tasks, etc. (Nowak et al., 2023).

However, this method of learning also has its limitations. Some studies suggest that the content may be too brief and superficial (Taylor & Hung, 2022). In addition, the necessary means must be available to access these contents (cell phones, computers, etc.) and interaction with other users may be limited, making some users feel isolated (Demmans Epp & Phirangee, 2019). Therefore, it is important to carefully consider the content and context before implementing microlearning and, in any case, to use it as a complementary support material. Students who base their learning entirely on these microcontents may not achieve the knowledge necessary to pass the exams (Demmans Epp & Phirangee, 2019).

Microlearning training activities have different formats and durations depending on the learning objective. The BIOCIR project has opted for the "Short Lesson" method, the most common method applied in microlearning studies (Taylor & Hung, 2022). This method consists of fragmenting and digitizing a selected topic into microcontents equivalent to 2-5 minutes of training. In addition, the 'video' format was chosen because short, impactful videos tend to help students understand topics better compared to written materials.

The project consists of 4 phases (Fig. 1).

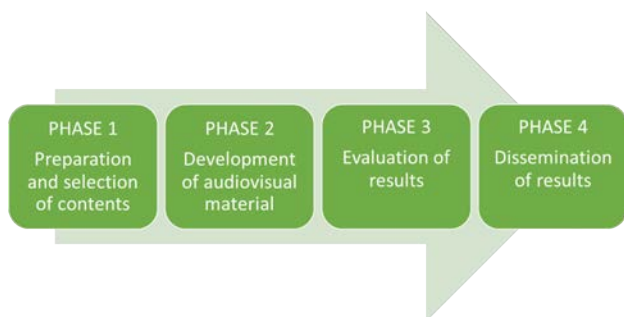


Figure 1. Steps of the project.

- Phase 1: Preparation and selection of contents. In this stage the activity is coordinated and prepared. Teachers select the topics to be covered and divide them into micro-units (1 micro-unit = 1 video). Then, they explain to the students the activity and how they will be evaluated.
- Phase 2. Development of audiovisual material. In this stage the students work autonomously in the creation of the videos. The students receive a basic guide on the

development of didactic videos and make the videos under the supervision of the teachers.

- Phase 3. Evaluation of results. In this stage, the activity is evaluated. Students are surveyed to find out their degree of satisfaction with the proposed activity, the skills acquired or improved during the activity, and the usefulness of the developed didactic material. Similarly, surveys are conducted with teachers to determine their degree of satisfaction with the proposed activity and the impact on students' performance.
- Phase 4. Dissemination of results. This stage consists of disseminating the experience and the results of the project. All videos are included in the Moodle platform of each course so that students can study and analyze them independently. In addition, the best videos are broadcasted (prior authorization) on other channels and websites (e.g. the UPM You Tube channel and the EELISA European University channel).

The phases of the project are sequential and are developed in parallel in all project-related courses. Specifically, they are carried out in 9 courses (8 undergraduate and 1 postgraduate) of the ETSIAAB, which reflect the transversal nature of the bioeconomy and circular economy concepts (see Table 1).

Table 1. Courses linked to the BIOCIR project.

Degree	Courses	Degree year/ Semester	ECTS
Agri-environmental Engineering	Hydraulics and environmental hydrology	3/1	6
	Wastewater management in agriculture	4/2	6
Food Engineering	General economics	1/2	4
	Waste management and utilization	4/2	4
	Principles of economics and bioeconomy	2/1	6
Agricultural Sciences and Bioeconomy	Bioeconomy policy and regulation	2/2	4
	Bioeconomic analysis techniques I	3/2	4
Biotechnology	Business economics and management	2/1	6
Master in Agricultural Economics	Environmental economics and policy	4/1	4

The project involves 400 students, 15 teachers and 1 doctoral student. The teachers are linked to 4 Departments (Agricultural Economics, Statistics and Business Management; Food Chemistry and Technology; Agroforestry Engineering; and Agricultural Production) and 4 Educational Innovation Groups (AgroEcoS-Agroeconomy, Agri-Food, Agroecosystems; Chemistry and Agricultural Analysis; Food Engineering Applied to Health; and Agricultural Systems Group) of the UPM. In addition, the project is part of the EELISA Green Planet community (<https://blogs.upm.es/eelisa-greenplanet/>).

3. RESULTS

This section presents the results obtained in the first half of the project (February-May 2023), corresponding to 5 courses of the second semester of the 2022-2023 academic year (Table 2).

Tabla 2. Digital microcontents.

Courses	Selected topics	N° of videos	N° of students	Weight on final grades
Wastewater management in agriculture	Necessity and regulations Wastewater treatments	2	5	10%
General economics	Externalities and public goods in agriculture	10	56	10%
Waste management and utilization	Experimentation in waste valorization to create bioplastics	10	49	1.5%
Bioeconomy policy and regulation	Short marketing circuits Rural Pact & Green Deal Environmental regulations Circular Economy	7	27	15%
Bioeconomic analysis techniques I	Material flow analysis Agri-food market models System dynamics models	5	22	10%

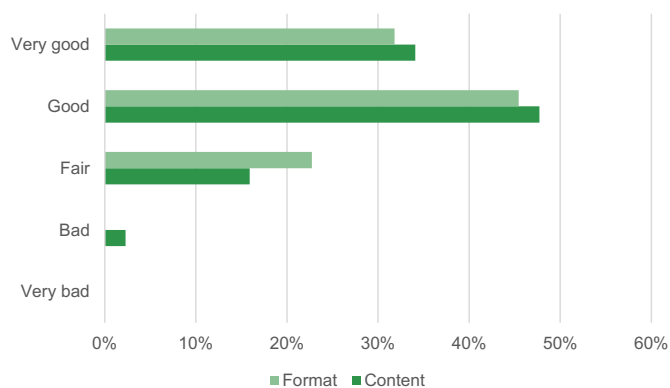
During the second semester of the 2022-2023 academic year, 35 short videos on a wide variety of topics were developed. Most of the videos cover theoretical aspects (regulations and policy strategies, market failures, etc.), although videos with a more practical approach (application of models and experiments) have also been developed.

In the course ‘Bioeconomy policy and regulation’, the topic of study was chosen by the students. In the rest of the courses, teachers chosen the topic to be covered based on its relevance to the study of the bioeconomy and circular economy, the scarcity of teaching material and its suitability for the digital microcontent format.

A total of 159 students participated in the activity. In all courses, the videos were made in groups of 3-6 students. Most of the students recorded the videos with Smartphones (82%). The software used to edit them has been very varied, the most used being Canvas (30% of the students), Filmforth (12%) and Filmora (5%). Other well-known software, such as Camtasia, Camstudio, Capcut, Edpuzzle, DaVinci, were also used, but to a lesser extent. Most of the students (72%) had no problems creating the videos. However, some students reported difficulties in adjusting to the length of the video, gathering and organizing the necessary information, and editing the videos (putting shots together, etc.)

In most of the courses, the videos have been designed as a complement to the traditional training. In addition, in many cases, students were required to prepare a written assignment to supplement the videos, which may have increased the student's workload. The weight of the videos in the final grade varies significantly, from 1.5% in Waste Management and Utilization to 15% in Bioeconomy policy and regulation. In this sense, the surveys reveal that low scores, of less than 10%, are not well received by the students, as they consider that the effort and time spent in the development of the videos is not reflected in the final grade.

The evaluation survey was answered by 44 students. The results reveal that the evaluation of the videos was good or very



good, with similar scores for format and content (Fig. 2).

Figure 2. Quality of the videos.

In addition, a very high percentage of students (80%) believe that the videos developed can be useful to other students. However, 45% of students indicate that they would not use them to prepare for exams. This can be explained by the fact that the exams still have a traditional format (written and based on macro-contents) and students perceive that microlearning does not fit with the training required for the final exams.

Students were also asked about the usefulness of the activity in terms of acquiring new concepts, improving understanding of concepts, retaining information, fostering interest/motivation, saving time in learning, and flexibility/adaptability of learning.

Students indicated that the activity had enabled them to acquire new knowledge and improve their understanding ‘a lot’ (30%) and ‘quite a lot’ (32%). They also said that it has contributed to retain information better (16% ‘a lot’ and 45% ‘quite a lot’) and, to a lesser extent, increase their motivation and make learning more flexible (20%-16% ‘a lot’ and 30%-34% ‘quite a lot’). The worst rated was the time savings (25% ‘very little’ and 16% ‘little’). This may be because the students had to spend a lot of time preparing the videos and, therefore, do not consider that the activity has saved them time in learning.

The activity was also highly valued in terms of soft skills acquisition (Fig. 3).

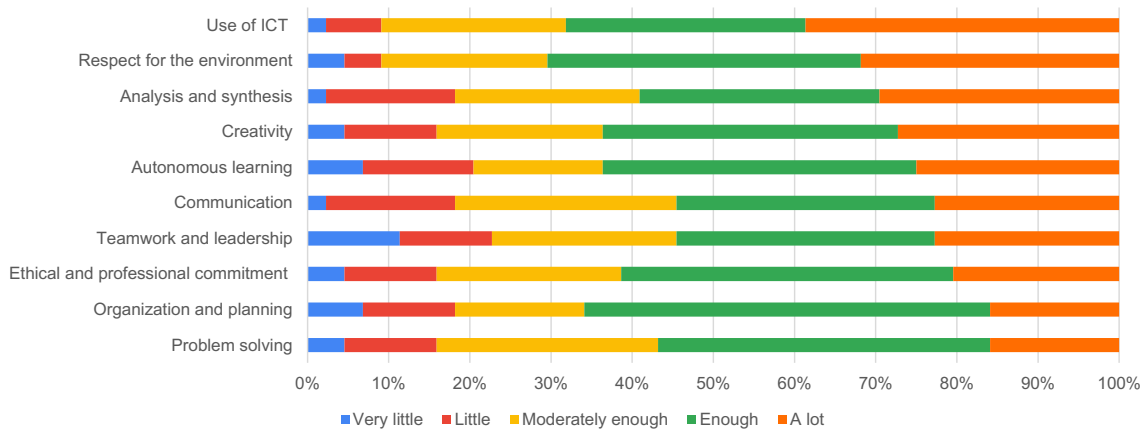


Figure 3. Acquisition of soft skills.

The students report that the activity has enabled them to acquire 'a lot' of soft skills, especially the use of ICTs, respect for the environment, capacity for analysis and synthesis, creativity, and autonomous learning. Also, students feel that they have been able to acquire 'enough' soft skills, such as organizational and planning skills, problem solving, and professional ethics and responsibility. The lowest rated skills were teamwork and leadership, and communication. Even though in all the subjects the videos have been made in groups, this has not served to work sufficiently on this competence. The students indicate that the work groups should be smaller and that spaces should be provided for group work.

Finally, 46% of the students generally rate the activity as 'good' and 21% as 'very good'. In addition, most respondents (46%) would be willing to do this activity again in other courses.

Teacher evaluation surveys will be conducted in the coming months. The activity is still ongoing and pending grading.

4. CONCLUSIONS

This project has served to generate attractive educational material, so far scarce and fragmented, on agri-food bioeconomy and circular economy. Thus, it contributes to address a challenge with a high social impact, that of the development of the bioeconomy and circular economy as key instruments to achieve a more modern and innovative economy, which reconciles the demands of sustainable agricultural production and low-carbon economy with the challenges of food security and sustainable use of renewable resources.

In addition, the chosen format (micro-videos) has improved the teaching-learning of these concepts, optimizing the comprehension and retention of information and the acquisition of soft skills (use of ICTs, respect for the environment, etc.).

bioeconomy and circular economy, the videos generated may be used in future years in other undergraduate and Master's degree courses and potentially in continuing education programs (LifeLong Learning) of other students inside and outside the UPM. Also, the best videos will be disseminated through institutional channels, promoting the dissemination and internationalization of the experience.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful for the funding received from the Universidad Politécnica de Madrid for the development of the Educational Innovation Project "BIOCIR" (IE23.2004).

REFERENCES

- Demmans Epp, C., & Phirangee, K. (2019). Exploring mobile tool integration: Design activities carefully or students may not learn. *Computers & Education*, 141, 101791. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101791>
- Nowak, G., Speed, O., & Vuk, J. (2023). Microlearning activities improve student comprehension of difficult concepts and performance in a biochemistry course. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 15(1), 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2023.02.010>
- Sankaranarayanan, R., Leung, J., Abramenska-Lachheb, V., Tran, P., & Brusilovsky, P. (2023). Microlearning in Diverse Contexts: A Bibliometric Analysis. *TechTrends*, 67(3), 260-276. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00794-x>
- Taylor, Ad., & Hung, W. (2022). The Effects of Microlearning: A Scoping Review. *Educational Technology Research and Development*, 70(2), 363-395. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10084-1>
- Wang, C., Han, B., Zhao, T., Liu, Z., Liu, Y., & Chen, L. (2020). The efficacy of microlearning in improving self-care capability: A systematic review of the literature. *Public Health*, 186, 286-296. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.07.007>

Open Educational Resources to Enhance Students' Data Protection in Schools

Recursos Educativos Abiertos para mejorar la protección de datos de los estudiantes en las escuelas

Daniel Amo-Filva¹, David Fonseca Escudero², Mónica V. Sanchez-Sepulveda², Henry Hasti¹, Sofia Aguayo Mauri¹, Alicia García-Holgado³, Lucía García-Holgado³, Andrea Vázquez-Ingelmo³, Francisco José García-Peñalvo³, Tihomir Orehovački⁴, Marjan Krašna⁵, Igor Pesek⁵, Emanuela Marchetti⁶, Andrea Valente⁶, Claus Witfelt⁷, Ivana Ružić⁸, Karim Elia Fraoua⁹, Fernando Moreira¹⁰, Carla Santos Pereira¹⁰ and Cristina Paes¹¹

daniel.amo@salle.url.edu, fonsi@salle.url.edu, monica.sanchez@salle.url.edu, sofia.aguayo@salle.url.edu, aliciagh@usal.es, luciagh@usal.es, andreavazquez@usal.es, fgarcia@usal.es, tihomir.orehovacki@unipu.hr, marjan.krasna@um.si, igor.pesek@um.si, emanuela@sdu.dk anva@mmmi.sdu.dk, clauswitfelt@gmail.com, ivana.ruzic@skole.hr, fraoua@u-pem.fr, fmoreira@upt.pt, carlasantos@upt.pt, cristinapaes@esbn.pt

¹Departament Computer Engineering
La Salle Campus Barcelona, Ramon Llull
University
(<https://ror.org/04p9k2z50>)
Barcelona, Spain

²Departament Architecture
La Salle Campus Barcelona, Ramon Llull
University
(<https://ror.org/04p9k2z50>)
Barcelona, Spain

³GRIAL Research Group, Instituto
Universitario de Ciencias de la Educación,
University of Salamanca
(<https://ror.org/02f40zc51>)
Salamanca, Spain

⁴Faculty of Informatics
Juraj Dobrila University of Pula
Pula, Croatia

⁵Faculty of Natural Sciences and Mathematics
University of Maribor
Maribor, Slovenia

⁶Departament Computer Engineering
University of Southern Denmark
Odense, Denmark

⁷Oerestad Gymnasium
Copenhagen, Denmark

⁸I. osnovna škola Čakovec
Čakovec, Croatia

⁹Campus de Marne-la-Vallée
Université Gustave Eiffel
Serris, France

¹⁰REMIT
Universidade Portucalense & IEETA,
Universidade de Aveiro
Porto, Portugal

¹¹Leça da Palmeira
Escola Secundária da Boa Nova
Matosinhos, Portugal

Abstract- In today's digital age, schools are turning to third-party software that relies on cloud computing. This shift presents unique challenges, problems and concerns related to privacy and security of students' data. The SPADATAS project aims to promote responsible use of digital technologies and to improve data protection in data academic management practices within educational settings. As an output of the project, we aim to help address concerns related to data privacy and security in schools, particularly related to academic data treatment processes. To raise awareness and enhance data protection at schools, we conducted a comprehensive search of relevant online and open resources. This work presents the methodology used to find the resources and a mapping of the results. While an abundance of resources exists for schools, a meticulous analysis is indispensable to discern which are most effective in enhancing data protection.

Keywords: *data fragility, student privacy, academic data management, educational technology, cloud computing.*

Resumen- Las escuelas están recurriendo a software de terceros que se ejecuta en la nube. Este cambio presenta desafíos, problemas y preocupaciones únicas relacionadas con la privacidad y la seguridad de los datos de los estudiantes. El proyecto SPADATAS promueve el

uso responsable de las tecnologías digitales y mejorar la protección de datos en las prácticas de gestión de datos académicos dentro de los entornos educativos. Uno de nuestros objetivos es abordar esas preocupaciones sobre privacidad y seguridad de datos, particularmente en los procesos de tratamiento de datos académicos. Para aumentar la conciencia y mejorar la protección de datos en las escuelas, realizamos una búsqueda exhaustiva de recursos en línea y abiertos relevantes. Este trabajo presenta la metodología utilizada y los resultados. Existe una gran cantidad de recursos para las escuelas, pero se requiere un análisis meticuloso para discernir cuáles son los más efectivos para mejorar la protección de datos.

Palabras clave: *fragilidad de datos, privacidad de estudiantes, gestión de datos académicos, tecnología educativa, computación en la nube.*

1. INTRODUCTION

In today's digital age, schools and universities are turning to third-party software that relies heavily on cloud computing (García-Peñalvo et al., 2015). While this shift brings numerous benefits, such as reduced costs and increased efficiency, it also presents unique challenges and concerns related to the privacy

and security of students' data (Amo et al., 2020). In particular, the abundant collection, storage, processing, and analysis of student data in the cloud create potential issues around data misuse, leakage, and loss of control by both educators and students themselves (Amo et al., 2021).

To address issues abovementioned, the European Union has identified enhancing digital skills and data literacy among its citizens as a key priority (de Torres & Canaleta, 2023). In the education environment, data introduced in educational technology (edtech) is usually transferred to other countries and continents (Amo-Filva et al., 2022). Such scenario adds additional concerns and problems regarding data privacy and security in data academic management at schools. Hence, there is an urgent need to address such concerns and problems to protect identity, or at least raise awareness of the importance of protection data of students.

The SPADATAS project (Amo-Filva et al., 2023) aims to promote responsible use of digital technologies and improve data management practices within educational settings. By providing resources, teacher training, and public sharing of best practices, the project seeks to empower educators and students with the knowledge and confidence needed to navigate the complex world of data fragility while harnessing the full benefits of EdTech. Ultimately, promoting data protection and fostering an ethical approach to data usage will enable educational organizations to maximize the positive impact of digital transformation. Details of SPADATAS project are summarized in Table 1.

TABLE I. SPADATAS DETAILS

Title	Security and Privacy in Academic Data management at Schools - SPADATAS
Funding Entity	European Union
Call	Erasmus + KA2 - Cooperation partnership in school education
Reference	2022-1-ES01-KA220-SCH-000086363
Project leader	Daniel Amo
Coordinator	La Salle CampusBCN, Ramon Llull University
Partners	<ul style="list-style-type: none"> • Salamanca University, Spain • Juraj Dobrila University of Pula, Croatia • University of Maribor, Slovenia • University of Southern Denmark, Denmark • Oerestad Gymnasium, Denmark • I. osnovna skola Cakovec, Croatia
Budget	250.000 €
Date	01/10/2022 to 31/03/2025
Web	https://spadatas.eu/

As an output of the SPADATAS project intended to help address the issues aforementioned, we conducted a comprehensive search of relevant online resources, compiling a dataset of websites, video recordings, documents, case studies, reports, and policy briefs. By analyzing and mapping these

resources, we aimed to generate a collection of open and educational resources to help enhance data protection practices within the education industry.

The paper is structured in four distinct sections. The opening portion serves as an introduction, outlining the purpose and scope of the investigation. Following this initial segment, a second component presents the context and exposition of the methodology employed throughout the inquiry. Subsequently, the third division illuminates the results generated from our exploration. Lastly, the final part concludes the paper by summarizing the crucial inferences drawn from the results and highlighting the implications of these observations for future endeavors.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

This work collects and analyze relevant online and open resources (OER)¹ such as guides, checklists, toolkits, templates webinars, websites, articles, blogs, and reports discussing critical perspectives on data protection practices in schools from any part of the world. The selected materials can help stakeholders to 1) understand the significance of safeguarding confidential student data, 2) know which laws affect teaching and learning practices, and 3) provide recommendations for strengthened data protections in schools. These include valuable insights into data management policies, best practices, tools, and regulations, supporting individuals in their quest for improved data protection. Hence, the collected sources serve as a foundation for 1) identifying common themes, gaps, or discrepancies and 2) helping enhance data protection in existing educational practices where treatment of student data is involved.

By sharing the search results to stakeholders, such as principals and teachers, we aim to contribute to the development of strategies for bolstering the defense of student data privacy across diverse educational systems. These stakeholders, after examining the resulting resources, can highlight essential aspects of data protection to adopt effective measures to secure student data in the digital age.

A. Searching phase

We have used the following inclusion and exclusion criteria to find OERs:

- Source Database: Google. Results themselves linked to other interesting resources that also have been added to the corpus.
- Language: English
- Type included: Any resource related to enhancing and better understanding data privacy and security concerns in schools. Examples of included resources are web articles, checklists, principles, templates, guides, toolkits, best practices, lessons, and infographics.
- Type excluded: Any resource not related to enhancing and better understanding data privacy and security concerns in school, including legal resources that could be difficult to understand for non-legal professionals.
- Date range: Since 2010 to 2023

We used different search strings that helped us to find OERs regarding privacy and security:

¹ OER available at <https://zenodo.org/record/7971603>

- “data privacy resources for schools”
- “security resources for schools”
- “data protection resources for schools”
- “data protection guides for schools”
- “data protection toolkits for schools”
- “data protection checklist for schools”



Figure 1 Word cloud of the types of resources

As shown in Figure 2, documents comprise most of the content at 47.9% (70 out of 146). Documents account for the highest proportion, indicating their significance as a prevalent medium for information dissemination. Following documents, websites make up 34.2% (50 out of 146) of the content. This indicates that websites play a substantial role in providing valuable information and resources to users. Videos comprise 16.4% (24 out of 146) of the content, highlighting their significance as an engaging medium for educational purposes. Lastly, images constitute a smaller portion, only 1.4% (2 out of 146) of the total content. This suggests that images are less commonly used compared to other forms of media for conveying information. These statistics emphasize the diverse range of content formats available and their varying levels of popularity in online resources.

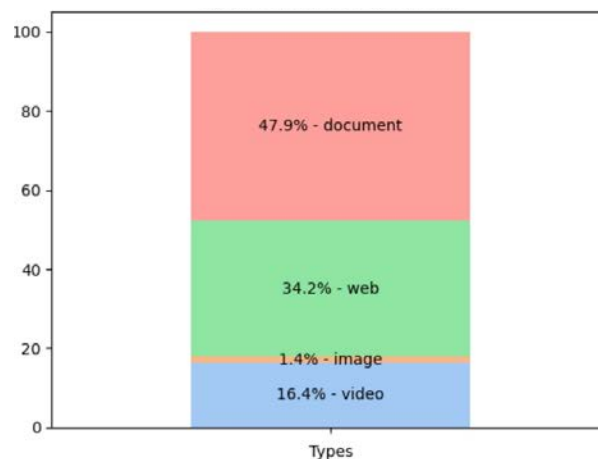


Figure 2 Types of content

The distribution of available resources is influenced by the target audience. As shown in Figure 3, principals represent the largest audience, being targeted by 42.5% (62 out of 146) of the resources. This indicates that a significant emphasis is placed on providing resources tailored to the needs and responsibilities of school principals, recognizing their crucial role in data protection. Teachers follow with 26.45% (39 out of 146) of the resources, acknowledging their direct involvement in handling and managing student data. The allocation of resources targeted at parents stands at 18.5% (27 out of 146), recognizing their importance as stakeholders in understanding and supporting data protection measures. IT administrators are the target of 9.8% (14 out of 146) of the available resources, highlighting their role in implementing technical safeguards and managing data infrastructure. Students, while comprising a smaller percentage at 2.8% (4 out of 146), still receive attention in terms of resources designed to educate and empower them about data

B. Reviewing phase

The resources found were added to a Zotero group to facilitate organization and categorization. Different people involved in the project reviewed and tagged the resulting resources. Possible tags were:

- **Country:** The country that have created the resource.
- **Audience:** To whom the resources targeted (principals, parents, teachers, students...)
- **Type:** How the resource is presented (video, document, image...)
- **Content:** What the resource is used for (best practices, lesson, guide, checklist...)
- **Format:** The filetype or platform used to create the resource (PDF, YouTube, Vimeo, PPTX...)
- **Language:** The language in which the resource is presented.

3. RESULTS

The searching phase rushed 178 resources found in Google results and inside them. These resources were found after 9 months of searching and reviewing. After reviewing and discarding those that really weren't adequate, results found sum up to 146. As the project hasn't finished, we hope to find more resources to add and share with schools.

Regarding countries of the OER, the United States of America is the country with the most resources published (72.6%, 106 out of 146), followed by United Kingdom (21.3%, 31 out of 146), France (2.05%, 3 out of 146), Canada (0.7%, 1 out of 146), Australia (0.7%, 1 out of 146), and New Zealand (0.7%, 1 out of 146).

It is evident that there is a range of content available for protecting the data of students. Figure 1 illustrates that guides comprise the largest portion, accounting for 32.2% (47 out of 146) of the resources. These guides play a crucial role in providing comprehensive information and step-by-step instructions on safeguarding student data. Additionally, toolkits represent 14.4% (21 out of 146) of the resources, indicating their importance in equipping educators with practical resources and tools for data protection. Lessons, at 19.18% (28 out of 146), offer structured educational materials focusing on the topic of data protection, which fosters awareness and understanding among educators and students. Reports constitute 9.6% (14 out of 146) of the available resources, providing valuable insights and analysis on data protection practices. These source content statistics demonstrate that a variety of resources exist to support the protection of student data, ensuring that educators and stakeholders have access to relevant information and tools to safeguard sensitive information effectively.

protection. These statistics reflect a well-rounded approach to addressing the needs of various stakeholders involved in protecting student data, ensuring that relevant resources are available to support their respective roles and responsibilities.

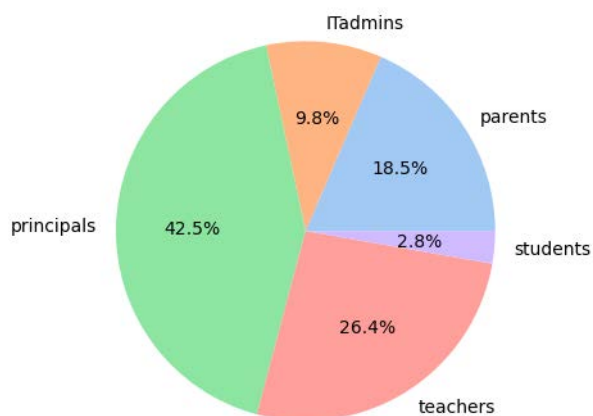


Figure 3 Resources audience distribution

4. CONCLUSIONS

The analysis of data obtained from a variety of online resources provides valuable insights into the landscape of content available for protecting student data. The findings demonstrate a diverse range of resources aimed at addressing this crucial aspect of education. Guides and toolkits emerge as the most prevalent resources, offering comprehensive information and practical tools for educators and administrators. Lessons and reports also contribute significantly, fostering awareness and providing in-depth analysis on data protection practices. These resources cater to the needs of different stakeholders, with principals, teachers, parents, IT administrators, and even students finding resources tailored to their roles and responsibilities. This comprehensive approach emphasizes the importance of collaboration and shared responsibility in safeguarding student data.

It is worth noting that while most resources target principals and teachers, there is an increasing recognition of the significance of involving parents, IT administrators, and students in data protection efforts. The availability of diverse resources, such as guides, toolkits, lessons, and reports, showcases the commitment towards ensuring the long-term viability of data protection practices. By equipping all stakeholders with the necessary knowledge and tools, a holistic approach to safeguarding student data can be established. Considering the insights and recommendations provided in this article, and as an example of application of results, stakeholders in diverse educational contexts are encouraged to consult contents to enhance their understanding and implementation of data protection practices, thereby ensuring the security and privacy of student information.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been possible with the efforts and active participation of Álvaro Castillejo Tarruella, Wesley Lucas Mas, Faozi Bouybaouene Gadrouz, Pau Passoladas Nadal, David Tort Ribas, Inés Graells Sanz, Guillem Miró Serra, Dídac Ibars Teixidó, Marina Ortega Picazo, and Nil Hernández Jiménez.

FUNDING

The SPADATAS project (Ref.: 2022-1-ES01-KA220-SCH-000086363) is co-financed by the Erasmus+ program of the European Union. The content of this publication is the sole responsibility of the consortium and neither the European Commission, nor the Spanish Service for the Internationalization of Education (SEPIE) are responsible for the use that may be made of the information disclosed here.

REFERENCES

- Amo, D., Prinsloo, P., Alier, M., Fonseca, D., Kompén, R. T., Canaleta, X., & Herrero-Martín, J. (2021). Local Technology to Enhance Data Privacy and Security in Educational Technology. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 7(Regular Issue), 262-273. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2021.11.006>
- Amo, D., Torres, R., Canaleta, X., Herrero-Martín, J., Rodríguez-Merino, C., & Fonseca, D. (2020). Seven principles to foster privacy and security in educational tools: Local Educational Data Analytics. *TEEM'20: Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 730-737. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436637>
- Amo-Filvà, D., Fonseca, D., Alier, M., García-Peñalvo, F. J., & Casañ, M. J. (2022). Unplugged institutions: Towards a localization of the cloud for Learning Analytics privacy enhancement. *Proceedings of the Learning Analytics Summer Institute Spain 2022 (LASI Spain 2022)*, 46-51. <http://ceur-ws.org/Vol-3238/paper6.pdf>
- Amo-Filva, D., Fonseca Escudero, D., Sanchez-Sepulveda, M. V., García-Holgado, A., García-Holgado, L., García-Peñalvo, F. J., Orehovalčki, T., Krašna, M., Pesek, I., Marchetti, E., Valente, A., Witfelt, C., Ružić, I., Elia Fraoua, K., & Moreira, F. (2023). Security and Privacy in Academic Data management at Schools: SPADATAS project. *Proceedings of 25th international conference on human-computer interaction*. Accepted at 25th international conference on human-computer interaction, Copenhagen.
- de Torres, E., & Canaleta, X. (2023). Digital Competence in Educators Through Interaction with a Virtual Learning Environment. En F. J. García-Peñalvo & A. García-Holgado (Eds.), *Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 77-85). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_7
- García-Peñalvo, F. J., Hernández-García, Á., Conde, M. Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., Alier, M., Llorens, F., & Iglesias-Pradas, S. (2015). Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios Looking into the future: Learning services-based technological ecosystems. En Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *La Sociedad del Aprendizaje. Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015 (14-16 de Octubre de 2015, Madrid, España)* (Número CINAIC, pp. 553-558). Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid.

Retos del desarrollo urbano sostenible con Cities: Skylines®

Challenges of sustainable urban development with Cities: Skylines®

Jorge Jerez Cepa¹, Rubén Muñoz Pavón¹, Marcos García Alberti¹, Ana Patricia Perez-Fortes¹, Lucía López-de Abajo¹, Juan Carlos Mosquera Feijoo², Antonio Alfonso Arcos Álvarez³, Jesús Alonso Trigueros³, Angela Moreno Bazán³, Jorge Muñoz Pavón⁴, Nacira Faraji Bahja⁴

email jorge.jerez.cepa@upm.es (J.J.C.), ruben.mpavon@upm.es (R.M.P.), marcos.garcia@upm.es (M.G.A.), anapatricia.perez@upm.es (A.P.P.), lucia.lopezdeabajo@upm.es (L.L.L.), juancarlos.mosquera@upm.es (J.C.M.F.), antonio.arcos@upm.es (A. A. A. A.), chus.alonso@upm.es (J.A.T.), angela.moreno@upm.es (A. M. B.), jorge.mpavon@alumnos.upm.es (J.M.P.), nacira.faraji@alumnos.upm.es (N.F.B.)

¹ Departamento de Ingeniería Civil, Construcción, E.T.S.I de Caminos, Canales y Puertos Universidad Politécnica de Madrid Madrid, España

² Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, E.T.S.I de Caminos, Canales y Puertos Universidad Politécnica de Madrid Madrid, España

³ Departamento de Ingeniería y Morfología del Terreno, E.T.S.I de Caminos, Canales y Puertos Universidad Politécnica de Madrid Madrid, España

⁴ Alumno becado en el Proyecto de Innovación educativa, E.T.S.I de Caminos, Canales y Puertos Universidad Politécnica de Madrid Madrid, España

Resumen- Las actividades de gamificación se han convertido en una potente herramienta para la motivación del alumno y la fijación de conceptos. El uso de juegos permite a los estudiantes experimentar y resolver problemas prácticos en un entorno virtual seguro. Cities: Skylines® en la educación ha demostrado resultados satisfactorios, especialmente en la enseñanza de la planificación urbana y la geografía. Este trabajo presenta un Proyecto de Innovación Educativa basado en este juego, en donde alumnos de ingeniería civil han tenido que resolver un reto mediante un trabajo colaborativo. Los estudiantes han mostrado una comprensión clara de la planificación urbana, abordando algunos aspectos como la contaminación, la gestión del tráfico o la dotación de servicios urbanos. En definitiva, el empleo de este juego ha permitido a los alumnos fomentar la toma de decisiones conjunta y el análisis crítico en materia del desarrollo urbano sostenible.

Palabras clave: Aula invertida, gamificación, design thinking, desarrollo urbano sostenible

Abstract- Gamification activities have become a potent tool to increase student's motivation and concept acquisition. The use of games allows students to experiment and solve practical problems in a safe virtual environment. Cities: Skylines® in education has shown satisfactory results, especially in the education of urban planning and geography. This paper presents an Educational Innovation Project based on this game, where civil engineering students had to solve a challenge through a collaborative work. The students have shown a clear understanding of urban planning, addressing some aspects such as pollution, traffic management or the provision of urban services. In short, the use of this game has allowed students to encourage joint decision-making and critical analysis in the matter of sustainable urban development.

Keywords: Flipped classroom, gamification, design thinking, sustainable urban development

1. INTRODUCCIÓN

Los juegos de simulación se han utilizado como método de enseñanza facilitando a los estudiantes un acercamiento hacia la resolución práctica de problemas. Las actividades de gamificación han ganado popularidad entre las escuelas y universidades de todo el mundo permitiendo involucrar a los alumnos en su aprendizaje (Kunze, 2019). Cities: Skylines® (Paradox Interactive), es una versión moderna de la simulación de ciudades, desarrollado por Colossal Order y lanzado en 2015 se ha convertido en una referencia en el sector, que además cuenta con numerosas expansiones oficiales y complementos publicados por desarrolladores externos. El juego permite introducir algunos conceptos básicos para la creación, crecimiento y mantenimiento sostenible de una ciudad real. Estos van, desde la planificación y construcción de la trama urbana hasta el consumo sostenible de recursos naturales o la gestión de los servicios urbanos. El juego además permite aplicar diferentes niveles de simulación, haciendo que la imaginación sea el único límite, por lo que el videojuego se puede emplear con fines educativos para un mejor entendimiento de la ciudad como sistema (Haahntela et al., 2015).

En particular, este videojuego ya se ha utilizado con resultados satisfactorios en la enseñanza de la planificación urbana y la geografía (Bereitschaft, 2021). La aplicación educativa de este tipo de juegos en estos casos se convierte en una buena herramienta para la práctica de la toma de decisiones dinámicas, siempre y cuando se realice una reflexión crítica sobre las limitaciones de la dinámica del juego (Czaundera & Budke, 2020). Por otro lado, el videojuego dispone de una gran comunidad de desarrolladores externos que ha facilitado la disponibilidad de nuevas herramientas. Entre ellas, destacan los

complementos topográficos, que permiten aplicar un entorno Geographic Information System (GIS) y, por tanto, jugar en el terreno real (Pinos et al., 2020). Por ende, es posible realizar simulaciones en la gestión y la planificación de la ciudad en un ámbito real, dentro de las capacidades del juego (Olszewski et al., 2020). Por otro lado, dentro del ámbito educativo, también se han llevado a cabo experiencias ligadas al derecho y la gestión de presupuestos, donde los alumnos deben equilibrar las necesidades básicas de la población mediante la toma de decisiones conjunta (Suberbiola Garbizu, 2021). En definitiva, las prácticas previas sugieren que este videojuego es una experiencia inmersiva que facilita un espacio virtual seguro en el que experimentar sin tener que preocuparse por las consecuencias de un mal diseño o gestión y permite a los alumnos obtener conclusiones sobre sus decisiones. Además, invita a los alumnos a desarrollar sus capacidades dentro de la planificación urbana sostenible, uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

Por estos motivos, este trabajo presenta la aplicación del juego en materia de la ingeniería civil a través de un Proyecto de Innovación Educativa (PIE), actualmente en curso. Mediante un trabajo en grupo, los alumnos deben resolver casos prácticos reales que ponen a prueba sus conocimientos ligados a la planificación y ejecución de proyectos en entornos urbanos. Algunos de estos retos son la planificación racional de la ciudad, la gestión del tráfico o el diseño de redes intermodales de transporte público.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Los estudios de ingeniería civil y planificación urbana se componen de materias diversas entre las que establecer una conexión puede ser desafiante. Materias como topografía, geología, gestión de redes de servicios, gestión del tráfico o planificación de redes de transporte forman un conjunto de conocimientos que se imparten por separado, pero que deben compartir un marco común para poder realizar adecuadamente un proyecto de ingeniería. Con el objetivo de que los alumnos puedan desarrollar y aplicar sus conocimientos en un entorno seguro y transversal, se está desarrollando un PIE basado en el videojuego sobre la simulación de ciudades *Cities: Skylines®*. Para ello, se solicitó la licencia correspondiente al distribuidor del juego, *Paradox Interactive*, que colaboró ofreciendo 10 licencias gratuitas de la versión base del juego. Los objetivos del PIE son:

- La toma de consciencia en el desarrollo sostenible de ciudades accesibles mediante la gestión de recursos limitados.
- Promover el trabajo colectivo hasta llegar a una toma de decisiones conjunta persiguiendo un objetivo común.
- Fomentar el interés por la ciencia de la planificación territorial y urbana bajo la premisa de la igualdad de oportunidades.
- Facilitar las capacidades en el análisis crítico y la resolución de problemas ligados a la movilidad, medio ambiente, gestión sostenible de servicios urbanos y calidad residencial de sus habitantes.
- Involucrar a los futuros ciudadanos y ciudadanas en la participación activa en la gestión de los presupuestos colectivos.

- Animar y motivar al alumnado en la participación de su aprendizaje y formación mediante actividades de gamificación.

- Aplicar el aprendizaje basado en problemas y retos para fomentar la adquisición de competencias transversales en asignaturas tecnológicas.

El PIE se está llevando a cabo mediante un proyecto piloto en un grupo reducido del máster de ingeniería civil en el curso 2022/2023. Este proyecto tiene el propósito de analizar cómo se acercan los alumnos a la dinámica del juego y poder profundizar más adelante en el desarrollo de casos prácticos y retos concretos en futuras asignaturas.

A. Proyecto actual

Los estudiantes pertenecen a una asignatura del máster de ingeniería civil formada por 15 alumnos. Estos se han organizado por equipos de 4 alumnos, y se les ha propuesto un reto que consiste en la ejecución de una red de metro con al menos 3 estaciones, dejándoles total libertad para elegir el mapa de partida y el desarrollo y evolución de su ciudad. A cada grupo se le ha prestado una licencia educativa del videojuego con acceso ilimitado a través de una plataforma de distribución digital de videojuegos. Los alumnos deben poner en práctica sus conocimientos de planificación urbana sostenible mediante la superación de unos objetivos concretos que el juego establece en su propia dinámica. La superación de estos logros permite crecer en población y avanzar en los servicios públicos urbanos que se pueden prestar a la ciudadanía. Algunos de estos objetivos son la fluidez del tráfico, intermodalidad del transporte público, paisajismo, planificación y calidad de los barrios residenciales, así como la gestión sostenible de servicios básicos de una ciudad como la red de agua y energía o el tratamiento de los residuos urbanos. Mediante la gestión inteligente de un presupuesto municipal y unas leyes básicas, deben equilibrar los ingresos y el gasto para mantener unos niveles básicos de sanidad y seguridad, niveles de educación progresiva, una movilidad urbana mediante el uso de un transporte colectivo e intermodal eficiente y la reducción de la contaminación acústica, del agua, del suelo y del aire.

Dicha actividad se ha planteado como un trabajo opcional en la asignatura, que se calificará con medio punto sobre la nota final de cada alumno, siempre y cuando hayan superado la docencia del curso. Para superar el trabajo, los alumnos debían hacer una presentación oral final, y un breve informe donde exponían su ciudad y justificaban las principales decisiones adoptadas ligadas al desarrollo urbano sostenible. En esta presentación final, debían además identificar los riesgos que se han ido encontrando asociados a su planificación urbana y la ejecución de la red de metro. Además, se ha realizado un cuestionario para medir esta experiencia de gamificación e identificar los problemas a los que se han enfrentado los. La organización durante el curso se ha realizado mediante el trabajo en equipo en casa, dejando una hora a la semana del horario de clase para la resolución de dudas, junto con otros dos trabajos adicionales, uno obligatorio de la asignatura y otro trabajo opcional fundamentado en realidad virtual. La asignatura además se compone de otras dos horas teóricas presenciales semanales.

B. Proyecto para los próximos cursos

Para el próximo curso lectivo se ha programado plantear un nuevo reto para otras asignaturas de grado y máster. Con el fin

de ligar la actividad a la asignatura se buscará una mayor guía para solventar los problemas detectados debidos a la propia dinámica del juego. Se planteará un juego de rol, en el que cada miembro del grupo tendrá funciones específicas semejantes a los roles de un grupo de gobierno municipal real. A cada alumno se le otorgará funciones y objetivos propios, y a cada grupo un reto común. Actualmente se está trabajando en desarrollar estos retos mediante la solución de un escenario, es decir, partiendo de una ciudad ya construida, los alumnos deberán resolver el reto planteado. Igualmente, se está desarrollando la modelización de una ciudad real para que la experiencia se acerque lo más posible a un caso real. Por otro lado, el juego es para un único jugador, es decir, solo puede desarrollar la ciudad un usuario, por lo que se está profundizando en la definición de los roles y dinámicas en el juego de rol para potenciar la toma de decisiones conjunta dentro del trabajo en equipo.

C. . Utilización de recursos externos

Paralelamente al desarrollo de la actividad de gamificación se están explorando otras líneas de investigación, como la utilización de modelos BIM (Building Information Modelling) mediante la publicación en la plataforma de distribución digital de videojuegos. Estos modelos son representaciones digitales de una infraestructura realizados por los propios alumnos, por lo que hacen que la experiencia sea más cercana. Estos modelos se incluyen dentro del juego como edificios y se pueden otorgar los parámetros propios a la dinámica del juego, como el coste de construcción, de mantenimiento, consumos o las necesidades de servicios urbanos básicos. Por lo tanto, se puede personalizar la experiencia dentro del juego adaptándose a la superación de los retos planteados.

3. RESULTADOS

EL juego Cities: Skylines® puede ayudar a desarrollar habilidades en el entendimiento de la planificación urbana (Khan & Zhao, 2021), enmarcando la actividad en el contexto del aprendizaje experiencial. Este PIE trata de consolidar conceptos ligados al desarrollo urbano sostenible mediante el trabajo colaborativo y la toma de decisiones conjunta. A partir de los conocimientos aprendidos durante su vida académica, los alumnos pueden desarrollar sus capacidades creativas y realizar un análisis crítico en la resolución de retos ligados a la ciencia urbana y la ingeniería civil. El videojuego ofrece un entorno seguro en el que los alumnos pueden explorar y plantear alternativas a los problemas que existen en una ciudad real, dentro de las capacidades que permite la dinámica del juego.

Por ello se planteó la utilización de este videojuego mediante un proyecto piloto para medir las posibilidades reales para su implantación en asignaturas de ingeniería civil. Para ello se optó por plantear un reto sencillo en un grupo, con el objetivo de evaluar cuáles son las principales barreras a la hora de implantar el PIE y poder afinar la actividad en posteriores ediciones. Se les permitió total libertad para desarrollar su ciudad. El objeto de este trabajo es presentar los resultados de esta primera aproximación.

Del proyecto realizado en el curso 2022/2023 se pueden extraer algunas conclusiones. En primer lugar, el reto planteado ha tenido gran aceptación, participando la totalidad de los alumnos de la asignatura. En cuanto a la planificación urbana, los alumnos tienen claros los conceptos de usos del suelo y la zonificación de espacios. En este sentido, el juego simula la

contaminación del suelo, aire, agua y ruido. En todas las ciudades se ha tratado de paliar esta situación apostando por la generación de energía verde, como la eólica, y la segregación de las zonas industriales de los barrios residenciales. Por otro lado, aunque no era un requisito para superar el reto ni tampoco es necesario para avanzar en la jugabilidad del juego, todos los grupos tendían a la dotación de servicios adicionales para hacer la ciudad más amigable, como parques o bibliotecas. Sin embargo, dentro de los aspectos a mejorar para futuros retos hay que destacar especialmente el trabajo en equipo. Se detectó que, dentro del grupo de cuatro personas, el desarrollo de esta actividad recayó en dos integrantes, por lo que se mermó la toma de decisiones conjunta para resolver el reto planteado, uno de los objetivos principales de la experiencia. También se detectó la tendencia a resolver los problemas construyendo nuevos servicios, dejando a un lado la gestión del presupuesto o la aplicación de políticas urbanas que permite el videojuego, tendiendo por tanto a la sobredimensión. Finalmente, hay que destacar el problema de la fluidez del tráfico, uno de los principales parámetros que gobiernan la dinámica del juego. Los alumnos tienen muy clara la necesidad de plantear intersecciones para regular el tráfico. Sin embargo, no plantean una trama urbana racional que ayude a gestionar el tráfico y, una vez construida su trama, no se plantean modificarla para adaptarla a sus necesidades particulares.

Al finalizar la actividad, se realizó un cuestionario anónimo entre el alumnado para evaluar la repercusión de la experiencia. En este cuestionario se preguntaba sobre la importancia de otras actividades complementarias a la docencia, en este caso los trabajos opcionales sobre realidad virtual y el que se presenta en este documento, la jugabilidad o la relación del juego con la asignatura y la ingeniería civil. Por un lado, el 80% de los alumnos consideran importante el uso de recursos digitales en la universidad, frente a un 13,3% que lo considera no primordial y un 6,7% que lo considera innecesario. Sin embargo, estos porcentajes se acercan al hablar de la actividad de gamificación. El 46,7% de los alumnos consideran muy positiva la experiencia y la consideran motivadora para el aprendizaje y la adquisición transversal de conocimientos, pero un 33,3% la consideran importante pero no necesaria y un 20% creen que no es importante. En cuanto a la jugabilidad, hay que destacar la barrera que supone la dinámica del juego, ya que el 53,3% de los alumnos la catalogan como difícil y entre los comentarios del cuestionario se repetía la necesidad de una mayor guía para empezar a jugar. Por otro lado, la mayoría de los alumnos, un 80,0%, consideran que el juego asimila, dentro de sus capacidades, los aspectos más relevantes en la gestión de una ciudad. Este porcentaje disminuye al 60,0% cuando se les pregunta por la ayuda que puede ofrecer para entender cómo afecta la ejecución de un proyecto dentro de un ámbito urbano, mientras que el 33,3% restante piensan que el juego ayuda a entender la planificación urbana, pero no se pueden extraer las posibles implicaciones derivadas en la ingeniería. En el cuestionario también se preguntó por el factor más determinante a la hora de desarrollar su ciudad, pudiendo elegir entre varias opciones que ofrece la jugabilidad del juego. El 40,0% de los alumnos optaron la clasificación de los usos del suelo (residencial, servicios e industria) como el principal factor determinante. Por otro lado, la gestión sostenible de servicios urbanos, la solución de problemas ligados a la contaminación o la aplicación de leyes por zonas no fue votado por ninguno de los alumnos. La Figura 1 muestra los resultados de esta pregunta junto con el resto de las opciones planteadas.

¿Cuál de los siguientes aspectos considera más importante para realizar la planificación de su ciudad en la actividad?

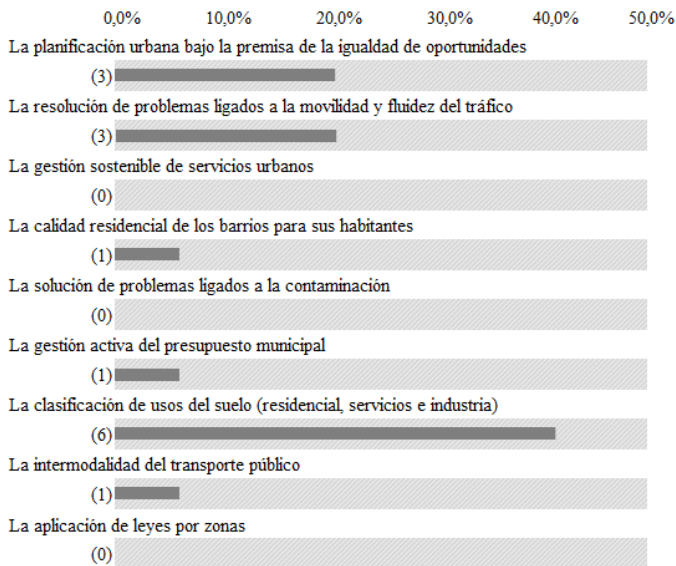


Figura 1.- Resultados en la encuesta sobre el aspecto más importante para desarrollar su planificación urbana.

Estos resultados subrayan la tendencia a resolver los problemas de la ciudad mediante el sobredimensionamiento de los servicios urbanos, dejando a un lado la gestión del presupuesto o la aplicación de políticas urbanas. Una razón puede ser la falta de conocimiento del juego, siendo esta una de las capacidades más complejas que ofrece. En futuros proyectos, deberá incidirse en la gestión urbana mediante esta posibilidad.

Finalmente, hay que destacar que un 46,6% de los alumnos consideran seguir jugando en su tiempo libre y a otro 40,0% les gustaría poder hacerlo en un futuro, lo que evidencia la alta participación y motivación en la actividad.

Los resultados aquí mostrados muestran un primer acercamiento para la utilización de esta actividad de gamificación como complemento en las enseñanzas de planificación urbana e ingeniería civil. Estos resultados no son suficientes para poder evaluar el impacto en el aprendizaje de los alumnos, pero sí han servido a los autores para determinar qué aspectos son necesarios potenciar para mejorar el desarrollo de la actividad en futuras ediciones.

4. CONCLUSIONES

El desarrollo de una actividad de gamificación y aprendizaje basado en retos ha permitido involucrar al alumnado en su aprendizaje y consolidar conocimientos transversales de su carrera universitaria. Cities: Skylines® puede ser una herramienta pedagógica eficaz para mejorar el conocimiento conceptual de los estudiantes, al tiempo que aumenta la motivación y la satisfacción con respecto al proceso de aprendizaje. No obstante, el empleo de este videojuego requiere de cierto conocimiento previo para poder expresar todas las

capacidades que la dinámica del juego ofrece; por lo que para poder desarrollar una experiencia completa que potencie las capacidades de los alumnos es necesario dedicar un tiempo previo de aprendizaje. Una vez superada esa barrera inicial, el juego ofrece un entorno seguro en el que los alumnos pueden experimentar y realizar un análisis crítico en todos los aspectos de la planificación urbana. Con el trabajo en equipo, los alumnos han puesto a prueba su creatividad y capacidad de gestión como planificadores urbanos mediante la consecución de un reto concreto, a través de la toma de decisiones conjunta e identificando los riesgos que se pueden producir en la planificación de un proyecto de ingeniería civil.

REFERENCIAS

- Bereitschaft, B. (2021). Commercial city building games as pedagogical tools: what have we learned? <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.2007524>.
- Cities: Skylines - Paradox Interactive. Retrieved May 19, 2023, from <https://www.paradoxinteractive.com/games/cities-skylines/about>
- Czauderna, A., & Budke, A. (2020). How Digital Strategy and Management Games Can Facilitate the Practice of Dynamic Decision-Making. *Education Sciences* 2020, Vol. 10, Page 99, 10(4), 99. <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI10040099>
- Haahtela, P., Vuorinen, T., Kontturi, A., Silfvast, H., Väisänen, M., & Onali, J. (2015). Game in Urban Planning. *Aalto School of Engineering Spring*.
- Khan, T. A., & Zhao, X. (2021). Perceptions of Students for a Gamification Approach: Cities Skylines as a Pedagogical Tool in Urban Planning Education. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12896 LNCS, 763–773. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85447-8_64/COVER
- Kunze, T. (2019). *Video Games and the Education System*. 31–40. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27395-8_3
- Olszewski, R., Cegiełka, M., Szczepankowska, U., & Wesołowski, J. (2020). Developing a Serious Game That Supports the Resolution of Social and Ecological Problems in the Toolset Environment of Cities: Skylines. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 2020, Vol. 9, Page 118, 9(2), 118. <https://doi.org/10.3390/IJGI9020118>
- Pinos, J., Vozenilek, V., & Pavlis, O. (2020). Automatic Geodata Processing Methods for Real-World City Visualizations in Cities: Skylines. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 2020, Vol. 9, Page 17, 9(1), 17. <https://doi.org/10.3390/IJGI9010017>
- Suberbiola Garbizu, I. (2021). Serious games: a tool we can use as real world simulator. “Cities: Skylines” in the learning of the law on expenditures. *ICERI2021 Proceedings*, 1, 2045–2048. <https://doi.org/10.21125/ICERI.2021.0530>

Implementación de Laboratorios Virtuales aplicados a los Materiales de Construcción para la resolución de cuestionarios en Moodle

Implementation of virtual laboratories applied to construction materials for the resolution of questionnaires in Moodle

Ana Patricia Pérez Fortes¹, Mario Bermejo², Lucía López-de Abajo¹, Jaime C. Gálvez¹, Encarnación Reyes¹, Alejandro Enfedaque¹
anapatricia.perez@upm.es; mario.bermejocastro@slu.edu; lucia.lopezdeabajo@upm.es; jaime.galvez@upm.es; encarnacion.reyes@upm.es; alejandro.enfedaque@upm.es

¹Departamento de Ingeniería Civil: Construcción
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Department of Engineering
Saint Louis University (Campus Madrid)
Madrid, Spain

Resumen- Durante el curso 2022/23 se ha implementado un Laboratorio Virtual, utilizando la plataforma Moodle, para la resolución de un cuestionario asociado a las clases de laboratorio de la asignatura Materiales de Construcción de grado de Ingeniería Civil. Dicho recurso, reproduce los experimentos realizados, de tal forma que los estudiantes tienen que volver a manipular virtualmente los equipos empleados en el laboratorio para obtener los datos necesarios para resolver el cuestionario propuesto. Los resultados obtenidos de esta experiencia han sido muy positivos. El 100 % de los estudiantes superaron el cuestionario, siendo la nota media de 9,23. Además, se realizó una encuesta de satisfacción donde más del 90 % de participantes opina que el Laboratorio Virtual es un recurso muy didáctico y recomienda su implementación en futuros cursos.

Palabras clave: *Ingeniería Civil, Materiales de Construcción, Laboratorio Virtual, Moodle, Cuestionarios en línea.*

Abstract- During the 2022/23 academic year, a virtual laboratory associated to a Moodle questionnaire has been implemented in a subject related to the learning of Construction Materials in Engineering. This multimedia resource reproduces the experiments performed in the laboratory. Thus, the students must virtually manipulate again the devices used in the class to solve the questionnaire proposed in Moodle. The results obtained from this experience have been very positive. 100% of the students passed the questionnaire, with the average grade being 9.23. In addition, a satisfaction survey was carried out where more than 90% of participants believe that the virtual laboratory is a very didactic resource and recommends its implementation in future courses.

Keywords: *Civil Engineering, Construction Materials, Virtual Laboratory, Moodle, Online Questionnaire.*

1. INTRODUCCIÓN

Durante la pandemia provocada por el COVID-19, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) se han instalado definitivamente en la educación universitaria como una herramienta más de aprendizaje de los contenidos tanto teóricos, como prácticos y experimentales de los grados de Ingeniería (Alarcón et al., 2021; Díaz Vera et al., 2021). Por este motivo, aunque en Ingeniería la enseñanza experimental es

fundamental para el aprendizaje de los conceptos teórico-prácticos desarrollados en clase, las TIC se emplean cada vez más para reforzar dichos conceptos. Estas herramientas no son sólo útiles para dicho refuerzo, sino que, además, combinadas con otras actividades como, pueden ser los cuestionarios, permiten la autoevaluación de los contenidos por parte de los estudiantes (Camacho Peñalosa et al., 2008; Mendoza et al., 2022). Además, aunque las clases de laboratorio tradicionales son esenciales para la comprensión de una asignatura, ya que suponen una aplicación real y directa de los conceptos teóricos adquiridos, así como del desarrollo de ciertas competencias transversales como son el análisis y la síntesis de datos (Pérez-Fortes et al., 2021), tienen ciertas limitaciones de espacio, tiempo y personal (Boxal and Tait, 2008; McCabe et al., 2019). En las universidades, con un elevado número de alumnos, es difícil disponer de espacios lo suficientemente grandes, así como de los equipos de laboratorio y del personal cualificado necesario para poder atender a dicho número de alumnos. Estas limitaciones son especialmente acusadas si es necesario repetir alguno de los experimentos realizados en clase para aclarar cualquier tipo de duda que al alumno le pueda surgir en casa una vez asimile los conceptos explicados. Especialmente en las universidades, los laboratorios son un importante recurso investigador que dificulta agendar la resolución experimental de este tipo de dudas fuera de las horas lectivas.

Por estos motivos, en la presente asignatura de Materiales de Construcción, en la que se realizan dos clases de laboratorio de apoyo, y enmarcado dentro de un Proyecto de Innovación Docente, se ha diseñado un sistema de evaluación de los conocimientos del alumno a través de un sencillo Laboratorio Virtual. Dicho Laboratorio Virtual se ha integrado en un cuestionario de Moodle donde los estudiantes deben realizar la simulación de los experimentos realizados en clase para obtener los datos necesarios para resolver los correspondientes problemas del cuestionario. De este modo, el estudiante repasa y refuerza los contenidos y procedimientos aprendidos en clase, sin la limitación de equipos, personal, tiempo y espacios que supone el desarrollo de un laboratorio convencional.

Finalmente, los resultados de esta experiencia han sido evaluados comparando el porcentaje de participación y las notas

obtenidas durante el presente curso con las notas obtenidas en el curso anterior mediante la realización de una tarea convencional a través de Moodle. Igualmente, al final del semestre, se realizó una encuesta a los estudiantes de la asignatura sobre el uso del Laboratorio Virtual para conocer su grado de satisfacción cuyos resultados serán analizados en este artículo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Las clases de laboratorio de la presente asignatura de Materiales de Construcción se comenzaron a impartir durante el curso 2020/2021 para motivar a los estudiantes a participar en el sistema de evaluación continua. Dichas clases son de carácter voluntario, con una hora y media aproximada de duración y pueden sumar hasta un punto extra de las notas de evaluación continua de los estudiantes sin suponer ningún tipo de penalización. Dicha nota se basa en la calificación de un trabajo que los estudiantes deben realizar en casa basado en los datos obtenidos en el laboratorio a partir de los diferentes experimentos realizados.

Hasta el presente curso, dicho trabajo consistía en resolver una serie de problemas y cuestiones propuestos como una tarea en la plataforma Moodle, donde, mediante el sistema de comentarios de dicha plataforma, el profesor podía indicar los posibles errores de cada estudiante. De este modo, el estudiante podía revisar y reforzar aquellos conceptos en los que había fallado. Sin embargo, mediante este sistema de corrección, se detectó que los alumnos erraban especialmente en las cuestiones teóricas propuestas en la tarea, indicando la necesidad de reforzar ciertos conceptos fuera de las horas lectivas reservadas en el laboratorio.

La dificultad para poder reservar el laboratorio y los equipos empleados fuera de dichas horas lectivas, así como la falta de tiempo de los estudiantes, supone un problema a la hora de poder repetir los ensayos propuestos en clase para poder resolver las posibles dudas que puedan surgir a los estudiantes durante la realización del trabajo propuesto y el estudio de los contenidos teóricos de la asignatura relacionados con dichos experimentos. Por estos motivos, se diseñó un sencillo Laboratorio Virtual capaz de simular los experimentos realizados en la clase de laboratorio. Una vez diseñado dicho Laboratorio, se ideó un cuestionario asociado en Moodle para la evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno en clase.

A. Diseño del Laboratorio Virtual para el cálculo de las densidades y porosidades de los materiales de construcción

El diseño del Laboratorio Virtual para el cálculo de las densidades y porosidades de los materiales de construcción se ideó como una forma de refuerzo para los conceptos explicados en la primera práctica de la asignatura.

El Laboratorio Virtual se ha desarrollado en lenguaje JavaScript, lo que permite que sea integrado en cualquier plataforma web, en este caso en Moodle. El objetivo del Laboratorio es reproducir el ensayo real realizado en clase, con una representación conceptual de los aparatos y muestras (Figura 1), manteniendo una interfaz sencilla que permita al estudiante enfocarse en aprender el proceso de medición y obtención de datos. Para ello, el laboratorio virtual dispone de un menú que indica en todo momento qué ensayo se está

realizando y ofrece la posibilidad, con una navegación no lineal, de realizar 37 medidas en el orden que el alumno desee, con opción de repetición de cualquiera de ellas.

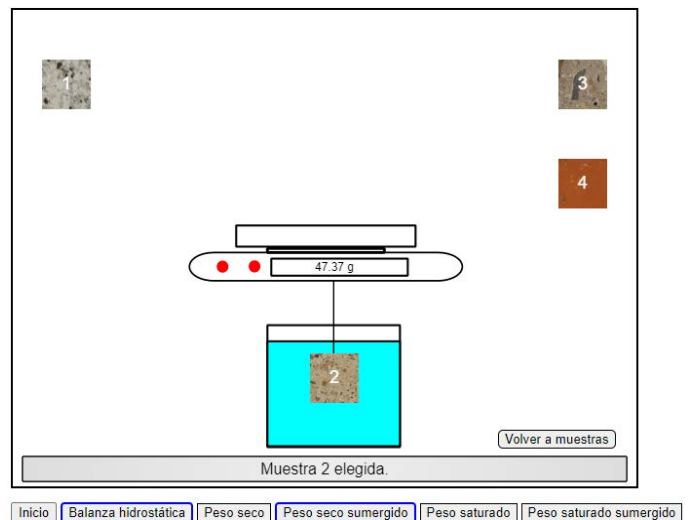


Figura 1. Captura de pantalla del Medidor Virtual de densidades y porosidades de Materiales de Construcción diseñado.

Aunque el Laboratorio se ha diseñado, como se ha mencionado en el párrafo anterior, para un uso de forma muy intuitiva mediante imágenes, se creó un sencillo manual de usuario que se dejó disponible en Moodle para resolver las posibles dudas que pudieran surgirles a los estudiantes en casa sobre la manipulación de las muestras, la obtención de datos y el cálculo de resultados.

B. Implementación del Laboratorio Virtual en un cuestionario de Moodle

Una vez diseñado el Laboratorio Virtual y puesto en marcha, se creó un cuestionario en Moodle con preguntas tipo test, donde los estudiantes tenían que resolver una serie de cuestiones teórico-prácticas usando los datos obtenidos mediante el manejo de los equipos de laboratorio y muestras propuestos virtualmente (Figura 1). De este modo, el estudiante en casa y mediante el uso de las TIC, repasa y refuerza los contenidos y procedimientos aprendidos en clase, sin la limitación de equipos, personal, tiempo y espacios que supone el desarrollo de un laboratorio convencional. Igualmente, se agiliza y personaliza el procedimiento de evaluación de su trabajo mediante el conocimiento automático de su nota y el sistema de retroalimentación y autoevaluación disponible en Moodle. Para ello, se dispuso de un enlace en Moodle con el que se abría en una ventana adicional el Laboratorio Virtual. Una vez abierto el Laboratorio, los estudiantes accedían al cuestionario disponiendo de un tiempo limitado para poder resolver las preguntas propuestas y de un solo intento, tanto para contestar las preguntas como el cuestionario completo.

Además, el Laboratorio Virtual estuvo abierto hasta el final del semestre para que los estudiantes pudieran usarlo para resolver sus dudas una vez corregido el cuestionario y durante el estudio de la asignatura para los exámenes finales.

3. RESULTADOS

Durante el presente curso 2022/2023, el 98 % de los estudiantes que asistieron a las clases de laboratorio realizaron el cuestionario asociado al Laboratorio Virtual propuesto en Moodle, lo que supuso sólo un 2 % de abandono de la actividad (Figura 2). Este porcentaje es similar al 3 % de alumnos que no presentaron el trabajo de prácticas durante el curso 2021/2022. De forma similar, en el curso 2021/2022 el 94 % de los alumnos aprobaron la tarea propuesta, mientras que en el presente curso 2022/2023, el 100 % de los alumnos aprobaron el cuestionario. Además, cabe mencionar que la nota media de los estudiantes en el curso 2021/2022 fue de 7,99 sobre 10, frente a 9,23 sobre 10 alcanzado durante el curso 2022/2023.



Figura 2. Intervalos de calificaciones y porcentaje de participantes que obtuvieron una calificación dentro de dichos rangos durante el curso 2022/2023.

Por tanto, aunque ya en cursos anteriores el rendimiento y las notas de los estudiantes en esta práctica eran buenos, se ha conseguido mejorar ambos factores mediante la implantación del Laboratorio Virtual.

Como se ha mencionado anteriormente, una vez finalizada la asignatura se realizó una encuesta a través de Moodle a los estudiantes que acudieron a las clases de laboratorio para conocer su grado de satisfacción sobre la implantación del Laboratorio Virtual diseñado y la resolución del cuestionario asociado. De los 178 estudiantes que asistieron a las clases de laboratorio, contestaron a la encuesta 55, lo que supone un 31 % de participación en la encuesta. De los estudiantes encuestados, el 89 % tardó menos de 3 horas en realizar el trabajo de prácticas (el tiempo medio de realización del cuestionario fue de 45 minutos), mientras que el 58 % de los encuestados emplearon más de 3 horas en realizar el trabajo asociado a la segunda práctica de laboratorio que consistió en completar una tarea tradicional a través de Moodle. El 85 % de los encuestados consideró que el Laboratorio Virtual es una herramienta fácil de usar y el 73 % consideró también que es una herramienta que les ayudó también a repasar y comprender mejor los conceptos explicados en clase. El 63 % de los encuestados opina, además, que el Laboratorio Virtual ha reflejado fielmente los experimentos realizados en clase. Como se ha mencionado en el Apartado 2A, se creó un sencillo manual de usuario del Laboratorio Virtual que está disponible en Moodle para su consulta del que el 24 % de los estudiantes consideró que era un recurso necesario para manejar la aplicación y el 53 % de los estudiantes consideró importante

para resolver cuestiones puntuales. El 23 % restante de los encuestados afirmaron no haber necesitado utilizar el manual.

En cuanto a la implementación del cuestionario, el 80 % de los encuestados considera que el uso del Laboratorio Virtual para obtener los datos necesarios para poder resolver el cuestionario les resultó un proceso ameno y fácil. Igualmente, el 73 % de los encuestados considera que esta actividad combinada les ha ayudado a entender mejor los conceptos teóricos explicados en clase y en el laboratorio. Además, un 44 % de los estudiantes opina que el sistema de calificación directa del cuestionario y poder localizar los errores les ha ayudado a detectar qué contenidos de ese tema debían reforzar en casa. Cabe mencionar que un 5 % de los estudiantes encuestados prefiere que se implante el sistema tradicional de entrega de tarea a través de Moodle ya que les resultó tedioso y difícil tener que obtener los datos del Laboratorio Virtual para resolver el cuestionario propuesto en Moodle.

Como se ha mencionado también anteriormente, el Laboratorio Virtual se dejó abierto en Moodle para su uso hasta finalizar la asignatura para su uso como herramienta de repaso. En este sentido, el 96 % de los estudiantes encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo con que el Laboratorio Virtual esté disponible, no sólo para la resolución del trabajo de prácticas, sino también para el repaso de los conceptos teóricos relacionados con el tema, especialmente antes de los exámenes. Igualmente, el 98 % de los encuestados piensa que los contenidos digitales de este tipo facilitan el aprendizaje de los conceptos teóricos que se enseñan en clase.

Finalmente, el 93 % de los alumnos encuestados recomiendan que en años posteriores se continúe calificando el primer trabajo de laboratorio mediante la actividad combinada del uso del Laboratorio Virtual y del cuestionario en Moodle.

4. CONCLUSIONES

Durante el presente curso 2022/2023 se implantó una actividad combinada consistente en el uso de un Laboratorio Virtual y un cuestionario de Moodle para calificar un trabajo de clase en una asignatura de Materiales de Construcción. Mediante la comparación de las calificaciones obtenidas en dicho curso y en el curso anterior y la realización de una encuesta de satisfacción se concluye que:

- Aunque de partida el rendimiento y las notas de los estudiantes es alto en las clases de laboratorio, la implementación del Laboratorio Virtual ha aumentado más de un punto la nota media del trabajo requerido.
- Aunque los alumnos debían primero aprender a manejar el Laboratorio Virtual para poder hacer el cuestionario, el tiempo medio empleado en realizar la tarea ha sido menor que el empleado en realizar otro trabajo mediante la entrega de una tarea tradicional a través de Moodle.
- En general, los estudiantes consideran que el Laboratorio Virtual es una herramienta sencilla, fácil de usar, que les ha servido también para repasar los conceptos teóricos expuestos en clase antes de los exámenes.
- La disponibilidad de un sencillo manual de uso del Laboratorio Virtual en Moodle ha sido una herramienta útil para resolver las posibles dudas de uso que les haya podido surgir a los estudiantes en casa.

- El uso de este tipo de recursos digitales facilita el aprendizaje y refuerzo de los contenidos teóricos explicados en clase.

La experiencia, por tanto, ha sido muy positiva y amena para los estudiantes y ellos mismos proponen que se mantenga esta actividad en cursos posteriores. Igualmente, el Laboratorio Virtual diseñado, puede emplearse como herramienta didáctica en aquellos grados de Ciencias e Ingeniería que lo soliciten y adaptarse para la enseñanza de conceptos básicos como densidad y porosidad en Bachillerato.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias al Proyecto de Innovación Educativa “Implementación de actividades de gamificación y laboratorios virtuales para reforzar el aprendizaje experimental de los materiales de construcción (IE22.0408)” financiado por la Universidad Politécnica de Madrid. Además, los autores quieren agradecer a los estudiantes de la asignatura de Materiales de Construcción I del Grado de Ingeniería Civil y Territorial de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de la UPM su participación, tanto en las clases de laboratorio, como en la encuesta sobre dichas clases.

REFERENCIAS

- Alarcón, C. H. M., León, C. E. D., Donoso, L. J. G., Tinoco, L. M. E., & Alarcón, F. P. M. (2021). Metodología de formación educativa basada en entornos virtuales de aprendizaje para estudiantes de Ingeniería Civil. *Dominio de las Ciencias*, 7(2), 530-550.
- Boxall, J., & Tait, S. (2008, August). Inquiry-based learning in civil engineering laboratory classes. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Civil Engineering*, 161 (3), 138-143.
- Camacho Peñalosa, M., Masero Moreno, I., García Moreno, M., Vázquez Cueto, M. J., & Zapata Reina, A. (2008). Motivar a la autoevaluación y el autoaprendizaje de las Matemáticas a través de las TIC. *Jornadas de Innovación Universitaria* (5ª. 2008. Madrid).
- Díaz Vera, J. P., Ruiz Ramírez, A. K., & Egúez Cevallos, C. (2021). Impacto de las TIC: desafíos y oportunidades de la Educación Superior frente al COVID-19. *Revista Científica UISRAEL*, 8(2), 113-134.
- McCabe, B., Pantazidou, M., & Phillips, D. (Eds.). (2019). *Shaking the Foundations of Geo-Engineering Education*. CRC Press.
- Mendoza, A. C. D., Izco, Á. M., Ciriza, E. A., Ballester, L., & Urteaga, A. G. (2022). Ejercicios de autoevaluación y mejora del rendimiento académico. En *La innovación como motor para la transformación de la enseñanza universitaria* (pp. 35-40). Universidad de La Rioja.
- 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, CINAIC 2021* (pp. 286-289). Servicio de Publicaciones.

Análisis y revisión crítica de los guiones de prácticas en asignaturas de ingeniería a partir de su correspondencia con niveles competenciales

Analysis and critical review of lab handouts in engineering subjects based on their correspondence with competency levels

David Escudero-Mancebo, Juan A. Muñoz-Cristóbal, Mario Corrales Astorgano, Luis Ignacio Jiménez, Valentín Cardeñoso-Payo, Alejandra Martínez-Monés and Carlos Vivaracho-Pascual

escudermancebo.david@uva.es, juanmunoz@uva.es, mario.corrales@uva.es, nacho.jimenez@uva.es, valentin.cadenoso@uva.es, alejandra.martinezmones@uva.es, carlos.vivaracho@uva.es

Departamento de Informática
Universidad de Valladolid
Valladolid, España

Resumen- El guion de prácticas, entendido como aquel material entregado a los estudiantes para apoyar las sesiones de laboratorio, es un recurso que sirve al profesor para conducir el trabajo del estudiante, y como apoyo para el aprovechamiento del trabajo en el laboratorio. A pesar de su importancia, se observa que, en la literatura especializada en innovación y calidad docente, ha sido de menor estudio. En este documento se presenta un trabajo de análisis y revisión sistemática de un conjunto de guiones de prácticas de un grupo de asignaturas de informática en varias ingenierías para realizar una propuesta de taxonomía de sus elementos constitutivos y una reflexión sobre la relevancia de estos elementos para dar cobertura a diversos objetivos de aprendizaje. El resultado pone en evidencia la importancia relativa de diferentes tipos de actividades descritas en los guiones de cara a conseguir la adquisición de determinados niveles competenciales en las asignaturas.

Palabras clave: *Guiones de prácticas, competencias, actividades docentes, laboratorios, Bloom.*

Abstract- The practice handbook, understood as the material given to students to support the laboratory practice sessions, is a resource that serves the teacher to guide the student's work, and as a support for the student to take advantage of the work in the laboratory. In spite of its importance, it is observed that the specialized literature on teaching innovation and quality has not paid great interest to it. This paper presents a systematic analysis and review of a set of practice scripts from a group of different subjects to make a proposal for a taxonomy of their constituent elements and a reflection on the relevance of these elements to cover various learning objectives. The result shows the relative importance of different types of activities described in the scripts to achieve the acquisition of certain competence levels in the subjects.

Keywords: *Practice handouts, competences, learning activities, laboratory, Bloom.*

1. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios y las prácticas son una parte fundamental del currículo de todas las titulaciones de grado en ingeniería. Después del proceso de convergencia al Espacio Europeo de Educación Superior, el trabajo en el laboratorio supera en muchos casos el 50% del trabajo presencial del estudiante y,

además, buena parte del trabajo no presencial se dedica a la realización de proyectos prácticos, con la correspondiente escritura y defensa de informes.

El trabajo en el laboratorio y los beneficios asociados a las actividades prácticas tienen que ver, entre otros: con la motivación de los estudiantes para el aprendizaje de la materia; con la profundización en la comprensión de los contenidos teóricos, que permite relacionar la teoría con su aplicación práctica; con el trabajo en equipo en la solución de problemas ingenieriles; y con el desarrollo de actitudes y habilidades que pueden ser de gran ayuda en el ejercicio de la profesión (Davis, 2008). El desafío es conseguir que estas actividades sean realizadas de forma eficaz, eficiente y satisfactoria, para lo cual es fundamental tener en cuenta la organización docente y los recursos empleados en los laboratorios.

Baillie & Hazel (2003) realizan un análisis del tipo de actividades de laboratorio distinguiendo entre demostraciones, ejercicios, tareas estructuradas, tareas abiertas y proyectos. Relacionan estas actividades con los objetivos, los métodos, las respuestas esperadas y, más importante para el caso que nos ocupa, con los materiales docentes. Concluyen que el material debe estar cerrado en las actividades de demostración y los ejercicios y que puede estar abierto para el resto. El objetivo de este trabajo es identificar los elementos más relevantes de los guiones de prácticas en asignaturas de informática en el ámbito de la ingeniería, y analizar la influencia de dichos elementos en la adquisición de competencias, de acuerdo con la taxonomía revisada de Bloom.

La taxonomía de Bloom fue desarrollada en 1956 con el ánimo de clasificar por niveles las competencias que adquieren los estudiantes y poder relacionarlas con las actividades docentes y las actividades de aprendizaje (Bloom, 1956). Los seis niveles competenciales de Bloom (conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar) se recogen en los grados de ingeniería, que asumen como cualidades propias del graduado o graduada en ingeniería, no sólo el conocimiento y comprensión de las materias propias de la disciplina, sino también las habilidades intelectuales y prácticas para la transferencia del conocimiento. La clasificación de Bloom es

empleada con diversos fines en la práctica de la organización docente y en investigación en innovación educativa como referencia fundamental para relacionar los objetivos y los resultados de aprendizaje con los contenidos (Ruiz-Calleja et al., 2020), metodologías (López & García-Peñalvo, 2016) y actividades de evaluación (Halawi et al. 2009; DeMara et al., 2019). También se han utilizado para poner en contexto las actividades y los recursos empleados en los laboratorios (Agwar, 2009; Felder & Brent, 2004) y relacionarlos con las competencias de alto nivel que deben adquirir los estudiantes de ingeniería.

En este artículo ponemos el foco en los materiales didácticos (los guiones) empleados en el laboratorio de prácticas. Aprovechamos el trabajo desarrollado en un Proyecto de Innovación Docente en curso, para realizar un análisis crítico de los guiones de prácticas empleados en los laboratorios. El análisis y anotación de los guiones permite identificar los elementos constitutivos de los mismos y relacionarlos con las características competenciales que ayudan a desarrollar. Concluimos con una reflexión sobre la dependencia entre el tipo de materiales empleados en las prácticas y tipos de actividades, objetivos y metodologías empleados en el laboratorio para el desarrollo de las mismas.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Motivación y Objetivos

Los laboratorios de prácticas son un espacio de especial relevancia para trabajar las competencias de más alto nivel en los grados de ingeniería. Los materiales docentes y guiones de prácticas, en los que se apoya la actividad de los alumnos en los laboratorios, tienen un papel fundamental no solo en el desarrollo de habilidades prácticas y a la integración de la teoría y de la práctica, sino también en la motivación del estudiante para el disfrute en la adquisición de competencias.

A pesar de la gran importancia del material docente empleado en los laboratorios, se ha prestado poca atención a estos recursos en la literatura disponible. La falta de literatura al respecto nos ha animado a realizar un estudio que parte del análisis de recursos existentes y que tiene como objetivos, identificar y clasificar los elementos constitutivos de los guiones de prácticas, y relacionar dichos elementos con las características competenciales que permiten desarrollar.

B. Contexto y Público Objetivo

Este trabajo se ha realizado en el contexto del Proyecto de Innovación Docente de la Universidad de Valladolid cuyo título es “Desarrollo de guiones de prácticas en las asignaturas de multimedia, informática gráfica e interacción persona computador”. Un grupo de ocho profesores, implicados en asignaturas sobre una temática similar, se organizan para realizar una revisión cruzada de sus respectivos guiones de prácticas de laboratorio. Las asignaturas son Informática Gráfica, y Técnicas de Presentación Multimedia, del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto; Diseño Interactivo, del Máster en Ingeniería en Diseño Industrial; e Interacción Persona Computadora del Grado en Ingeniería Informática, todas ellas de 6 créditos ECTS con más del 50% de créditos en laboratorio.

Aunque se trabaja sobre unos guiones de prácticas concretos, el enfoque pretende ser genérico, haciendo un esfuerzo por abstraer los resultados del análisis, de manera que las

conclusiones puedan ser extrapolables a otras materias y titulaciones. No obstante, anotamos aquí que los temas tratados en los guiones estaban relacionados con: el modelado y *rendering* 3D empleando el programa informático 3DS; la interacción persona computadora en 3D empleando Unity; el desarrollo de interfaces gráficas de usuario utilizando la librería de Java JSwing; la animación generada por ordenador, empleando 3DS; la imagen digital y vectorial, empleando Gimp e Inkscape; el audio y vídeo digital empleando Audacity y VSDC y el diseño de sitios web empleando WordPress.

Una de las motivaciones principales del proyecto de innovación docente fue también la de crear un material en abierto, cuyo uso no se limite al contexto de las asignaturas, sino que pueda ser empleado por otro tipo de público para su iniciación en las habilidades trabajadas y en el manejo de los programas empleados.

C. Metodología

Cada asignatura disponía de un número inicial de guiones de prácticas que estaban centrados en guiar el trabajo de los estudiantes y/o servir de apoyo al profesor en sesiones concretas de laboratorio de una duración de dos o tres horas semanales. En total se disponía de 38 guiones diferentes que fueron el punto de partida del trabajo de análisis. Se plantea como objetivo el desarrollo de volúmenes más extensos que aglutinen los diferentes guiones por áreas temáticas. Para ello, el trabajo se articula en las siguientes fases:

FASE 1: Recopilación de guiones de prácticas de las respectivas asignaturas con la creación de algún guion nuevo.

FASE 2: Generación de volúmenes unificados agrupando los distintos guiones por áreas temáticas.

FASE 3: Revisión cruzada y anotación.

FASE 4: Organización de guiones en apartados y elementos característicos.

FASE 5: Correspondencia entre apartados y elementos de los guiones y niveles competenciales.

FASE 6: Reedición de los materiales.

Se crearon 7 volúmenes diferentes en la FASE 2, que aglutinan los contenidos de los 28 guiones recopilados en la FASE 1. Los distintos volúmenes fueron asignados a los integrantes del equipo de trabajo (los autores de este artículo) para su revisión. Cada integrante debió revisar dos de los volúmenes, siendo requisito que el revisor no fuera autor o coautor de ninguno de ellos. Durante un plazo de un mes se realizaron anotaciones que tenían que ver no sólo con la revisión de errores sino también con la realización de comentarios sobre la calidad de los contenidos y comentarios con propuestas de mejora (FASE 3).

En la FASE 4 se analizan los comentarios siguiendo un enfoque basado en Saldaña (2023) de manera que las distintas anotaciones se reorganizan creando una codificación que permite aproximarse de nuevo a los manuales para hacer un análisis de éstos en función de los tipos de actividades que incluyen y niveles competenciales que pretenden cubrir (FASE 5). En una última fase, los profesores reeditan sus manuales para presentar una edición mejorada lista para el curso siguiente y en disposición de ser evaluada. La FASE 5 se realiza teniendo

Tabla 1 Materiales compilados con indicadores numéricos

Tutorial	Capítulos	Páginas	Imágenes	Anotaciones
Introducción a Unity	5	51	27	98
Imagen digital y vectorial con GIMP e Inkscape	2	26	20	31
Interacción Gráfica con Inkscape	3	41	26	62
Modelado y Render 3D con Autodesk 3DS	7	112	180	53
Animación 3D con Autodesk 3DS	9	59	54	6
Vídeo y Audio Digital con VSDC y Audacity	2	29	21	20
Diseño Web: fundamentos y uso de WordPress	5	55	32	26
TOTAL	33	373	360	296

en cuenta las opiniones de los integrantes del grupo de trabajo, consensuando después el resultado en sesiones de trabajo presenciales y utilizando un cuestionario en el que se pide valorar el peso relativo de cada tipo de elemento para el desarrollo de los diferentes niveles competenciales definidos en la taxonomía revisada de Bloom (Anderson & Krathwohl, 2001). También se envía una encuesta similar a los estudiantes de las asignaturas implicadas para sondear su nivel de interés sobre la cuestión abordada. Para construir una tabla de correspondencia entre los elementos y las competencias se crea un cuestionario, en el que los autores del estudio valoran, mediante una escala Likert de 5 puntos, la correspondencia entre los elementos definidos del guion y las competencias de la taxonomía revisada de Bloom.

3. RESULTADOS

Se crearon 7 volúmenes diferentes en la FASE 2, que recogen los contenidos de los guiones iniciales (FASE 1). La tabla 1 da una idea del volumen total del trabajo realizado, compilando volúmenes con 33 capítulos y un total de cerca de 400 páginas con 360 ilustraciones.

De las 296 anotaciones recogidas en la revisión, el 48% se refieren a cuestiones menores relativas a formato, a potenciales conflictos con los derechos de autor de las imágenes, a errores tipográficos o son simplemente mensajes de refuerzo. El 36% son anotaciones importantes que sugieren mejorar la explicación de algún apartado o bien completar la explicación. Por último, hay un 16% de anotaciones que plantean posibles mejoras relativas a la estructura, contenidos y metodología. De la puesta en común de estas anotaciones, realizada en las sesiones de trabajo de la FASE 4, surge la taxonomía de elementos constitutivos de los guiones que distingue entre:

- 1. Objetivos y resultados de aprendizaje:** Suele encabezar el guion y permite presentar el contenido de este, teniendo en cuenta las aportaciones esperadas.
- 2. Planificación:** También suele aparecer al principio de los guiones y sirve para describir y temporalizar brevemente el desarrollo de las sesiones de prácticas.
- 3. Contextualización:** Aporta información que relaciona el contenido de la práctica con el resto de la asignatura y/o titulación.
- 4. Contenidos teóricos:** Los guiones pueden incluir parte de la teoría en la que se apoyan los resultados esperados o enlaces a los contenidos teóricos del curso.
- 5. Ejercicios resueltos:** Son descripciones de los detalles del paso a paso a seguir para conseguir resolver el problema práctico en el laboratorio.
- 6. Enunciados de ejercicios:** Se proponen nuevos desafíos a los estudiantes que, en este caso, no aparecen con una descripción detallada de cómo se resuelven.

Tabla 1 Valoración de la correspondencia entre elementos y niveles competenciales

#	Elemento	Recordar	Entender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
1	Objetivos y resultados de aprendizaje	2	3	1	1	2	1
2	Planificación	1	1	1	3	1	1
3	Contextualización	3	5	2	4	4	3
4	Contenido teóricos	4	4	2	3	4	3
5	Ejercicios resueltos	4	5	4	4	5	5
6	Enunciados de ejercicios	5	3	4	3	4	4
7	Ejercicios entregables	5	4	5	4	4	4
8	Narrativa y continuidad	4	4	4	4,5	4	5
9	Aplicación de actividades en el proyecto final	4	4	5	5	4	5

- 7. Ejercicios entregables:** En este caso el desafío exige al estudiante justificar que ha realizado la actividad con la entrega de evidencias.
- 8. Narrativa y continuidad:** Es el hilo argumental del guion de prácticas que une los distintos contenidos y ejercicios, de manera que se genera una sensación de continuidad y de conjunto en lo que se hace. Evita que el guion consista en una serie de apartados y ejercicios inconexos.
- 9. Aplicación de actividades en el proyecto final:** Las tareas que se proponen dentro de los guiones están relacionadas con un proyecto más ambicioso. Su ejecución contribuye a la realización de dicho proyecto.

Los 7 primeros elementos suelen ser partes del guion, mientras que los dos últimos son características de este. Como resultado de la FASE 5 se genera la Tabla 2 que relaciona cada uno de estos elementos con los niveles competenciales de la taxonomía revisada de Bloom. La tabla muestra la medianas de las valoraciones de los profesores en el cuestionario mencionado en la Sección 2.

En la Tabla 2 podemos ver que los objetivos y la planificación en el guion de prácticas (filas 1 y 2) se valoran muy poco a la hora de adquirir competencias. Tampoco es muy valorado el hecho de incluir contenidos teóricos (fila 4, 9 puntos en total). La aplicación de actividades en el proyecto final (fila 9) y la presentación de ejercicios resueltos (fila 5) (15 puntos cada una) son el tipo de actividades que obtienen mejores resultados, seguidos muy de cerca por los ejercicios entregables (fila 7, 14 puntos).

Los contenidos relativos a la contextualización de los guiones en el marco de la asignatura son valorados especialmente para que el estudiante entienda los conceptos fundamentales (fila 3, columna 3 de la Tabla 2). Los enunciados de ejercicios sólo son bien valorados para trabajar las competencias de menor nivel (fila 6, columna 2) Aportar una narrativa consistente a los guiones de prácticas contribuye a trabajar las competencias de más alto nivel (fila 8, columna final).

El cómputo total por columnas evidencia que es más sencillo encontrar actividades de laboratorio para trabajar competencias de bajo nivel (recordar, entender) que encontrar actividades para trabajar competencias de más alto nivel (evaluar, crear).

El resultado final de los guiones, una vez realizado el análisis presentado puede verse en el repositorio UVADocs en los documentos relativos a Imagen Digital, Audio y Vídeo Digital, Animación 3D, Modelado 3D, Introducción a JSwing, Introducción a Unity y Diseño Web.

4. CONCLUSIONES

Los guiones de prácticas son un recurso importante que no ha recibido suficiente atención en la literatura. Disponer de buenos recursos de apoyo para el desarrollo del trabajo en los laboratorios de prácticas puede ser determinante para hacer que las actividades sean eficaces, eficientes y satisfactorias. En este artículo se ha puesto de manifiesto la existencia de diferentes tipos de elementos dentro de los materiales didácticos de prácticas. Los resultados muestran la importancia de ser conscientes del papel de dichos elementos para el ejercicio de diferentes niveles competenciales.

Se evidencia que no todos los elementos que pueden ir en los guiones de prácticas tienen el mismo peso a la hora de trabajar los distintos niveles competenciales. La propuesta de ejercicios guiados, la petición de resultados entregables y la relación de las actividades prácticas con un proyecto más ambicioso, que trascienda del alcance de la propia sesión de laboratorio, parecen ser clave para alcanzar las competencias de más alto nivel.

Es trabajo futuro contrastar esta afirmación con la extensión del estudio a asignaturas que incluyan laboratorios de otra tipología, por ejemplo, laboratorios con desarrollo de experimentos. Un objetivo clave de los estudios de ingeniería es potenciar el desarrollo de los estudiantes como agentes autónomos y prepararlos para iniciar una carrera profesional. Aunque centrados a dos ámbitos concretos como son la Ingeniería Informática por un lado y el Diseño Industrial por el otro, las asignaturas empleadas para realizar el estudio están muy relacionadas con el desarrollo profesional de los egresados. Por otro lado, un objetivo general de los elementos de aprendizaje en laboratorio de los estudios de ingeniería es también fomentar la comprensión del proceso de investigación científica y las formas en que se crea y valida el conocimiento, que encaja bien con el objetivo institucional común de vincular la investigación y la enseñanza. Los aspectos más experimentales del trabajo en los laboratorios no han sido analizados en este trabajo y serán tratados en el futuro contrastando si los elementos encontrados en este estudio aparecen también en los guiones de prácticas con un contenido más experimental.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a los Proyectos de Innovación Docente de la Universidad de Valladolid Clave PID 2022-23 034.

REFERENCIAS

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives: Complete edition*, New York : Longman.
- Baillie, C., & Hazel, E. (2003). *Teaching materials laboratory classes*. The UK Centre for Materials Education, edited by Caroline Baillie and Leone Burton.
- Bloom, B.S. and Krathwohl, D. R. "Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners", *Handbook I: Cognitive Domain*. NY, Longmans, Green, 1956
- DeMara, R. F., Tian, T., & Howard, W. (2019). Engineering assessment strata: A layered approach to evaluation spanning Bloom's taxonomy of learning. *Education and information technologies*, 24, 1147-1171.
- Felder, R. M., & Brent, R. (2004, June). The ABC's of engineering education: ABET, Bloom's taxonomy, cooperative learning, and so on. In *Proceedings of the 2004 American society for engineering education annual conference & exposition (Vol. 1)*. American Society for Engineering Education
- Halawi, L. A., McCarthy, R. V., & Pires, S. (2009). An evaluation of e-learning on the basis of Bloom's taxonomy: An exploratory study. *Journal of Education for Business*, 84(6), 374-380
- López, A. R., & García-Peñalvo, F. J. (2016, November). Relationship of knowledge to learn in programming methodology and evaluation of computational thinking. In *Proceedings of the fourth international conference on technological ecosystems for enhancing multiculturalism* (pp. 73-77).
- Saldaña, J. (2023) *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. SAGE Publications
- Ruiz-Calleja, A., Bote-Lorenzo, M. L., Asensio-Pérez, J. I., Vega-Gorgojo, G., Dimitriadis, Y., Martínez-Monés, A., Gómez-Sánchez, E. & Serrano-Iglesias, S. (2020, October). Automatic creation of Moodle activities out of the Web of Data to link formal and informal learning contexts. In *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism* (pp. 238-244).

Artificial Intelligence tools and applications to promote the students' learning in Network Engineering courses

Herramientas y aplicaciones de Inteligencia Artificial para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en asignaturas de Ingeniería de Redes

Borja Bordel¹, Ramón Alcarria¹
borja.bordel@upm.es, ramon.alcarria@upm.es

¹Departamento de Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento de Ingeniería Topográfica y Cartografía
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Abstract- Network engineering is an essential knowledge field. But this thematic is very conceptual and abstract, and it is extremely complicated to illustrate through educative experiments. Thus, learning activities tend to be complex and theoretical. Consequently, academic results in Network Engineering courses are typically poorer than the average, and students suffer a lack of motivation and interest. Therefore, a pilot experience was conducted in Universidad Politécnica de Madrid, in order to address this challenge. Students in Network Engineering courses collaborated in heterogenous groups with Artificial Intelligence students, to design and implement a next generation traffic engineering application based on Artificial Intelligence tools. Thanks to artificial intelligence and “Learning by Doing” paradigm, network engineering students can create applications with a tangible result and consolidate their knowledge. Using surveys and official academic results, the improvement in the students' learning was measured during this pilot experience. A moderately significant advance was reported.

Keywords: *Network Engineering; Artificial Intelligence; Collaborative Learning; Learning by Doing; Heterogenous groups; Universidad Politécnica de Madrid*

Resumen- La Ingeniería de Redes es un área de conocimiento esencial. Pero se trata de una temática compleja y abstracta, sobre la que es difícil plantear experimentos educativos tangibles. Por ello, las actividades de aprendizaje suelen plantearse de manera teórica. En consecuencia, los resultados en las asignaturas del área de Ingeniería de Redes tienden a ser más pobres que la media, y los estudiantes a sufrir falta de interés y motivación. Por ello, se llevó a cabo una experiencia piloto en la Universidad Politécnica de Madrid, para tratar de abordar este problema. Los estudiantes de las asignaturas de Ingeniería de Redes colaboraron en grupo heterogéneos con estudiantes de Inteligencia Artificial para diseñar e implementar una herramienta de ingeniería de tráfico de próxima generación. Mediante las técnicas de inteligencia artificial y el paradigma de “Aprender Haciendo” los estudiantes de Ingeniería de Redes pudieron crear aplicaciones con un resultado tangible y consolidar su aprendizaje. Mediante encuestas y los resultados académicos oficiales, la mejora en el aprendizaje de los estudiantes fue medido durante la experiencia piloto. Un avance moderadamente significativo se comprobó.

Palabras clave: *Ingeniería de Redes; Inteligencia Artificial; Trabajo Colaborativo; Aprender Haciendo; Grupos heterogéneos; Universidad Politécnica de Madrid*

1. INTRODUCTION

Network engineering is one of the key technologies in the current digital revolution (Tomcos et al., 2020). Every modern communication system is designed according to the traffic theory and the computer network principia. Because of this fact, several job opportunities are directly or indirectly related to services, businesses, or innovations in network engineering. So, it is a discipline with a huge interest and added values for higher education students. Specially for Information Technologies (IT) students. But it also presents an important challenge. Network engineering and traffic theory is supported by abstract mathematical models (such as Poisson distributions, Markov models, etc.), and refers to large infrastructures and populations which are very difficult to visualize or imagine. Besides, some assumptions are not fully realistic and are not related to the daily experience of students (for example, the network congestion scenarios). On the other hand, educative experiments in the field of network engineering are extremely difficult to design and deploy. First, a controlled replica of an extensive network is required to emulate and manipulate traffic flows. This is only possible in a specific lab, with professional network equipment, which is not usually available (because of its high price). Nowadays other approaches to replace that equipment are being studied (such as virtual containers) but their performance is still poor (Hassan, 2022). Secondly, results from these experiments are not tangible or deterministic. Congestion scenarios, traffic balance... and other similar scenarios may show different outputs, as network engineering is basically a probabilistic field. Besides, the idea of “uncongested device” is not tangible and difficult to check using indicators such as the connection delay, for example. As a result, learning activities in network engineering courses tend to be complex and theoretical. With an extensive use of equations and probabilistic models, and a very limited number of lab practices and other experimental actions.

Consequently, academic results in those Network Engineering courses are significantly poorer (in average) than the medium results obtained by students in the entire degree. Not only that, but students also report low motivation levels in the annual surveys carried out by the University, in the context of the Internal Quality Assurance System (IQAS). Besides,

absenteeism rates are very high, because of the limited interest the students feel towards these contents.

On the contrary, Artificial Intelligence (AI) courses show an extraordinary performance (Ouyang et al., 2022): students report a very high motivation level, the students' interest towards this discipline is very significant too (probably because some of the most disruptive innovations in the last five years are related to AI), and many software frameworks, data repositories and other open resources are available to design and implement educative lab practices. But Network Engineering and AI are not as different as it could be imagined. First, both fields are based on probabilistic models. Secondly, both technologies need large data flows and/or populations to really be functional, fulfill the assumptions of the mathematical models and operate with the expected performance. Finally, AI applications can handle complex hidden patterns and non-tangible properties. It is enough to prepare a labeled dataset where the interesting situations are clearly identified and classified. Actually, some innovative network engineering applications (such as next generation firewalls or antimalware suites) are integrating AI mechanisms in order to improve their performance, although they are still prototypes or beta version in most cases. But they could be mature enough for an educative scenario.

This was exactly the situation in the Computer Engineering and IT degrees in the Universidad Politécnica de Madrid (Spain). In this context, it seems obvious to design an educative scenario where AI students and Network Engineering students could cooperate and work together. So, AI students can help Network Engineering (NE) students to build next generation (tangible) applications, lab practices and other similar learning activities which could make them achieve better academic results and feel more motivated and interested towards Network Engineering topics. Therefore, during the course 2022/23 in Universidad Politécnica de Madrid a pilot experience was carried out, in order to implement and test the real impact of this AI-NE cooperation in the students' learning. Students in Network Engineering courses created heterogeneous work groups together with students from Artificial Intelligence courses. Groups included from four to six people. And they should include at least two members from each specialty. Students collaborated to design and implement a next generation Network Engineering tool (a traffic filter, specifically) based on Artificial Intelligence technologies. Learning activities in Network Engineering courses were reorganized according to the "Learning by Doing" paradigm (Iftikhar et al., 2022), so every session included a short theoretical introduction and a collaborative work time to continue with the next generation tool implementation. Besides, Artificial Intelligence courses were reorganized too, so their schedule allow students to participate in, at least, 30% of the sessions of Network Engineering courses. Learning evaluation was based on the daily work, the implemented NE tool, a written report, and the oral presentation.

The rest of the paper is organized as follows. Section 2 describes the context and methodology. Section 3 presents the results. And finally, Section 4 concludes the paper.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

In this section, the educative context is provided (Subsection 2.A), together with the pilot experience description with details

(Subsection 2.B) and, finally, the research methodology we implemented (Subsection 2.C) in order to evaluate the impact and improvement achieved through this pilot experience.

A. Educative context

The Universidad Politécnica de Madrid offers two different degrees where Network Engineering have a very significant weight: Computer Engineering (CE) and Information Technologies (IT). In those two degrees, up to three different courses work Network Engineering principles and theory: Computer Networks (CN), Advanced Networks (AN) and Network Security (NS). Additionally, some optional courses such as Network Management (NM) could be also enrolled by students. Each one of these courses had an academic weight of 6ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System) and thirty in-person sessions (sixty hours in total) homogenously distributed along fifty weeks. Specifically, for this pilot experience, we chose the course "Advanced Networks" as educative framework. Other subjects could join the experience in the future.

AN is course whose main objective is to work the competencies and abilities required to design, deploy and manage networked telematic services. That includes data formats such as JSON (JavaScript Object Notation), remote interfaces such as REST (Representational State Transfer), networking paradigms such as Publication/Subscription and cloud security mechanisms, among other topics. To achieve that objective, the AN course includes six thematic units. Namely:

- Fundamentals (U1): Quality-of-Service, Service Level Agreement, etc.
- Tele-traffic theory (U2): Erlang-B, Erlang-C, Engset
- Data formats (U3): XML, JSON
- Service description and deployment (U4): WDSL, HTTP
- Traffic engineering (U5): conformation, filtering
- Network structures (U6): sockets, endpoints, and tokens

Table I shows how all these units are distributed in time. Besides, it is shown the relative weight of every unit in the final marks. AN is a course in the third year of both degrees (CE and IT) and, typically, around seventy enrolled students are attending this course. Most of these students (96.3%) are men, as can be seen in Table II. Besides, the mean age is 21.7 years.

TABLE I. AN THEMATIC DISTRIBUTION AND EVALUATION

Units	Schedule (weeks)	Evaluation weight
U1	1	10%
U2	2-4	20%
U3	5	10%
U4	6-7	10%
U5	8-12	30%
U6	12-15	20%

TABLE II. POPULATION STATISTICS (AN COURSE)

Participants	Women (percentage)	Mean age (years)	Deviation age (years)
66	3.7%	21.7	2.2

Evaluation in the AN course is based on short questionnaires, theoretical analyses and rubrics, which are publicly distributed during the first week (see Figure 1). These rubrics, as well as all educative materials are available in digital

formats through the institutional Learning Management Systems (Moodle).

Nivel Aprendizaje	Bajo (0%)	Poco (25%)	Medio (50%)	Buena (75%)	Excelente (100%)	Nota
Claridad de la exposición (35%)	La presentación no es coherente y resulta imposible de seguir	La presentación no es poco coherente y resulta difícil de seguir	Algunas secciones de la presentación han sido claras, pero otras han resultado confusas y complejas	La presentación ha sido clara y coherente en general, aunque han existido pequeñas imprecisiones	La presentación resulta coherente y suficiente	
Solvencia y dominio del contenido (35%)	Los alumnos no han demostrado dominio de las tecnologías y procesos necesarios	Los alumnos han demostrado escaso dominio de las tecnologías y procesos necesarios	Han existido claras lagunas en la forma de expresarse y presentar el diseño	En general los alumnos han demostrado dominio del proyecto y la tecnología, pero con ciertas inconsistencias	La presentación ha sido solvente y los alumnos han demostrado	
Materiales (30%)	Los materiales de apoyo no han existido	Los materiales de apoyo han sido de muy escasa calidad	Los materiales de apoyo utilizados resultan de calidad escasa, con estilo poco cuidado y falta de información	Los materiales son en general válidos y coherentes, aunque hay algunos aspectos que pueden mejorar	Los materiales ayudan a comprender la presentación	
Total						

Figure 1. Evaluation rubrics (example)

On the other hand, Artificial Intelligence students enrolled different subjects such as Temporal Series (TS) or Big Data (BD). All of them with an academic weight of 6 ECTS. For this pilot experience, we chose as academic framework the course “Temporal series”. The objective of the TS course is to work the abilities and competencies related to the data flows manipulation, hidden patterns detection and supervised learning and classification, among other similar topics. Specifically, students learn about Artificial Intelligence technologies such as the multilayer perceptron. This course is structured in five different thematic units. Namely:

- Data segmentation and decomposition techniques
- Filters: smoothing
- Data prediction and correction
- Intelligent classification: neural networks
- Multilayered systems

The TS course was organized in thirty in-person sessions too, during a period of fifteen weeks. The evaluation methodology and details are not relevant for this pilot experience, as there were not modified. As in the AN course, most of these students (65%) are men, as can be seen in Table III. Besides, the average age is 26.5 years old.

TABLE III. POPULATION STATISTICS (TS COURSE)

Participants	Women (percentage)	Mean age (years)	Deviation age (years)
53	35%	26.5	3.2

Both subjects (AN and TS) are scheduled in the same quarter (February 2023 – June 2023), and not student is enrolled in both subjects are the same time: populations are disjoint.

B. Experience description

The main action in the proposed pilot experience is the creation of heterogenous work groups between Network Engineering and Artificial Intelligence students. Through this groups, we plan to promote the motivation and interest of Network Engineering students, as well as improve their academic results. The design and implementation of tangible, functional and practical tools, and applications we hope will contribute to this objective. To allow this kind of activities, the AN course was reorganized.

First, the evaluation system changed. Students followed a Learning-by-Doing paradigm where they had to design and implement a next-generation traffic tool. This tool was an intelligent traffic filter, to avoid congestion situations and slow Denial-of-Service (DoS) attacks. The tool employed well-known datasets to train a multilayered perceptron (Heidari et

al., 2020), whose output should be an alert when the network is close to congestion of under a DoS attack. To deploy this solution, network engineering tools such as eBPF (extended Berkeley Packet Filter) must be employed. Students were provided with documentation, including a description with details about the tool to be implemented, its requirements, expected performance, materials to be employed, etc. Students were requested to submit their code, together with a final report with all the design details and results, to the institutional LMS (Learning Management Systems). Additionally, all students had to preset their proposals in a public oral presentation. Four basic items were evaluated regarding this intelligent tool:

- Daily work (20%)
- Technical performance (30%)
- Written report (25%)
- Oral presentation (25%)

Second, the schedule and course organization were updated too. Students were asked to create heterogenous working groups. Each group include between four and six people with different backgrounds. At least, two students from each course (AN and TS) should be part of each group. Groups could be organized by students, but professors help them when needed. In-person sessions of both courses (AN and TS) were synchronized, so students could attend any of them indistinctly with no perturbation of other courses or activities. Artificial Intelligence students were asked to participate in, at least, ten in-person sessions of AN course. Table IV shows the final course discussion and organization during the pilot experience.

TABLE IV. AN THEMATIC DISTRIBUTION AND EVALUATION

Week	Activities	Week	Activities
1	U1 and presentation	9	U5. Fifth and sixth work sessions
2	U2	10	U5
3	U2. First and second work sessions	11	U5
4	U3	12	U5. Seventh and eighth work sessions
5	U3	13	U6
6	U4. Third and fourth work sessions	14	U6
7	U4	15	U6, ninth and tenth work sessions and oral presentations
8	U5		

TS students, as they are not evaluated according to their participation in this pilot experience (but according to the usual criteria), could obtain up to two additional ECTS (optional) as a reward for their effort.

C. Research methodology

In order to validate the proposed action as a successful methodology to improve the students’ results and motivation in Network Engineering courses, the following research methodology was implemented. Results from official surveys and academic results from the previous year (2021/22) were employed as control group. As can be seen in Table V, both populations were similar and comparable.

TABLE V. POPULATION STATISTICS (PILOT GROUP)

Participants	Women (percentage)	Mean age (years)	Deviation age (years)
68	5.5%	22.3	3.1

After finishing the educational period (June 2023), the official academic results were published (using the standard Spanish decimal scale, where 10 points refers the maximum learning and best performance). Besides, the institutional surveys analyzed the general motivation and interest of students towards each content, learning activities and subject. Surveys were fully anonymous and no information about the responders is available. Answers to the institutional surveys followed a Likers scale, where the maximum punctuation (5) means “Totally agree”, while de minimum (1) means “Totally disagree”. These surveys include up to eight different questions about every course, but only two of them were relevant for this study. Namely:

- Question#4: The lab practices and other activities are interesting and helpful to improve my learning.
- Question#8: In general, I feel satisfied and motivated with this course.

Using these inputs, statistical tests were employed to analyze if a significant improvement is achieved by students in the pilot experience compared to the control group. Specifically, the Mann-Withey U test was employed, considering different p-values.

3. RESULTS

Figure 2 shows the distribution of official academic results, for the pilot and control groups. As can be seen, the mean, minimum and maximum value has increased in the pilot group. For example, both the mean and maximum value increased around 21.5%.

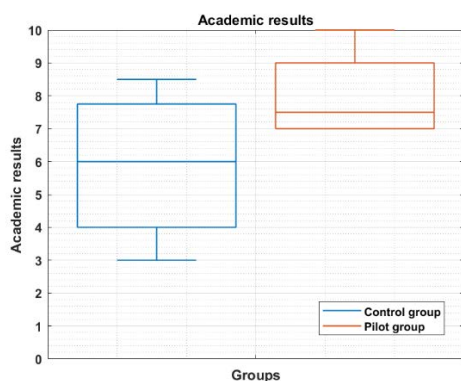


Figure 2. Academic results: distribution and comparison

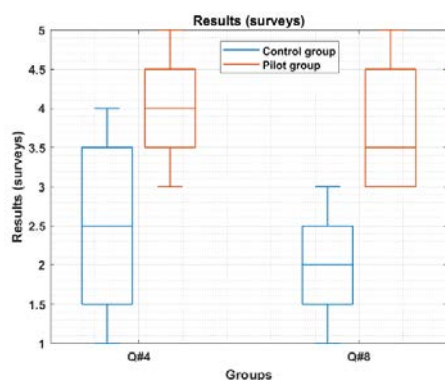


Figure 3. Surveys: distribution and comparison

Similarly, Figure 3 shows the distribution of students’ answers to the institutional surveys (only for the relevant

questions). As can be seen, in this case, the mean, minimum and maximum value has increased in the pilot group too. But this is not enough to conclude a significant improvement happened, as both distributions are overlapped. Table VI shows the results from the Mann-Withey U test. As can be seen, a significant improvement is reported in all three indicators, although with different p-values. In general words, question Q#8 from the surveys reports the most significant improvement, while the academic results and Q#4 show a similar behavior.

TABLE VI. STATISTICAL TESTS: RESULTS

Academic results	Surveys Q#4	Surveys Q#8
Significant $p < 0.05$	Significant $p < 0.05$	Significant $p < 0.01$

4. CONCLUSIONS

In the 2022/23 year, a pilot experience was conducted in Universidad Politécnica de Madrid, in order to improve the students learning, motivation and intertest towards Network Engineering courses. The experience, in general words, was based on heterogenous working groups between AI students and Network Engineering students, in order to design and implement a next-generation traffic filter using intelligent technologies. Results show a significant improvement in the academic results and the motivation level. The proposed action could be applied to other educative context and institutions, where computer engineering or IT degrees are available. But it is essential to define a motivating framework for AI students, whose course must follow a similar schedule than the NE courses. Besides, the novelty of this experience may affect the results and long-term analyses are required.

ACKNOWLEDGEMENTS

The research leading to these results has received funding within the framework of the educational innovation project IE23.1204, funded by the Universidad Politécnica de Madrid in its 2022-2023 call.

REFERENCES

Hassan, I. (2022, October). Leveraging Apache Guacamole, Linux LXD and Docker Containers to Deliver a Secure Online Lab for a Large Cybersecurity Course. In 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-9). IEEE.

Heidari, A. A., Faris, H., Mirjalili, S., Aljarah, I., & Mafarja, M. (2020). Ant lion optimizer: theory, literature review, and application in multi-layer perceptron neural networks. *Nature-Inspired Optimizers: Theories, Literature Reviews and Applications*, 23-46.

Iftikhar, S., Guerrero-Roldán, A. E., & Mor, E. (2022). Practice Promotes Learning: Analyzing Students’ Acceptance of a Learning-by-Doing Online Programming Learning Tool. *Applied Sciences*, 12(24), 12613.

Ouyang, F., Zheng, L., & Jiao, P. (2022). Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7893-7925.

Tomkos, I., Klonidis, D., Pikasis, E., & Theodoridis, S. (2020). Toward the 6G network era: Opportunities and challenges. *IT Professional*, 22(1), 34-3.

Metodologías activas coordinadas aplicadas en asignaturas de segundo curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Coordinated active methodologies applied in subjects of the second year of the Degree in Food Science and Technology

Isabel Sierra, Gema Casado-Hidalgo, Natalia Casado, Begoña Fernández-Pintor, Judith Gañán, Lorena González-Gómez, Gonzalo Martínez-García, Isabel Martínez-García, Sonia Morante-Zarcelero, Damián Pérez-Quintanilla, Jesús Rodríguez-Castaño, Sergio Izcara, Fernando L. Vera-Baquero
isabel.sierra@urjc.es; gema.casado@urjc.es; natalia.casado@urjc.es; begona.fernandez@urjc.es; judith.ganan@urjc.es; lorena.gonzalez@urjc.es; gonzalo.martinez@urjc.es; isabel.martinezg@urjc.es; sonia.morante@urjc.es; damian.perez@urjc.es; jesus.rodriguez@urjc.es; sergio.izcara@urjc.es; fernando.vera@urjc.es

Departamento de Tecnología Química y Ambiental
Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presentan dos experiencias de gamificación que se han realizado de manera coordinada entre tres asignaturas de segundo curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CyTA) de la Universidad Rey Juan Carlos durante el curso 2022-2023. Las actividades fueron una yincana con retos encadenados desarrollada en aula y laboratorio y la visualización de videos con experimentos para la resoluciones de cuestiones. La buena valoración por parte del estudiantado y la consecución de los objetivos en lo que respecta al aumento de su motivación por los estudios, la asimilación de conceptos teórico-prácticos y la mejora en las tasas de superación de las asignaturas implicadas confirman la idoneidad del uso de metodologías activas coordinadas en el ámbito universitario.

Palabras clave: *Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Gamificación, Coordinación de asignaturas.*

Abstract- This paper presents two experiences of gamification that have been carried out in a coordinated way between three subjects of Degree in Food Science and Technology (CyTA) at the Rey Juan Carlos University during the 2022-2023 academic year. Good assessment by students and achievement of objectives in terms of increasing their motivation for studies, assimilation of theoretical concepts and the improvement in the success rates of the subjects involved confirm the suitability of the use of coordinated active methodologies at university level.

Keywords: *Food Science and Technology, Gamification, Subject coordination.*

1. INTRODUCCIÓN

Las universidades, hoy en día, tienen un papel clave en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y, entre ellos, el objetivo 4 de garantizar una educación de calidad (Organización de las Naciones Unidas, 2023). En el nuevo Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad se promueve la innovación docente

como una estrategia fundamental de las universidades, centros y coordinaciones de las titulaciones, partiendo de la base de que el objeto esencial del proceso educativo es enseñar y aprender y de que este proceso debe adaptarse a los cambios económicos, tecnológicos, sociales y culturales que se desarrollan en cada momento de la historia (Real Decreto 822/2021). En este sentido, el empleo de metodologías activas en las aulas universitarias se ha demostrado útil para el desarrollo-evaluación de competencias en los estudiantes, de manera que estos sean responsables de su propio aprendizaje (Sierra, 2022). Así, estas metodologías confieren al estudiantado un papel participativo que aumenta su protagonismo, en comparación con el método de enseñanza tradicional basado en clases magistrales (Bager, 2011). Las metodologías activas enfrentan a los estudiantes a problemas reales para cuya resolución se requiere trabajar en equipo, tomar decisiones, comunicarse con otros, aplicar conocimientos a la práctica, etc. La gamificación es una metodología activa que se presta a ello, ya que integra mecánicas de juegos para resolver problemas, poniendo en práctica conceptos previos y desarrollando competencias relacionadas con su formación.

El segundo curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CyTA) de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC) supone un reto para los estudiantes al enfrentarse éstos a asignaturas obligatorias, propias de su titulación que, aunque suelen resultarles interesantes, no siempre son fácilmente superables, atendiendo a las tasas de superación de las mismas. Esto es debido a que muchos estudiantes llegan al segundo curso con ciertas lagunas derivadas de la no superación de algunas materias básicas propias del primer curso. Por otro lado, en este segundo curso se hace necesario que los estudiantes vayan identificando la relación que existe entre las distintas asignaturas que se imparten en el Grado y la importancia de las mismas para su futuro profesional.

Teniendo en cuenta estas premisas, en este trabajo se presentan dos experiencias de gamificación que se han

realizado de manera coordinada entre tres asignaturas del Grado en CyTA de la URJC durante el curso 2022-2023. El objetivo de ambas experiencias ha sido aumentar la motivación de los estudiantes en sus estudios, dinamizar la asimilación de conceptos teórico-prácticos de manera lúdica y mejorar las tasas de superación de las asignaturas implicadas.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En las dos experiencias de gamificación desarrolladas han participado tres asignaturas del segundo curso del Grado en CyTA, con porcentajes de superación tradicionalmente medio-bajos, como son Química de los Alimentos (QALI, primer semestre), Técnicas de Análisis de los Alimentos (TAN, primer semestre) y Bromatología (BROMA, segundo semestre), relacionándolas entre sí y, a su vez, con otra asignatura básica de primer curso como es Química.

A. Experiencia 1: Yincana TANQALI - Retos encadenados en el aula y en el laboratorio

Se implementó como actividad obligatoria y evaluable en las asignaturas TAN y QALI. Ambas asignaturas pertenecen a la materia “Ciencia de los Alimentos”, motivo por el cual comparten un gran número de competencias, lo que permite llevar a cabo su coordinación para desarrollar este tipo de actividades de forma conjunta.

La actividad se diseñó a modo de yincana combinando retos en aula y en laboratorio y se desarrolló en dos sesiones de clase (2 horas por sesión) en semanas consecutivas. La actividad tuvo, por tanto, una duración total de 4 horas y consistió en un total de 10 retos (5 retos por sesión). Los retos propuestos fueron ensayos prácticos (en laboratorios) y preguntas interactivas (en aulas) relacionadas con las asignaturas implicadas en la actividad. En la Tabla 1 se indican los retos realizados por sesión.

Tabla 1. Retos programados en la yincana TANQALI.

Sesión 1	Sesión 2
Reto 1: Determinación de sacarosa por refractometría en una muestra de sirope	Reto 6: Determinación ultravioleta y de pH de carotenoides en huevo
Reto 2: Preguntas interactivas relacionadas con el temario de QALI	Reto 7: Preguntas interactivas relacionadas con el temario de TAN
Reto 3: Identificación de sabores básicos (relación sensorial color-sabor en yogures)	Reto 8: Identificación de azúcares reductores y almidón en alimentos (reacción de Fehling)
Reto 4: <i>Escape-room</i> relacionado con el temario de QALI	Reto 9: <i>Escape-room</i> relacionado con el temario de TAN
Reto 5: Determinación espectrofotométrica de azúcar	Reto 10: Preparación de alimentos (relación entre el procesado y la modificación de componentes)

Para ello, la actividad se organizó en 5 localizaciones diferentes (3 laboratorios y 2 aulas), situadas en distintos edificios del campus universitario. En cada sesión, los estudiantes fueron divididos en 5 grupos (10-12 estudiantes por grupo). Todos los grupos debían enfrentarse a los mismos retos, pero en un orden distinto. Para ello, se proporcionó a cada grupo un mapa en donde se indicaba cómo debían rotar por las distintas localizaciones de la actividad (Figura 1). Para resolver cada reto, cada grupo tenía un tiempo máximo de 12 minutos. Si conseguían resolver el reto antes de que se acabase el tiempo, el grupo recibía una pista que servía para resolver un acertijo final. En cambio, si el reto no era superado en el tiempo establecido, los estudiantes se quedaban sin pista. No obstante, en cada una de las localizaciones había un profesor/a

supervisando a los estudiantes que, además, podía proporcionar ayuda en caso de que el grupo no supiera cómo proceder. Sin embargo, esta ayuda solo era proporcionada si los estudiantes resolvían mini-retos propuestos por el profesor, consistentes en responder preguntas de tipo multirespuesta relacionadas con el temario de las asignaturas. Una vez finalizado el circuito de la yincana, cada grupo tuvo que enfrentarse a un acertijo final y resolver un meta-puzzle con las pistas que habían ido obteniendo en los distintos retos. El grupo ganador fue aquel que resolvió antes el acertijo.

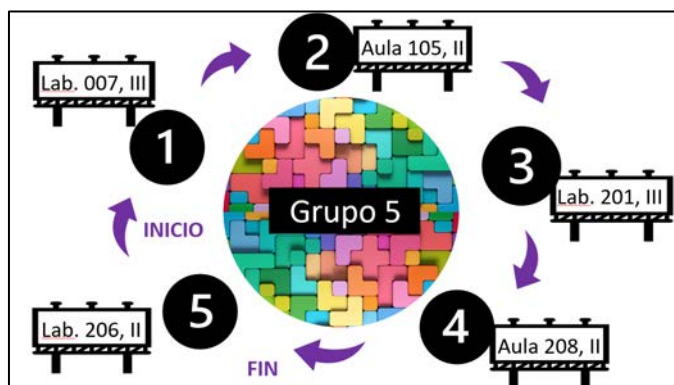


Figura 1. Ejemplo del circuito seguido por uno de los grupos participantes en la sesión 1 de la yincana TANQALI.

B. Experiencia 2: BROMATOLOGEANDO – Actividad coordinada TAN, QALI y BROMA

Se llevó a cabo una actividad de gamificación obligatoria y evaluable en la asignatura de BROMA que consistió en la visualización e interpretación de una serie de videos donde se mostraban experimentos relacionadas con las tres asignaturas implicadas en la actividad: QALI, TAN y BROMA. El principal objetivo fue que los estudiantes pudieran comprender la relación existente entre las tres asignaturas, y estas a su vez con conceptos básicos de otras asignaturas de primer curso como la Química. Se grabaron un total de 6 videos donde se mostraban los experimentos recogidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Experimentos recogidos en los videos de la actividad BROMATOLOGEANDO.

Videos	Asignaturas		
	TAN	QALI	BROMA
EXPERIMENTO 1. Reacción de Maillard en dulce de leche y formación de caramelo		✓	✓
EXPERIMENTO 2. Capacidad espumante de las proteínas del huevo y de la cerveza		✓	✓
EXPERIMENTO 3. Aplicación de las proteasas en la industria cárnica		✓	✓
EXPERIMENTO 4. Determinación colorimétrica de hierro en vinos por formación de complejos con tiocianato	✓	✓	✓
EXPERIMENTO 5. Humedad y capacidad de adsorción de agua en galletas dulces	✓	✓	✓
EXPERIMENTO 6. Determinación de nitrógeno y proteína en queso por el método Kjeldahl	✓	✓	✓

Para el desarrollo de la actividad, los 48 estudiantes participantes se dividieron en tres grupos. Cada grupo trabajó en una localización distinta con el apoyo de varios profesores. Dentro de cada grupo los estudiantes se dispusieron en parejas y nombraron a un portavoz de grupo. Una vez organizados los grupos, se comenzó al mismo tiempo en las tres aulas con la

visualización de los vídeos. Los estudiantes debían ir tomando notas y los datos que consideraran relevantes para, posteriormente, responder en parejas a una serie de preguntas que se les habían planteado sobre el vídeo, para ello disponían de 5 minutos (Figura 2). Cuando al menos el 80% de las parejas hubiera finalizado la resolución de las cuestiones relativas al vídeo, se iniciaba un turno de debate en gran grupo hasta llegar a un consenso sobre la respuesta correcta, disponiendo de un tiempo máximo de 5 minutos. En ese momento el portavoz se encargaba de transmitir la respuesta final a los profesores, quienes, si esta era correcta, les obsequiaban con una fruta a modo de insignia. La actividad finalizó cuando todos los grupos hubieron visualizado los vídeos de los 6 experimentos.

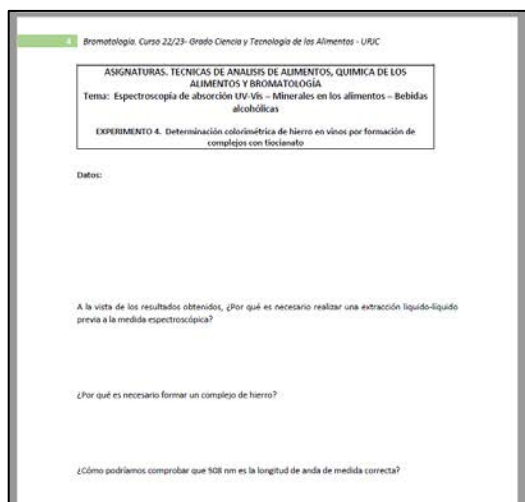


Figura 2. Ejemplo de ficha con cuestiones para la resolución por parejas en la actividad BROMATOLOGEANDO.

3. RESULTADOS

Como se ha indicado, la actividad TANQALI fue obligatoria y evaluable para todos los alumnos matriculados en las dos asignaturas implicadas, por lo que así figuraba en la guía docente de cada una de las asignaturas al inicio de curso, ponderando un 10% de la calificación final de cada estudiante en cada una de las asignaturas. Como la actividad se llevó a cabo en 2 sesiones de clase, la puntuación obtenida cada día se utilizó para evaluar cada una de las asignaturas. De esta manera, los estudiantes matriculados únicamente en una de ellas, solo tenía que realizar la sesión correspondiente a su asignatura. Por tanto, la calificación de cada asignatura se calculó en base a los retos superados en una única sesión (calificación de QALI en base a los retos superados en la sesión 1 y calificación de TAN en base a los retos superados en la sesión 2). Así, la puntuación de la actividad en cada asignatura se calculó tomando como nota de partida un 5 (ya que todos los estudiantes participaron satisfactoriamente y se implicaron en la actividad) y se fueron adicionando 0,5 puntos (o un punto en el caso de los estudiantes matriculados solo en una de las asignaturas) por cada reto superado en cada sesión de la actividad. El grupo ganador (el primero en resolver el acertijo) recibió además 0,5 puntos extra en su puntuación final (Figura 3).



Figura 3. Resolución del acertijo final en la yincana TANQALI.

Con respecto a las calificaciones obtenidas por los estudiantes en esta actividad, cabe indicar que todos obtuvieron buenas calificaciones, entre 8 y 9,5, en ambas asignaturas, lo que supuso una mejora evidente frente a actividades realizadas en cursos anteriores (actividades del tipo estudios de casos, análisis de textos, etc.) con calificaciones que se encontraban, por lo general, entre 5 y 7, y con un número significativo de suspensos en algunos casos.

Para conocer la opinión de los estudiantes acerca de la actividad realizada, se llevó a cabo un cuestionario de satisfacción basado en la escala Likert. En la Figura 4 se muestran los resultados obtenidos en esta encuesta. Como se puede observar, todas las preguntas fueron valoradas un 5,0 (resultado expresado como mediana). Cabe destacar que los estudiantes consideran que esta actividad ha fomentado el trabajo en equipo y la colaboración. También consideraron, que la actividad les había permitido aplicar los conocimientos adquiridos en las asignaturas de TAN y QALI y que había reforzado su aprendizaje. En general, el grado de satisfacción global con la actividad fue muy bueno, con una valoración de 5,0 sobre 5,0, resultado expresado como la mediana de los valores obtenidos (Figura 4).



Figura 4. Resultados cuestionario satisfacción de la yincana TANQALI.

En dicho cuestionario también se pidió a los estudiantes que dieran su opinión con frases como “Reflexiona e indica que aprendizajes adquiridos en la asignatura de TAN has aplicado durante el desarrollo de la actividad”. En este caso, el 47 % de los estudiantes contestaron que habían aprendido a reconocer las técnicas instrumentales y a aplicarlas, reforzando de esta manera los conocimientos aprendidos en clase. Esta misma cuestión se les realizó para la asignatura de QALI y la mayoría de los estudiantes respondieron que esta actividad había servido para reforzar conocimientos de los temas de proteínas, color, sabor y aroma de los alimentos. En otras cuestiones en donde

se pedía que se valorase que otras habilidades se habían adquirido, el 44 % contestó que habían aprendido a trabajar en equipo. Por último, los estudiantes destacan que son actividades muy interesantes, dinámicas y entretenidas, además de que favorecen el interés y entusiasmo por el estudio y aprendizaje de las asignaturas. El 100% de los estudiantes recomendaron que esta actividad se realizara en otras asignaturas.

Por lo que respecta a la actividad BROMATOLOGEANDO, la evaluación de esta actividad se hizo por la resolución de las cuestiones presentadas por cada grupo en todos los vídeos (Figura 5). Dado que todos los estudiantes visualizaron los vídeos, participaron adecuadamente con sus parejas en resolver las cuestiones y en el debate grupal con el portavoz del gran grupo, todos partieron con una calificación de 6. Por cada insignia que el grupo recibía obtenían una calificación adicional de 0,5 puntos, con lo que se podría sumar un total de 3 puntos adicionales (hasta un máximo de 9). El grupo ganador sería aquel que terminara antes la actividad y tuvo un punto más en la nota final. En caso de empate el grupo ganador sería el que consiguiera más insignias al finalizar los vídeos.



Figura 5. Visualización de los vídeos y resolución de preguntas en parejas en la actividad BROMATOLOGEANDO.

Con respecto a las calificaciones obtenidas por los estudiantes en esta actividad, cabe indicar que todos obtuvieron una calificación de 9 o 10, lo que supuso una mejora frente a actividades realizadas en cursos anteriores (actividades tipo estudios de casos, análisis de textos, etc.) con calificaciones que se encontraban entre 6 y 8, y con suspensos en algunos casos.

La valoración de la actividad por parte de los estudiantes se realizó mediante un cuestionario de satisfacción basado en la escala Likert en el que contestaron distintas cuestiones puntuándolas de 0 a 5. Tal y como se muestra en la Figura 6, todas ellas fueron valoradas satisfactoriamente, destacando que los contenidos de la actividad se habían ajustado al temario de las asignaturas, obteniendo un 5 como mediana. También puntuaron de forma satisfactoria (4) a la cuestión sobre si la actividad les parecía dinámica. Además, los estudiantes también consideraron que la actividad les ayudó a comprender mejor el temario de las asignaturas con una mediana de 4 y que contribuyó al desarrollo de la competencia trabajo en equipo (4,5). Respecto a la puntuación que dieron los estudiantes a los vídeos de la actividad fue satisfactoria, tanto a la claridad de las explicaciones dadas en los vídeos, como a su duración les dieron en ambas un 4. La mayoría de los estudiantes comentaron que la actividad fue muy dinámica e interesante. Sin embargo, en cuanto a los aspectos a mejorar de la actividad, algunos indicaron que se debería dejar algo más de tiempo para la contestación de las preguntas finales en gran grupo. Finalmente, la mediana obtenida de implementar esta actividad

como obligatoria en sucesivos cursos académicos fue de 4 sobre 5. En definitiva, los estudiantes valoraron de forma global satisfactoriamente la actividad BROMATOLOGEANDO con un 4 sobre 5 (Figura 6).

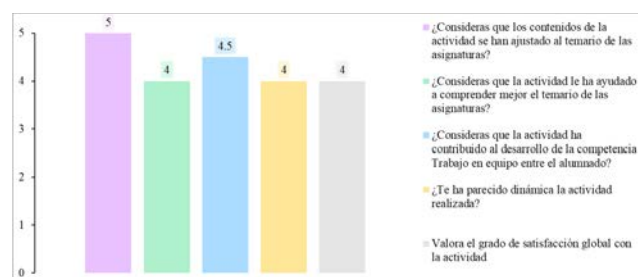


Figura 6. Resultados cuestionario satisfacción de la actividad BROMATOLOGEANDO.

En resumen, con las actividades propuestas se ha favorecido: a) la creación de recursos educativos digitales de calidad y con impacto en el aprendizaje, incentivando la mejora de la competencia digital docente del profesorado participante, b) la coordinación y colaboración entre los docentes de distintas asignaturas en una misma titulación y c) el desarrollo de estrategias de mejora continua para optimizar el rendimiento académico de los estudiantes.

4. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, este tipo de actividades se pueden considerar como un recurso docente interesante y útil con un elevado grado de aceptación por parte de los estudiantes, los cuales se divierten al mismo tiempo que refuerzan y adquieren conceptos específicos de las asignaturas involucradas, viendo la interrelación que existe entre ellas y su aplicabilidad, lo que contribuye en definitiva a que tengan una visión más global y positiva de su titulación. Además, estas actividades son fácilmente transferibles a otras asignaturas/titulaciones, recomendándose su aplicación para estudiantes de cursos intermedios (segundo o tercero).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la URJC la financiación recibida en la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 22-23.

REFERENCIAS

- Organización de las Naciones Unidas. (29 de mayo de 2023). Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Real Decreto 822/2021 [Ministerio de la Presidencia] por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. 29 de septiembre de 2021.
- Sierra, I. (2022). Innovación docente en ciencias, ingeniería y arquitectura. En C. Cáceres y col. (Eds) El reto de la evaluación en la enseñanza universitaria y otras experiencias educativas (pp. 221-226). Dykinson S.L.
- Bager, T. (2011). Entrepreneurship education and new venture creation: a comprehensive approach. En K. Hindle y K. Klyver (Eds.), Handbook of research on new venture creation (pp. 299-315). Edward Elgar Publishing.

Health and Sustainability: the Sustainable Development Goals as a pedagogical tool in BSc in Health Biology with occupational and social implications.

Salud y Sostenibilidad: los Objetivos de Desarrollos Sostenible como herramienta pedagógica en el Grado de Biología Sanitaria con implicaciones profesionales y sociales

Marta Rodríguez-Rey, Paloma Ruiz-Benito, Miguel Ángel de Zavala , Aurelio Malo, Antonio Gómez-Sal
marta.rodriguezrg@uah.es, paloma.ruizb@uah.es, ma.zavala@uah.es, aurelio.malo@uah.es, antonio.gomez@uah.es

Departamento de Ciencias de la Vida
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, Spain

Abstract- The future graduates in Health Biology will impact public health and society by implementing actions aiming to achieve the Sustainable Development Goals (SDG). We conducted a teaching innovation project in Ecology and Human Health course for the students to manage health considering sustainability and incorporating the environmental dimension. We applied Challenge Based Learning and Research Based Learning in seminars and practical sessions with two case studies. We evaluated the acquisition of professional competencies through a survey to measure the perception and awareness of the students regarding the importance of the SDG on the human health, before and after the project implementation. Our result showed that students perceived a higher relationship between health and ecology after the course and an increase in their motivation.

Keywords: *High Education, university, health sciences, teaching innovation, global problems.*

Resumen- Los futuros graduados en Biología Sanitaria pueden mejorar su impacto profesional en salud pública incorporando como referencia el avance hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Se llevó a cabo un proyecto de innovación docente en la asignatura de Ecología y Bienestar Humano con el objetivo de que los alumnos profundizaran en la gestión de la salud considerando los ODS y la dimensión del medio ambiente. Se utilizaron las metodologías de “Aprendizaje Basado en Retos y Aprendizaje Basado en Investigación” en las prácticas y seminarios a través de dos casos de estudio. La adquisición de competencias se evaluó a través de una encuesta estructurada que pretendía medir la opinión de los estudiantes respecto a la importancia de los ODS en la salud y en su futuro profesional. Los resultados muestran un aumento en la importancia que los alumnos dieron a la relación entre salud y ecología tras la asignatura, a la vez que un aumento en su motivación.

Palabras clave: *educación superior, universidad, ciencias de la salud, innovación educativa, enseñanza, poster, problemas globales.*

1. INTRODUCTION

Professional graduates in Health Biology will develop the ability to study, investigate and manage health and illness. It is increasingly accepted the relevance of the environment in

people’s health and well-being. The One Health approach, for instance, recognizes that human health is closely related to animal health and the environmental conditions of the shared ecosystems, requiring transdisciplinary efforts (Rabinowitz et al., 2013). Therefore, ecological knowledge is key for understanding how environmental dynamics and processes impact human health, as shown by the appearance of new disciplines such as the clinical ecology that considers illness and chronic diseases as the response to changes in the ecosystems where humans carry out their lives and experiences (Nelson et al., 2019). Also, there is increasing evidence, that ecological knowledge will be crucial for health practitioners based on the recent advances in human diseases associated with the ecology of the human microbiome (Smith et al., 2015). A vast amount of health issues are closely related to terrestrial and aquatic ecosystems like the water and air quality, plagues, residuals or zoonoses, as recently proposed by the Spanish National Strategy on Health and Environment (PESMA). This strategy, following United Nations recommendations, incorporates the importance of anthropogenic activities to foster ecological risks impacting health and the need to revert the situation by embracing sustainability. Especially the Sustainable Development Goals (SDGs), aiming to protect the planet and ensure human health and prosperity.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

Health biologist career would benefit from incorporating the SDG targets and indicators in their study programs to get training in the joint management of health and sustainability that will have positive benefits on the whole society and the healthcare systems. With this purpose, we implemented an innovative training in Ecology and Human Health, a course for students in the third year of BSc in Health Biology (4yrs degree) with the final aim of gaining the competencies for planning and risk assessment in the field of public health and sustainability with an ecological point of view. Research and Project Based Learning were used as didactic methodologies for the two main activities, aiming to foster: *i*) students’ engagement to identify issues and dilemmas, *ii*) critical and logical thinking (e.g., by

detecting misinformation), *iii*) synthesis ability, and *iv*) creativity and communication skills (Marchante and Herrero 2022).

A. Case study 1: Triptych on health-environmental relationships

The first case study provided topics to the students to create an informative triptych about an ecological problem with a direct impact on human health or wellbeing. This case study followed the Research Based Learning framework (Seif & McTighe 2021) and students had to actively search for information from different sources and scientific publications to explore the connection between the environmental problems and the reported consequences on health. This methodology has been successfully applied in high education promoting students' engagement in research and real-life problems for their professional careers (Camacho et al., 2017). The best triptychs for each group were selected and printed for public dissemination and sharing within the university community.

B. Case study 2: Poster analysing the relationships of environment and human health on cities

The second case study was based on Challenge Based Learning (Gallagher & Savage 2020) and the challenge consisted in analyzing and evaluating the socio-ecological conditions of an urban area (village, city), finding the potential health problems caused by the environment in the study area and proposing a diagnosis of possible solutions to improve the situation. The research was presented in poster format during a simulated conference called "Day of the Ecology and Health" at the Royal Botanic Garden of University of Alcalá to promote communication skills (Canales & Schmal, 2013). Students also had the opportunity to discuss their findings and debate with other colleagues while having a coffee, which highly promoted Collaborative Learning.

In both activities, the students had free choice on research topics and urban areas easing a more meaningful learning (Da Silva 2020) by allowing students to choose topics of their interest and/or from their experiential context. The students obtained outstanding scores based on the learning requirements established in the course handbook. Examples of each case study are presented in **Figure 1**.

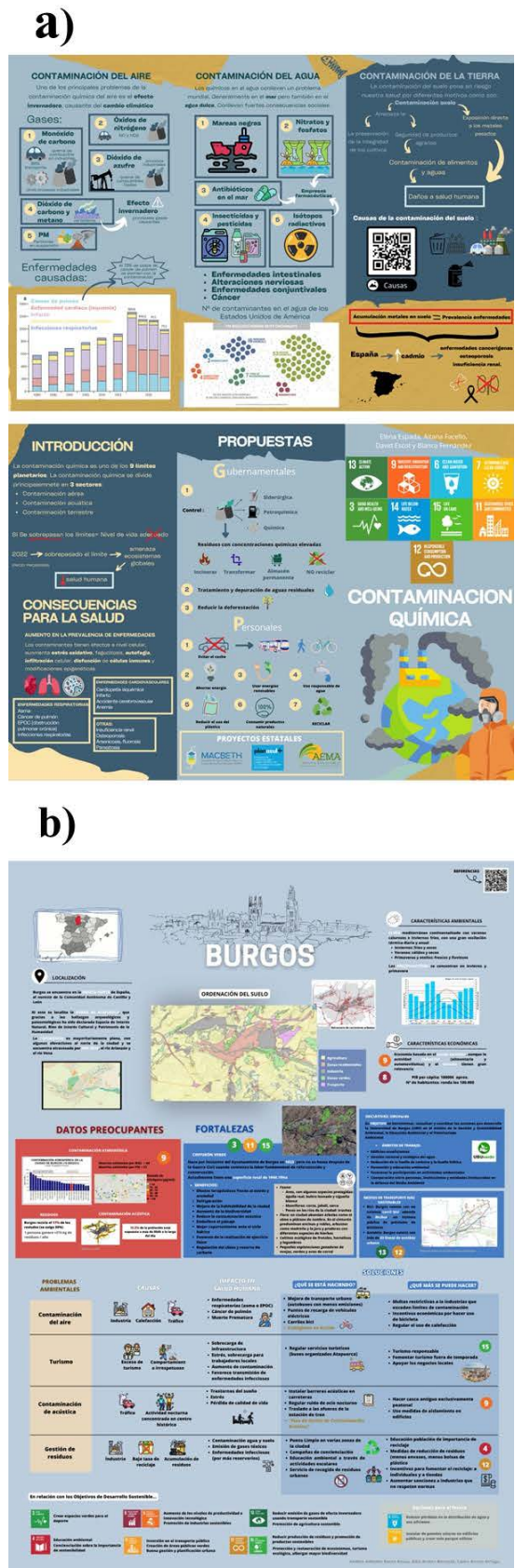


Figure 1. Examples of the outputs of the case studies developed by the students **a)** triptych (case 1) and **b)** poster (case 2) to learn about the relationship between ecology and health issues and the use of environmental indicators.

3. RESULTS

To assess the teaching-learning performance, we conducted a questionnaire to retrieve students' opinion before and after the teaching practice. The survey was composed of 27 questions and did not include any information that could identify the respondent. Most questions aimed to measure how important is a given SDG goals to health and wellbeing. We included all the SDG with the expectation that an increase in their importance will indicate an increase in the awareness about the relevance of sustainability for health protection. For instance, ranking how important they considered biodiversity conservation (SDG15) to preserve and promote human health. To evaluate the differences in the survey scores before and after the teaching process, we applied Wilcoxon signed-rank test as a statistical test, since the residuals of the parametric analysis of variance were not normally distributed.

According to our results, students had an average high awareness regarding SDG and their relevance in society and health, with mean values of 4.4 for all the SDG. After the teaching, the awareness significantly increased for five SDG related to health, energy, sustainable growth, cities and biodiversity (Figure 2). Importantly, the relevance of the SDG3 called "Good health and well-being" significantly increased, proving that the activities improved the perception of how important sustainability was for human health. Notably, the importance that students gave to biodiversity conservation (SDG15) and sustainable cities (SDG11) raised, highlighting the direct impact of the activities that, as described previously, were intimately related to research and management of environmental and ecological problems on urban areas. The students also provided in-person feedback revealing their motivation and enthusiasm in the subject.

To evaluate the achievement of competencies and learning results according to the teaching guide, we applied a rubric to evaluate each group's tryptic and poster. The average score for the 20 groups based on both activities was 8.45 (SD=0.6) with maximum and minimum scores of 9.4 and 7.3, respectively.

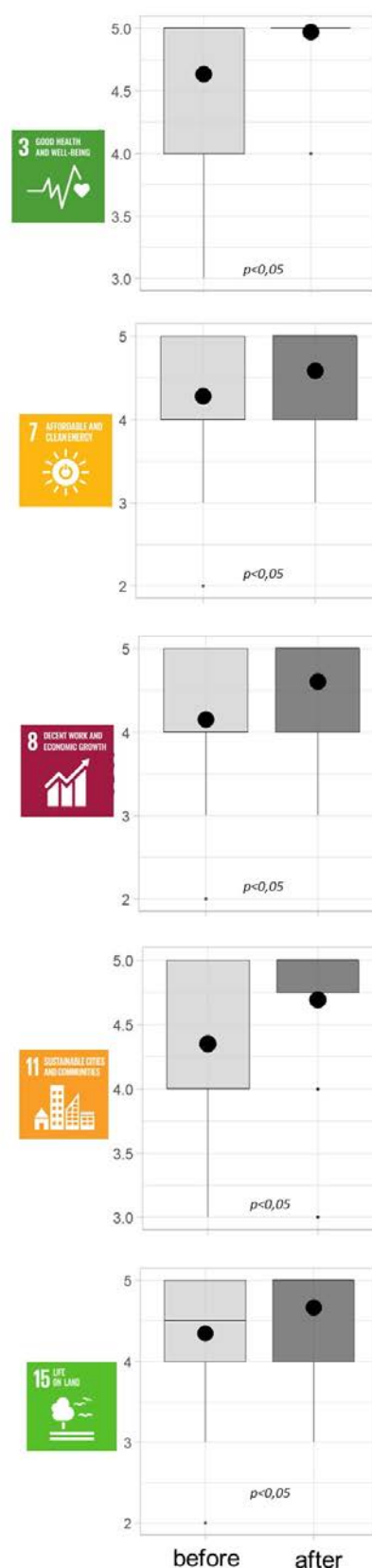


Figure 2. Degree of importance (low=1, high=5) of the Sustainable Development Goals (SDGs) on human health and wellbeing, according to the students' perception, before and after the project implementation. Circles represent mean values and only SDG that significantly increased ($p > 0.05$) were included.

4. CONCLUSIONS

The positive student's feedback about the activities, the results of the questionnaire and the high scores obtained in the final academic evaluation of seminars and practical sessions, highlighted the outstanding performance of our innovation approach. All students successfully acquired the learning competences and results as stated in the teaching handbook of the course. For this reason, we conclude that the propose teaching innovation is worthy and will be implemented in the future academic years.

Our approach is simple and can easily be implemented, with the required knowledge, in other courses and degrees by a professor in High Education as most of the disciplines and lectures can be linked to sustainability. The added value to get training using subject matters that are professionally relevant and can contribute to a better future for the global society are rewarding activities that boost learning and motivation in most disciplines (Argento et al., 2020) and constitute a step further into a more inclusive society.

ACKNOWLEDGEMENTS

This project was funded by the Vicerrector de Innovación Docente y Transformación Digital (Project UAH/EV1396). We are grateful to all the EBH students from the academic year 2022/2023 who supported the innovation activities and provided constructive feedback.

REFERENCES

- Argento, D., Einarson, D., Mårtensson, L., Persson, C., Wendin, K., & Westergren, A. (2020). Integrating sustainability in higher education: A Swedish case. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(6), 1131-1150.
- Camacho, M., Valcke, M., & Chiluiza, K. (2017). Research based learning in higher education: A review of literature. *INTED2017 Proceedings*, 4188-4197.
- Canales, T., & Schmal, R. (2013). Trabajando con Pósteres: una Herramienta para el Desarrollo de Habilidades de Comunicación en la Educación de Pregrado. *Formación universitaria*, 6(1), 41-52.
- Da Silva, J. B. (2020). David Ausubel's Theory of Meaningful Learning: an analysis of the necessary conditions. *Research, Society and Development*, 9(4), 3.
- Gallagher, S. E., & Savage, T. (2020). Challenge-based learning in higher education: an exploratory literature review. *Teaching in Higher Education*, 1-23.
- Marchante, B. M., & Herrero, E. C. (2022). The academic poster as a resource to enhance cross-curricular competences in higher education. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 16(2), e1590-e1590.
- Nelson, D. H., Prescott, S. L., Logan, A. C., & Bland, J. S. (2019). Clinical ecology—transforming 21st-century medicine with planetary health in mind. *Challenges*, 10(1), 15.
- Rabinowitz, P. M., Kock, R., Kachani, M., Kunkel, R., Thomas, J., Gilbert, J., ... & Rubin, C. (2013). Toward proof of concept of a one health approach to disease prediction and control. *Emerging Infectious Diseases*, 19(12).
- Seif, E., & McTighe, J. (2021). *Teaching for Lifelong Learning: How to Prepare Students for a Changing World*. Solution Tree Press.
- Smith, V. H., Rubinstein, R. J., Park, S., Kelly, L., & Klepac-Ceraj, V. (2015). Microbiology and ecology are vitally important to premedical curricula. *Evolution, Medicine, and Public Health*, 2015(1), 179-192.
- United Nations General Assembly (2015) Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 21 October 2015, A/RES/70/1, available at: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html>

Application of CBL approach to Chemical Engineering MSc students

Aplicación del ABR a estudiantes del Máster en Ingeniería Química

Araceli Rodríguez¹, Rubén Miranda¹, Eduardo Díez¹, Naby Conte¹, Marcos Tierno¹
arodri@ucm.es, rmiranda@ucm.es, ediezalc@ucm.es, nconte@ucm.es, mtierno@ucm.es

¹Departamento de Ingeniería Química y de Materiales
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Abstract- The paper presents the challenge-based learning (CBL) methodology that has been implemented in the theoretical part of “Internships in companies and research centers” course, of the Master in Chemical Engineering: Process Engineering at UCM. The methodology involves the establishment of an experts panel to guide the students, the definition of the challenges to be solved, the configuration of the students’ working groups, the development of different presentational sessions to propose a solution to the challenge and the public presentation and defense of the proposed solutions. The assessment of the methodology has been carried out by a questionnaire answered by the students, which allowed concluding that the methodology used was valuable, despite their perception of the high effort needed. Among the activities carried out, the visit to industrial facilities was considered the most attractive, while the preparation of a CV activity was the least appealing for the students.

Keywords: CBL, Z generation, Chemical Engineering Master, team-working, self-learning.

Resumen- Esta comunicación presenta la metodología basada en el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) que se ha empleado en la parte teórica de la asignatura “Estancias en empresas y centros de investigación” del máster en Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos en la UCM. La metodología implica el establecimiento de un panel de expertos, la definición de los retos a resolver, la configuración de los grupos de trabajo, la realización de distintas actividades para resolver el reto, y la exposición pública del mismo. La evaluación de la metodología se realizó mediante una encuesta a los alumnos cuyas conclusiones más relevantes son que, a pesar de que consideraban que era necesario mucho esfuerzo, los estudiantes pensaban que la metodología era interesante. Entre las actividades llevadas a cabo, las visitas a plantas industriales fueron las más valoradas, mientras que la preparación de un CV resultó la menos atractiva para los estudiantes.

Palabras clave: ABR, Generación Z, Máster en Ingeniería Química, trabajo colaborativo, autoaprendizaje.

1. INTRODUCTION

This paper presents the description of a project for innovation and improvement of teaching quality, which has been carried out during the academic course 2022/2023 in the context of the compulsory subject “Internships in companies and research centers”. This course comprises 15 ECTS, distributed as follows: 12 ECTS practical credits (short internship in a company or a research center), along with 3 ECTS theoretical credits. Considering the students that are currently taking the course belong to what is called Z Generation (Z-Gen), the

project aims to the application of a Challenge Based Learning (CBL), in a playful environment to develop the 3 ECTS theoretical credits, by proposing three different challenges which 3-student groups must tackle, related to the Sustainable Development Goals (SDGs) and oriented to the job market. Additionally, this approach will permit working with the transversal competences “team working” and “self-learning”.

In literature (Nichols & Cator, 2008) CBL is defined as “an engaging multidisciplinary approach to teaching and learning that encourages students to leverage the technology they use in their daily lives to solve real-world problems”. According to Johnson & Adams (2011), “by giving students the opportunity to focus on a challenge of global significance and apply themselves to developing local solutions, CBL creates a space where students can direct their own research and think critically about how to apply what they learn”. Among the skills the students acquire with this approach Nichols & Cator (2008) mention:

- A multiple entry point strategy and varied and multiple possible solutions.
- A focus on universal challenges with local solutions.
- An authentic connection with multiple disciplines.
- An opportunity to develop 21st century skills.
- The purposeful use of Web 2.0 tools for organizing, collaborating, and publishing.
- The opportunity for students to do something rather than just learn about something.
- The documentation of the learning experience from challenge to solution.
- 24/7.

This approach is particularly interesting when dealing with Z-Gen students due to their specific characteristics. According to literature (Dolot, 2018), Z-Gen members simultaneously move in between real and virtual worlds and, consequently, they can easily seek for the whatever information they need. In fact, they are usually called “digital natives” (Rothman, 2016) or “the online generation” (Dolot, 2018). Another important characteristic of this group is that they are prone to multitasking, mainly because they profusely employ applications that support that way of working. However, this implies that the ability to concentrate, being precise or being able to memorize something in the long term has become difficult for Z-Gen members (Csobanka, 2016). Furthermore, a characteristic that also justifies the convenience of enhancing

“team working” and “self-learning” approaches is that Z-Gen students are more attracted towards a certain topic or task when they are given autonomy to fulfill a certain task. In fact, they are called “the autonomous generation” (Edward, 2023).

2. CONTEXT & DESCRIPTION

A. Context

Nowadays the “Master in Chemical Engineering: Process Engineering” at Complutense University is organized in three semesters during two academic years (90 ECTS). The last semester is devoted to the development of the Final Master thesis, as well as the compulsory course entitled “Internships in companies and research centers”. This last course involves 15 ECTS credits but its structure is not the classical, as includes theoretical 3 ECTS together with the practical 12 ECTS (the internship itself).

From the beginning of the master (academic course 2013/2014) until today, different strategies have been tried to direct these credits towards the necessities of students and their formation in transversal competences and soft skills. For example, initially the theoretical block includes magistral lessons concerning the scientific method, the evolution of Chemical Engineering, or the development of scientific texts. However, despite the continuous efforts by means of the master coordination commission, the results of the satisfaction surveys carried out for students show that, although the students initially found the activities interesting, they also thought that they were clearly directed towards the research field, far for their future professional career. For this reason, during the academic course 2022/2023, we have developed a project aimed to bring the students closer to the job market. The project proposed to approach the students to the job market by the application of a Challenge Based Learning in a playful environment, proposing three different challenges related to the Sustainable Development Goals (SDGs) and oriented to the job market. To follow up the resolution, three different mentors were recruited: industrial (former BSc students who are currently working in private companies), junior (former 1st year Master students), and academic (teachers involved in Master teaching) (Black, 2009).

B. Employed Methodology

The development of the project was tackled following these steps:

1. Configuration of the panel of experts. In the academic course 2022/2023, three industrial experts (a worker from Proquicesa, a worker from ASPAPEL, and a former worker from Técnicas Reunidas), three junior experts (former 1st year Master students), and three academic experts (teachers from different master’s courses).
2. Establishment of the challenges to be addressed. In the academic course 2022/2023, the proposed challenges were:
 1. Analysis of the phosphorus recovery from wastewaters (circular economy applied to urban wastewater treatment plants).
 2. Analysis of the sustainability in the papermaking industry (the paper industry is very intensive in water and energy consumption).
 3. Analysis of the energy efficiency in the cement industry (the cement industry contributes around 5%

of total greenhouse gases emissions at worldwide level).

According to CBL methodology, each challenge was characterized by an initial statement and several guiding questions, to help the students face the challenge.

3. Configuration of the students’ groups. At this point, the students were asked to organize themselves in 3-person groups. Afterwards each group was randomly assigned a challenge. With the idea of introducing a playful environment, the assignation was performed by distributing metal pins with the symbols of the three chemical elements discovered by Spanish scientists (team Pt for phosphorus recovery, team W for papermaking industry, and team V for cement industry). Additionally, each group was asked to find a name for themselves in consonance with the challenge and, to motivate them, we established a contest in which the students voted the best name.
4. Face the challenge. To compel this step, several presential sessions were programmed along the course:
 1. Lecture about research, development, and innovation in Chemical Engineering.
 2. Lecture on how using the main databases for scientific literature and patents literature. Recommendations for writing scientific or technical reports.
 3. Lecture of the industrial experts: their expertise and their advice.
 4. Lecture from a member of “Oficina de Prácticas y Empleo” on how to talk and present efficiently in public (Complutense University Office devoted to guide students towards their incorporation to the job market).
 5. Lecture from the coordinator of internships of the master on how apply and get curricular and extracurricular internships.

Additionally, in between lectures 2, 3 and 4, additional sessions in which the experts followed the development of the challenges, were scheduled.

Furthermore, the following activities the students had to fulfil were scheduled:

- a. Analyze which SDGs are related to the challenge, as well as possible specific indicators of whether an SDG is achieved or not.
- b. Development of a CV for a specific job offer related to the challenge (supplied by the academic experts).
- c. Development of a technical report which describes the proposed solution to the challenge.

Every activity involved a report the students had to deliver by means of the tool “task” of Moodle.

5. Planned visits to industrial facilities. The aim of this activity was to make the students closer to the industrial reality, and to give them different points of view, which could make the process of facing the challenge easier. During the academic course 2022/2023, the following industrial facilities were visited, one specific for each of the covered challenges by the students:

1. EDAR Sur – Canal de Isabel II. The first urban wastewater treatment plant producing struvite from recovered phosphorous.
 2. El Alto, Portland Valderribas cement factory. One of the largest cement factories in Spain.
 3. International Paper (papermaking factory). One reference factory in sustainability in the papermaking sector using 100% recovered paper as raw material and 100% recycled water (reclaimed water from a nearby urban wastewater treatment plant).
6. Presentation of the proposed solutions to the challenges. This activity was developed in two ways:
1. By asking each student group to prepare a power point presentation following the PechaKucha format (20 slides, 20 seconds per slide), to present their solution in front of the crowd.
 2. By asking the students to prepare a 5-min length “informative message”, with the aim of transmitting the importance of the challenge to common people. Due to there are many ways of preparing this message (poster, tiktok, video, etc.), the junior experts accorded with the students three alternatives in between all the possibilities. The chosen options were poster, video or practical demonstration, each group selecting one of these.

The presentations were carried out in a 3-hour length session in which all the groups presented both their power point as well as the diffusion message. Afterwards, the students were asked to assess which three informative messages were the best ones (assigning 3, 2 and 1 point, respectively).

7. Evaluation of the methodology. The evaluation of the methodology was carried out by means of survey distributed to the students, to assess all the aspects of the project (lecture sessions, assigned task, time-schedule, time- effort...). The aspects to assess in the survey (from 1 to 5 being 1 poor and 5 very good) were:
 1. Lectures of the industrial experts.
 2. Lecture of “Oficina de prácticas y empleo” member.
 3. Lecture of the coordinator of internships for the master.
 4. Mentoring sessions.
 5. The activity of preparing a CV.
 6. The technical visits to industrial facilities.
 7. The challenges presentation session.
 8. The interest of the proposed challenges.
 9. The necessary effort to fulfill the challenge.
 10. The achieved learning degree during the process of facing the challenge.
 11. The implication of the academic mentors.
 12. The implication of the junior mentors.
 13. The utility of CBL methodology.
 14. The whole process of facing the challenge.
 15. The whole development of the theoretical part of “Internships in companies and research centers”.

3. RESULTS

The impact of the Project was evaluated by means of different indicators. As previously said, at the beginning each group was asked to find a name for themselves. Figure 1

displays the different names the students adopted and, being the numbers inside the pie chart the votes each name received. The names in the chart are grouped according to the challenge. As it can be observed, the most voted name was CRAFT maybe due to it was an acronym intimately related to the word kraft (one of the most popular paper grades). The purpose of this exercise, along with giving them the metal pins, was to engage the students towards the resolution of the challenge.

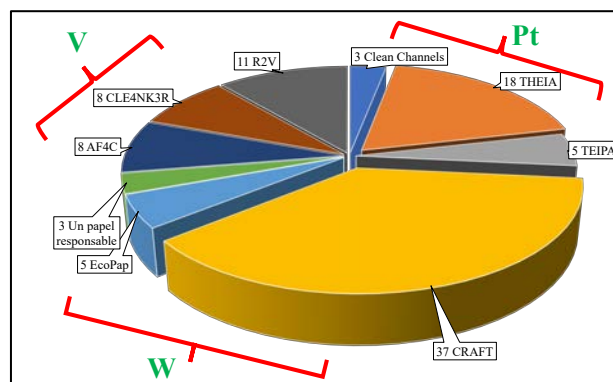


Figure 1. Best name voting results.

The second indicator we employed was the technical report the students had to deliver at the end of the process. The students were asked to deliver a 20-page report with the following structure: introduction, current state of the art, proposed alternatives for improvement to solve the challenge, final remarks. Overall, all the reports were well written, however, the main difference in between groups, lied in the fact that some groups were unable of providing a solution to the challenge, but only described some possible alternatives or approaches. In future editions of the project, this negative aspect maybe could be overcome by giving students a specific session concerning CBL. Another employed indicator was the presentation session. Although all the talks were well-prepared, we could find the same differences in between groups, already commented in the previous paragraph. Concerning the informative message, 4 groups chose a poster, 2 groups chose a video, and 3 groups chose a practical demonstration. After the presentation session, the students voted which informative messages had been the best three ones. The results indicate that the best rated messages were the two videos.

Finally, Figure 2 shows the results of the questionnaire the students answered after the theoretical session. Table 1 summarizes the statistical analysis. As it can be observed in all questions the mode is at least 3 and, except in the case of the 5th and 16th questions, the mean values are always greater than 3. Additionally, the most repeated value for the mode is 4. On the other hand, the best assessed activity was the visiting to industrial facilities. Regarding the two questions with lower values, mentioning that question 5 is related to the preparation of a specific CV and that the reason of the low marks could be maybe attributed to the fact that most of the students had not previously faced this task and found it difficult. From this analysis it can be concluded that, among the scheduled sessions, could be interesting to include one talk concerning this issue, which can be given by experts from the “Oficina de Prácticas y Empleo”. On the other hand, question 16 is related to the overall perception of the subject. In this case, the low values could be attributed to the fact that the students were assessing the theoretical part of the subject as a whole, and this includes

activities, such as the first session, which are not directly related to the project but were a heritage from the previous methodology used in the theoretical block of the course. It is also important to remark that the activity best assessed by the students were the visits to industrial facilities. This is a confirmation that most of them had not previously visited any industrial plant. This is indicative that more efforts should be carried out in this area, not only in the master, but also in the previous academic level, in the Chemical Engineering BSc. Finally, it is also important to point out that, although the students perceive the activity is interesting, they also perceive that the effort they need to complete this theoretical part is also important (the mode of question 10 is 4 while the mode of question 9 is 3).

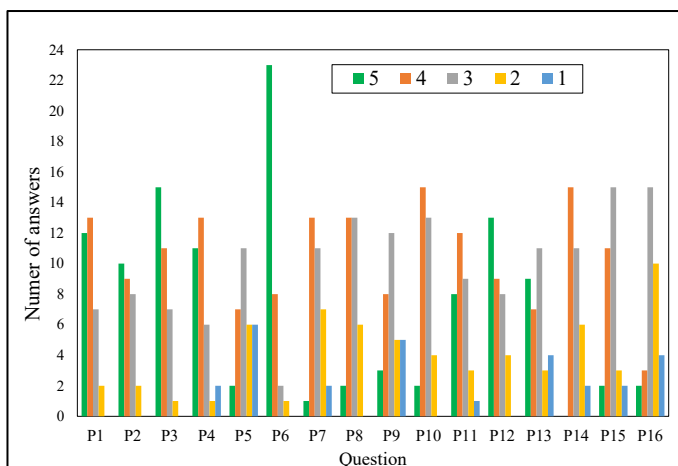


Figure 2. Results of the students' questionnaires.

Table 1. Statistical analysis of the students' questionnaires.

Question	Mean	Mode	Median
P1	4.0	4	4
P2	3.9	5	4
P3	4.2	5	4
P4	3.9	4	4
P5	2.8	3	3
P6	4.6	5	5
P7	3.1	4	3
P8	3.3	4	3
P9	3.0	3	3
P10	3.4	4	4
P11	3.7	4	4
P12	3.9	5	4
P13	3.4	3	3
P14	3.1	4	3
P15	3.2	3	3
P16	2.7	3	3

4. CONCLUSIONS

This paper describes the employed methodology based on a CBL approach that have been proposed as innovation and

improvement of teaching quality project and that has been implemented in the theoretical part of “Internships in companies or research centers” course. After having finished the theoretical part of the subject employing the proposed methodology, the following conclusions can be derived:

- The activity has been perceived as interesting by the students.
- They also point out that it is necessary a much effort to fulfill the challenges.
- The activity of elaborating a CV must be improved so that the students perceive it more useful.
- The activity the students liked the most was the visiting to industrial facilities, maybe due to it was the first time they visited industrial plants.

However, the main derived conclusion is that, although the methodology proposed has been implemented in a specific subject, the way it has been designed allows its extrapolation to any other subject in which it is possible to define a challenge.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge the projects for innovation and improvement of teaching quality 263/2022 and 305/2023. Additionally, the authors also acknowledge the participation of the 1st year MSc students, the industrial and junior experts, and all the speaker who gave the lectures.

REFERENCES

- Black, A. (2009). Gen Y: Who They Are and How They Learn. *Educational Horizons*, 88, 92–101. <http://www.eric.ed.gov/PDFS/EJ872487.pdf>
- Csobanka, Z. E. (2016). The Z Generation. *Acta Technologica Dubnicae*, 6(2), 63–76. <https://doi.org/10.1515/atd-2016-0012>
- Dolot, A. (2018). New trends in management The Characteristics of Generation Z. *E-Mentor*, 44–50. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15219/em74.1351>
- Edward, M. D. (2023). Generation Z: The autonomous generation. *Advisors Magazine*, 78(Business technology). <https://www.advisorsmagazine.com/technology/78-business-tech/23437-generation-z-the-autonomous-generation>
- Johnson, L., & Adams, S. (2011). *Challenge based learning: The Report from the Implementation Project* (pp. 5–39). The New Media Consortium. file:///C:/Users/ASUS X200M/AppData/Local/Mendeley Ltd/Mendeley Desktop/Downloaded/Johnson, Adams S - 2011 - The Report from the Implementation Project.pdf%0D
- Nichols, M. H., & Cator, K. (2008). Challenge Based Learning. Take action and make the difference. *Apple Inc.*, 2. <http://www.challengebasedlearning.org/pages/about-cbl>
- Rothman, D. (2016). A Tsunami of Learners Called Generation Z. *Journal of MDLE (Maryland Police and Correctional Training Commissions)*, 1(1), 5.

Innovación educativa en España. Un análisis con Google Trends

Educational innovation in Spain. An analysis with Google Trends

Pisá Bó, Mabel¹, Calaforra Faubel, Patricia Jara²,
Mabel.pisa@esic.edu¹, patcalaf@ucm.es²,

¹Economía y Finanzas

Esic Business & Marketing School
Valencia, España

²Psicología Experimental, Procesos Cognitivos y
Logopedia
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- En el presente trabajo se muestra el estudio sobre el interés que despiertan las herramientas digitales educativas en España. Se ha utilizado la herramienta *Google Trends*, que nos permite analizar la intensidad con la que se consulta un término en el motor de búsqueda de *Google*. Los resultados obtenidos evidencian que el interés digital en la educación difiere entre Comunidades Autónomas. En cuanto a los factores que pueden explicar estas diferencias, identificamos la renta media, la edad y el número de universidades públicas y privadas. Estos resultados pueden ser de utilidad para el diseño de nuevas metodologías digitales en la educación, para la mejora en el desarrollo del alumnado a través de la autorregulación del aprendizaje que proporciona el uso de herramientas digitales y para una mejor orientación en la coordinación entre el ámbito educativo y el ámbito digital.

Palabras clave: *Innovación Educativa, herramientas digitales, Google Trends, mejoras educativas, enseñanza superior*

Abstract- This paper shows the study on the increasing interest on digital educational tools in Spain. Google Trends tool has been used, which allows us to analyze the intensity with which a term is consulted in the Google search engine. The results obtained show that digital interest in education differs between the different Spanish regions. Regarding the factors that can explain these differences, we have identified average income, age, and the number of public and private universities. These results can be useful for the design of new digital methodologies in education, for the improvement in the development of students through the self-regulation of learning provided by the use of digital tools and for better coordination between the fields of education and the digital context.

Keywords: *Educational Innovation, digital tools, Google Trends, educational improvements, higher education*

1. INTRODUCCIÓN

El rápido avance de la tecnología y la pandemia sufrida en los últimos años ha transformado nuestro modelo docente, en parte, gracias a las mejoras tecnológicas, al gran avance de internet y a los nuevos progresos en el almacenamiento y manejo de datos. Estos continuos avances que marcan la mecánica social en la actualidad, como la aparición acelerada de las TIC, obligan a las diferentes instituciones educativas, principalmente a las de educación superior, a realizar diversas transformaciones en los procesos de enseñanza aprendizaje con el objetivo de formar a futuros profesionales capacitados para poder incorporarse y dar

respuesta a las actuales circunstancias en la sociedad en la que se desenvuelven (Ríos Medina, 2021).

Todos estos factores han permitido que el sector de la educación experimente una revolución tecnológica y digital. Diversos estudios indican que son necesarios cambios en las metodologías docentes para aumentar el interés y motivación del alumnado, con mayor interacción y participación entre ellos en el aula o en línea. Y para ello es imprescindible la incorporación de diferentes herramientas digitales para la enseñanza en línea, presencial y para incrementar el interés y motivación del alumnado actual (Palazón, 2020; Fernández Uclés y Vena Oya, 2021; Walls Auriolos, 2021). Pero nuestra pregunta es **¿está la población española familiarizada con estas innovaciones digitales y tecnológicas en el sector de la educación? ¿Están docentes y alumnos suficientemente formados e informados sobre las nuevas metodologías?** La velocidad a la que están sucediendo estos cambios, la globalización y el carácter dinámico de muchas de las nuevas propuestas en educación hacen especialmente relevante preguntarse cuál el grado de conocimiento de la sociedad sobre estas tendencias. Para responder a estas preguntas, en este artículo, usamos la herramienta *Google Trends* para medir el grado de familiaridad y el interés de la población sobre la innovación educativa y nuevas metodologías digitales en España.

Nuestro análisis presentará la siguiente estructura: Primero estudiamos la intensidad de búsqueda de 16 términos relacionados con la innovación educativa. Para ello, dividimos estos términos en 3 categorías: **Herramientas para videoconferencias, Herramientas de interacción del alumnado y Metodologías docentes**. En cada categoría incluimos entre cinco y seis términos. Para cada término analizamos las diferencias de intensidad de búsqueda por Comunidades Autónomas (CCAA).

Seguidamente, tratamos de entender las diferencias entre CCAA, analizando los posibles determinantes de la intensidad de búsqueda de los diferentes términos. En concreto, analizamos la correlación entre la intensidad de búsqueda de los tres términos más buscados en cada categoría y la renta de los hogares de la comunidad, el número de universidades públicas/privadas, así como, la edad media de los habitantes de la comunidad.

18-20 octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Por último, intentamos determinar la influencia de diferentes variables del entorno en la utilización de las nuevas herramientas docentes.

El artículo se organiza de la siguiente forma. En la **sección 2** se realiza una revisión de la literatura y se enmarca nuestra contribución, explicando la metodología *Google Trends* y su alcance. En la **sección 3** se analiza la intensidad de búsqueda de los términos relacionados con la innovación educativa, agrupados en tres categorías, las diferencias entre CCAA y las relaciones existentes. En la **sección 4** se presenta las conclusiones.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En los últimos tiempos se ha ido produciendo, progresivamente, una revolución tecnológica que, desde la pandemia de la COVID-19, se ha visto mucho más acelerada (incrementada), siendo un hecho sin precedentes en todo el mundo. Ningún ámbito ha sido ajeno a estos acontecimientos, siendo las tecnologías educativas el recurso y las herramientas más próximas a las/os docentes para poder realizar su labor; y para el alumnado, han sido el recurso principal de aprendizaje e interacción social.

En cuanto al uso de herramientas digitales para la docencia y el aprendizaje, las herramientas más utilizadas fueron en su mayoría plataformas educativas como, *Google Classroom* o *Moodle*, herramientas de edición de contenido colaborativo entre docentes, de encuestas en línea de grabación de audio y video y gamificación como, *Quizizz*, *Kahoot* y *Socrative* y herramientas de creación de contenido interactivo como *Canva*, *Prezi*, *Genially*, *Sildshare*.... Todas estas herramientas son útiles para crear material didáctico, con independencia del nivel educativo. No hay que olvidar en este nuevo contexto, la importancia de las herramientas de interacción social como, *FaceTime*, *Skype*, *Google Meet*, *Microsoft Teams*, *Zoom*, *redes sociales*... (García Martín y García Martín, 2021).

Hoy en día, estamos en un continuo estado de transformación, y es primordial el adaptarnos socialmente, a las constantes innovaciones tecnológicas y ser capaces de readaptar los diferentes métodos de enseñanza-aprendizaje a las aportaciones/novedades llegadas hasta el momento. La transformación digital se entiende como una transformación social (Ríos Medina, 2021).

Estos cambios vertiginosos en la enseñanza han traído dificultades como la transformación en las modalidades de enseñanza (*presencial vs online*), así como, dificultades en la estructura, configuración, conectividad, formación y acceso por parte de la comunidad educativa. Una brecha que ha ido de mayor a menor en función del tipo de centro de enseñanza superior, universidad y comunidad autónoma (Jiménez Rodríguez, Calaforra y Martínez-Picazo, 2021).

Necesario es, el cambio y readaptación en los métodos de enseñanza-aprendizaje en las aulas como, la clase invertida (*Flipped Classroom*), Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Gamificación y Design Thinking. Destacar ABP, como una nueva metodología que de manera creciente se incorpora en el nivel universitario (Amo et al., 2014).

Pero, no es suficiente con estos cambios en las metodologías, estos deben ir acompañados de cambios en los roles tanto por parte del profesorado (guía y acompañante en todo el proceso), como del alumnado, protagonista activo del propio proceso y

resultado (Heredia-Sánchez, Pérez-Cruz, Cocón-Juárez & Zavaleta-Carrillo, 2020).

Para que resulte más interesante, para aumentar la motivación por parte del alumnado, y que se vea reflejado en el rendimiento académico, la Gamificación ocupa un lugar relevante, como se ha comprobado en numerosas investigaciones y estudios (Heredia Sánchez, et al., 2020; Jiménez Rodríguez, et al., 2021). Esta metodología con tecnología innovadora (Nick Pelling ya se refirió a este término en el año 2003 en muchos ámbitos de actuación) aporta muchas ventajas y beneficios, tanto para docentes como para el alumnado. La tecnología es considerada como estrategia estimuladora en las aulas, ya que permite incorporar el componente lúdico. Según diversos estudios revisados, entre las herramientas más utilizadas para el trabajo en línea e interacción por parte de la comunidad educativa están *Zoom*, *Meet*, *Teams* y *Blackboard*, siendo *Kahoot*, *Quizizz* y *Socrative*, las más empleadas en gamificación por su utilidad, accesibilidad y por presentar mayores beneficios para el alumnado y docentes (Heredia Sánchez, et al., 2020; Jiménez Rodríguez, et al., 2021; Palazón, 2020). Además de todos los beneficios que aportan, ser reforzadoras y estimuladoras en el proceso de aprendizaje y rendimiento del alumnado, estas herramientas con componente lúdico también aportan otras ventajas muy importantes como son la posibilidad de poder autorregular su aprendizaje y la retroalimentación que aportan de forma inmediata. Dichas herramientas, benefician al profesorado en las valoraciones y observaciones de sus alumnas/os (Walss Auriolles, 2021).

A. Metodología. *Google Trends*

Google Trends es una herramienta que permite analizar las búsquedas de cualquier término en el motor de búsqueda Google de una manera rápida, podemos elegir el periodo y la región en la que deseamos realizar la búsqueda. La herramienta de Google no nos proporciona las búsquedas en términos absolutos, pero es útil para poder analizar las diferencias relativas que existen entre las búsquedas de diferentes términos por región, periodos de tiempo y categorías. Si se busca un término para un intervalo de tiempo, *Google Trends* nos proporciona una serie temporal con la intensidad de búsqueda de ese término en distintos momentos del tiempo, asignando un valor máximo de 100 a aquel momento en el que se ha buscado el término con mayor intensidad en relación con el total de búsquedas en Google de cualquier término en ese momento. El resto de los valores de intensidad de búsqueda, estarán calculados en relación con ese máximo. En el caso de España, *Google Trends* proporciona agrupaciones de los datos por comunidades autónomas. *Google Trends* asigna un valor de 100 a la comunidad autónoma con mayor porcentaje de búsquedas de la palabra que introducimos en la herramienta en relación con el total de las búsquedas en Google en ese año/s en dicha CCAA. Al resto de las CCAA se le asigna un valor relativo a ese máximo. Hay que considerar que muchas palabras pueden tener distintos significados, no necesariamente relevantes en el contexto que estamos analizando.

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 mostramos las tres categorías con los términos que incluye cada una de ellas, ordenados según su popularidad en España en 2018 y 2021. Para cada categoría, hemos utilizado *Google Trends* que nos proporciona la intensidad de búsqueda semanal de los términos incluidos en ella. Posteriormente

hemos calculado la media de cada término para el año 2018 y 2021. Al igual que en el trabajo de Carbo Martínez & Diez García (2021), al término con mayor media de la categoría le asignamos un 100, y al resto de los términos, un valor relativo a dicho 100. En la categoría de herramientas de interacción con el alumnado, «Canvas» es el término con mayor intensidad de búsqueda media, aproximadamente treinta veces superior a la del siguiente término, «Socrative». Para la categoría de metodologías docentes, «Aprendizaje basado en el pensamiento» es el término con mayor intensidad de búsqueda media, aproximadamente veinte veces superior a la del siguiente término, «Gamificación». Las herramientas de video conferencias presentan un incremento todas ellas considerable en el interés, con posterioridad a la pandemia. Los valores que se presentan en la tabla 1 para una categoría no son comparables con los de las otras categorías, ya que, cada categoría tiene como punto de referencia su propio máximo.

Tabla 1: Intensidad de búsqueda por categoría en Google Trends en España en 2018 y en 2021

Herramientas interacción con el alumnado		Metodologías docentes		Herramientas para video conferencias	
2018	2021	2018	2021	2018	2021
Canvas		Aprendizaje basado en el pensamiento (ABPe)		Blackboard	
100	100	100	100	100	100
Socrative		Gamificación		Google meet	
71	76	81	75	0,57	27
Kahoot		Aprendizaje basado en proyectos (ABP)		Click meeting	
55	74	65	60	22	20
Quizizz		Aula invertida/Flipped classroom		Zoom	
25	75	31	25	8	23
Google Classroom		Design thinking		Microsoft Teams	
16	23	0	23	3	31

Fuente: Elaboración propia con Google trends

En la Tabla 2 podemos ver las correlaciones de los diferentes términos de búsqueda con los factores externos de la CCAA, tales como, la renta media, el número de universidades públicas/privadas, la edad media de la población, el número de matriculados en grado y la tasa de éxito contabilizada como el cociente entre el número de aprobados sobre los matriculados.

Tabla 2: Correlaciones entre los términos de búsqueda y las variables de la comunidad

Renta	Edad	U.Públicas	U.Privadas	Matriculados	Términos
0,31	-0,51	-0,25	-0,11	-0,16	Socrative
-0,22	-0,10	0,15	0,45	0,41	Canvas
-0,29	-0,33	-0,21	-0,13	-0,35	Quizizz
0,14	0,48	0,10	0,12	0,15	Gamificación
-0,01	0,40	0,05	0,13	0,16	ABPe
-0,01	0,40	0,05	0,13	0,16	ABP
0,28	-0,24	-0,13	-0,09	0,08	Google Meet
0,09	-0,06	0,22	0,52	0,41	Microsoft Teams
-0,07	0,13	0,09	0,11	0,08	Blackboard

Fuente: Elaboración propia con datos del INE, MECD, Ministerio de universidades, Google Trends

La renta de la comunidad presenta una correlación positiva y significativa con las búsquedas de los términos Socrative y Google meet y negativa con los términos Canvas y Quizizz. En la segunda columna podemos ver las correlaciones de los diferentes términos con la edad media de la comunidad. Encontramos una correlación significativa y negativa de la edad con las búsquedas de los términos Socrative, Quizizz y Google Meet y una correlación positiva con los términos Gamificación y en los ABPe y ABP. Analizando las correlaciones entre las universidades públicas y privadas y las búsquedas de los términos, encontramos una correlación positiva y significativa entre el número de universidades privadas y las búsquedas de los términos Canvas y Microsoft Teams, mientras que Socrative y Quizizz guardan una correlación negativa con el número de universidades públicas. El número de alumnos matriculados guardan una correlación positiva con las búsquedas de Canvas y Microsoft Teams. Las correlaciones anteriores se han hecho para las 19 Comunidades. Como ejercicio de robustez, realizaremos una regresión de los términos de búsqueda con mayor interés y las variables del entorno de la comunidad para el periodo 2018 – 2021, con el fin de establecer relaciones significativas entre características de la comunidad e intensidad de búsqueda.

Los resultados de las regresiones realizadas entre el número de universidades públicas y privadas, la edad, la renta media, y la tasa de éxito en grado sobre el interés de búsqueda de los términos más buscados para las tres categorías se evidencian en la tabla 3. Dichos resultados están en línea con los resultados de las correlaciones analizadas en la tabla 2, salvo pequeñas diferencias. El número de universidades públicas, una vez realizada la regresión lineal, es significativa y positiva solo para las búsquedas del término Canvas y significativa y negativa para las búsquedas de Microsoft Teams. Por otra parte, el número de universidades privadas, presenta una relación positiva significativa con las búsquedas de Microsoft Teams

Tabla 3: Regresión

	Quizizz	Canvas	Socrative	ABPe	Google Meet	Microsoft Teams
const	368.60	375.934	-46.45	432.83	450.02	141.809
U. Públicas	1.71	11.21 (***)	-0.13	-0.46	-3.57	-6.66 (**)
U. Privadas	0.67	6.36 (***)	-1.58	0.63	-1.75	5.42 (***)
Renta	-0.002 (***)	-0.0012 (**)	0.00353 (***)	-0.0018 (**)	0.0031 (***)	0.0011 (**)
Matriculados	-0.001 (**)	0.00092 (**)	-0.0002	-0.0001	0.0005	0.001 (**)
Aprobados (O)	-108.7	-290.61 (*)	451.25 (***)	-220.42	-207.99	-366.78 (*)
Aprobados (E)	3.85	85.15 (*)	-96.72 (**)	-2.57	56.66	128.75 (*)
Edad	-3.37 (*)	-1.90867	-8.37 (***)	-2.53	-8.25 (***)	1.30
R cuadrado	0,40	0,65	0,68	0,22	0,36	0,52

Fuente: Elaboración propia con datos del INE, MECD, Ministerio de universidades Google Trends. [***p<0,01; ** p<0,05; * p<0,10]

La renta media de la comunidad es significativa para todos los términos de búsqueda excepto para Microsoft Teams. Un aumento de la renta media está asociado a un aumento en las búsquedas de los términos Socrative y Google Meet y una disminución en los términos Quizizz, Canvas y ABPe. La Edad es una variable negativa y significativa para las búsquedas de los términos Quizizz, Canvas Socrative y Google Meet, la búsqueda de estos términos es menor en comunidades donde la edad media es mayor. Un aumento de 1 año en la edad media está asociado a un descenso en el interés de búsqueda del 8% aproximadamente en Socrative y Google Meet. El porcentaje de

alumnos aprobados guarda relación positiva concretamente, con el término Socrative, el número de aprobados afecta de manera positiva y significativa al interés de búsqueda de este término. Un mayor número de aprobados está relacionado positivamente con Socrative, mientras que la relación con Canvas es contraria. Canvas se posiciona como la plataforma “reina” en universidades públicas y privadas, mientras que Microsoft Teams parece decantarse por las universidades privadas.

4. CONCLUSIONES

En este artículo usamos *Google Trends* para medir el grado de familiaridad con la innovación educativa en España y el interés que suscita. Hemos analizado las búsquedas de diversos términos relacionados con la innovación educativa divididos en tres categorías: herramientas para la **interacción con el alumnado** y **para videoconferencias y metodologías docentes**. Nuestros resultados apuntan a que existen diferencias entre CCAA, principalmente entre aquellas con mayor actividad económica, y diferentes en cuanto al número de universidades públicas y privadas. Durante la pandemia las universidades privadas se adaptaron más rápidamente a la enseñanza a distancia y al aprendizaje en línea, hecho que podría explicar la relación positiva entre el interés en los términos Canvas y Microsoft Teams en aquellas comunidades con mayor número de universidades privadas. La edad media de la comunidad, parece ser un indicativo de diferencias en el interés entre una u otra herramienta. Las diferencias son especialmente notables para las categorías que conforman las herramientas de interacción con el alumnado y las herramientas para video conferencias. Las disparidades en el interés son menores para la categoría relacionada con metodologías docentes. Entre los posibles determinantes de esas diferencias, identificamos el nivel de renta, la edad media, el número de universidades públicas y privadas y la ratio de alumnos aprobados en nuestras universidades. Encontramos que una mayor renta en el hogar está relacionada con mayores búsquedas de los términos Socrative, Canvas y Google Meet y negativamente con el interés de búsqueda de Quizizz y ABpe.

Destacamos el escaso interés por las herramientas para video conferencias antes de la pandemia, mucho menor que el interés que presentan las otras dos categorías. Hemos podido comprobar como la pandemia nos ha empujado a replantearnos cuál es el papel que deben tener las tecnologías dentro de las instituciones educativas. El incremento en el interés de búsqueda de las diferentes herramientas digitales nos debe hacer repensar en nuestras prácticas educativas y la finalidad que perseguimos con ellas. El sistema educativo español no puede ser ajeno a esta realidad y limitarse a seguir trabajando como hasta ahora, avanzando temario y mandando “*la lista de los deberes*”.

En un futuro estará por ver si, la decisión de adaptar la educación a un entorno online dejará atrás un sistema educativo obsoleto y seguiremos avanzando en la utilización de las nuevas

tecnologías en la enseñanza, siendo importante conocer también si, estamos formando nuevos docentes adaptados a las nuevas tecnologías y aprendiendo nuevas metodologías de enseñanza para ser aplicadas a nuestros futuros alumnos.

5. REFERENCIAS

- Amo, E., Jareño, F., Lagos, G. y Tobarra, M. A. (2014). Las nuevas metodologías docentes y su repercusión en los planes de estudio. *Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 24, 231-250. <https://doi.org/10.15446/innovar.v24n54.46757>
- Carbó Martínez, J. M., & Diez García, E. (2021). El interés por la innovación financiera en España: un análisis con Google Trends. *Documentos Ocasionales/Banco de España*, 2112.
- Fernández Uclés, D. & Vena Oya, J. (2021). El interés por los nuevos métodos de enseñanza. Análisis a través de Google Trends en España. En REDINE (Ed.). (2021). *Conference Proceedings EDUNOVATIC 2021*, Madrid (31-35). Redine.
- García Martín, J., & García Martín, S. (2021). Uso de herramientas digitales para la docencia en España durante la pandemia COVID-19. *Revista Española de Educación Comparada*, 38 (extra-2021), 151-173. <http://dx.doi.org/10.5944/reec.38.2021.27816>
- Heredía-Sánchez, B. D. C., Pérez-Cruz, D., Cocón-Juárez, J. F., & Zavaleta-Carrillo, P. (2020). La gamificación como herramienta tecnológica para el aprendizaje en la educación superior. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 2.0, 9(2), 49-58. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.144>
- Jiménez-Rodríguez, V., Calaforra, P.J. & Martínez-Picazo, A. (2022). El uso de herramientas y recursos digitales (“Satélites Educativos Digitales”) como ayuda en la planificación, motivación y autorregulación en Educación Superior. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 11(1), art.8. <https://doi.org/1021071/edmetic.v11i1.13638>
- Palazón, J. (2020). 25 herramientas de gamificación para clase que engancharán a tus alumnos. Recuperado de: <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/herramientas-gamificacion-educacion/>
- Ríos Medina, J. de los. (2021). El valor pedagógico de Telegram como complemento del mobile learning en la formación en finanzas: aplicación práctica a un caso de estudio. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 18, 7-42.
- Walls Auriolos, M. E. (2021). Diez herramientas digitales para facilitar la evaluación formativa. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (18), 127-139. <https://doi.org/10.51302/tce.2021.575>

Proyecto aprendizaje servicio aplicado a estudios de Economía: Estudiando Economía por un Desarrollo Sostenible

Service-learning project applied to economic studies: Studying Economics for a Sustainable Development

Bárbara Soriano¹, Elena Novillo², Irene Blanco¹, Juan Ramón Ferrer¹, Javier Azpiazu¹, Isabel Bardaji¹, Sonia Benito¹, Jorge Díaz¹, Julio Estavillo¹, Paloma Esteve¹, Alberto Garrido¹, Raul Gutierrez¹, Ziba Habibi¹, Eva Iglesias¹, Cristina López-Cózar¹, Pilar Quevedo¹, Ebru Susur¹, Alberto Tejero¹, Ana Velasco¹ and Sergio Ríos¹
barbara.soriano@upm.es, elena.novillo@ecosfron.org, irene.blanco@upm.es, juanramon.ferrer@upm.es, javier.azpiazu@upm.es, isabel.bardaji@upm.es, sonia.benito@upm.es, jorge.diaz@upm.es, julio.estavillo@upm.es, paloma.esteve@upm.es, alberto.garrido@upm.es, raul.gutierrez@upm.es, ziba.habibi@upm.es, eva.iglesias@upm.es, cristina.lopezcozar@upm.es, pilar.quevedo@upm.es, ebru.susur@upm.es, alberto.tejero@upm.es, ana.velasco@upm.es and sergio.rios@upm.es

¹Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Economistas sin Fronteras
Madrid, España

Resumen- El crecimiento y desarrollo sostenible son una de las principales prioridades internacionales, y la educación y formación en economía, como proceso de transformación social, es un pilar clave para alcanzarlos. El proyecto Aprendizaje-Servicio “Estudiando Economía por un Desarrollo Sostenible” es brindar al estudiantado de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), en colaboración con la entidad social Economistas sin Fronteras, la oportunidad de aplicar sus conocimientos en materia de economía, gestión de empresas y desarrollo internacional en proyectos sociales centrados en construir una economía justa. El proyecto se aplica en 15 asignaturas de tres Escuelas de la UPM. Los estudiantes de la UPM, aplicando los conocimientos adquiridos en materia de economía, elaboran materiales en diferentes formatos (poster, vídeos, presentaciones, manuales, etc) que contribuyen a la labor de Economistas sin Fronteras de informar, formar y concienciar a la sociedad civil sobre sistemas económicos alternativos.

Palabras clave: *Economía, Sostenibilidad, Aprendizaje-servicio, Desarrollo sostenible.*

Abstract- Transition towards sustainable growth and development is one of the main international priorities. Education and training in economics favor social transformation and become a key pillar to achieve this sustainable transition. The Service-Learning project "Studying Economics for Sustainable Development" developed in collaboration with the Non-Governmental Organization, Economists Without Borders, aims at providing students of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM) the opportunity to apply their knowledge in economics and business management in social projects focused on building a fair economy. UPM students prepare materials in different formats (posters, videos, presentations, manuals, etc.) that contribute to EsF's aim at informing, training and raising civil awareness about alternative economic systems.

Keywords: *Economics, Sustainability, Service-learning, Sustainable Development.*

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de un desarrollo sostenible a través de la construcción de una economía justa, inclusiva, social y solidaria requiere de una amplia ciudadanía organizada, conocedora de lo económico y consciente de su importancia. Y para ello, la educación y formación en economía, como proceso de transformación social, es un pilar clave.

La principal aportación de esta investigación es la aplicación de la metodología de aprendizaje-servicio (ApS) al estudio de la economía, con la finalidad de motivar el aprendizaje y su aplicación a conceptos económicos y conseguir una ciudadanía más comprometida. El ApS es una metodología que une el aprendizaje con el compromiso social, permitiendo que el proceso aprendizaje tenga lugar al mismo tiempo que se presta un servicio a la comunidad (RedAySSNavarra, 2017). Por tanto, el ApS es el resultado de fusionar el aprendizaje y el servicio comunitario, cuya combinación genera una realidad nueva (Palos & Pui, 2006). Mediante la acción (servicio) se aprende, se consiguen conocimientos, herramientas y aprendizaje. Se trata de un aprendizaje aplicado, en el que se trabaja sobre necesidades reales del entorno con el objetivo de mejorarlo. La novedad no reside en cada una de sus partes, sino en la conjunción entre servicio y aprendizaje en una sola actividad educativa bien articulada y coherente (Puig et al., 2009).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El ApS constituye una herramienta de educación para construir una ciudadanía crítica, con efectos en diferentes agentes que conforman el contexto social. Provoca transformaciones en el desarrollo personal y profesional del alumnado, renovaciones en los docentes, en las instituciones educativas que lo impulsan y en el entorno comunitario receptor del servicio (Verdera, 2015). De acuerdo con Mendía (2017), esta metodología se fundamenta en 3 principios pedagógicos: i) el aprendizaje activo, basado en la exploración, la acción y la reflexión; ii) la educación en valores a partir de enfrentarse a

retos desde la participación activa, responsable, cooperativa y solidaria; y iii) la educación para la ciudadanía al poner en contacto diferentes agentes implicados en la sociedad.

El proyecto presentado en la presente comunicación, “Estudiando Economía por un Desarrollo Sostenible (EDS)”, es un proyecto financiado por la Convocatoria 2023 de Proyectos de ApS convocada por la Universidad Politécnica de Madrid UPM. El objetivo del proyecto es brindar al estudiantado de la UPM la oportunidad de aplicar sus conocimientos en materia de economía, gestión de empresas y desarrollo internacional a través de su involucración en los proyectos sociales llevados a cabo por la entidad social Economistas sin Fronteras (EsF).

EsF es una entidad sin ánimo de lucro cuyo objetivo principal es contribuir a generar cambios que permitan alcanzar unas estructuras económicas y sociales justas y solidarias, basadas en los derechos humanos. Su actividad está principalmente orientada a sectores de la población especialmente vulnerables (migrantes mujeres, jóvenes) tanto en España como en los países del Sur. Sus áreas de trabajo son: 1) Responsabilidad Social Corporativa y las Inversiones Socialmente Responsables; 2) la realización de acciones de sensibilización y educación para el desarrollo dirigidas a distintos sectores de la sociedad, y en especial a los jóvenes; y 3) Fomentar la Economía Social y Solidaria. EsF a su vez promueve el ApS como una herramienta para la promoción de la economía social y solidaria y tiene experiencias de colaboraciones previas con universidades españolas en labores de investigación a través de la co-tutorización de Trabajos de Fin de Grado y Trabajos de Fin de Master.

El proyecto EDS principalmente pretende contribuir a la acción de educación y sensibilización que lleva a cabo EsF. Para ello, el estudiantado de la UPM elaborará material formativo y de difusión (vídeos y posters) y trabajos de investigación sobre modelos de desarrollo sostenible que posteriormente será utilizado por EsF en sus actividades de sensibilización y formación. Dada esta línea de acción, el principal colectivo al que va dirigido el proyecto EDS es la población en general, con especial orientación a estudiantes universitarios y de educación secundaria. De este modo, apoyados por este proyecto, el estudiantado de la UPM puede ser partícipe de la generación de una nueva cultura económica en la que la economía está al servicio de las personas y en torno al eje de la sostenibilidad.

El proyecto EDS nace de la colaboración de dos Grupo de Innovación Educativa (GIE) de la UPM: AgroEcos (Agroeconomía, Agroalimentación, Agroecosistemas) de la ETSI Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB) y el GIE ADE-Econ (Economía y Administración de Empresas) de ETSI Informáticos (ETSIINF). La cooperación de ambos GIEs permite que el proyecto ApS se implemente en tres escuelas de la UPM: ETSIAAB, ETS Edificación y ETSIINF. Además, el proyecto forma parte de la protocomunidad EELISA Green Planet. Fruto de esta colaboración, 20 profesores están trabajando conjuntamente en la implementación del proyecto en 15 asignaturas repartidas en las tres escuelas UPM y abarcando dos semestres lectivos (Tabla 1):

Tabla 1. Asignaturas vinculadas al proyecto EDS

ESCUELA	ASIGNATURA	SEMESTRE
ETSIAAB	Economía y gestión de empresas	1S
ETSIAAB	Microeconomía aplicada	1S
ETSIAAB	Agricultura y Desarrollo Económico	1S
ETSIAAB	Economía y Política ambiental	1S
ETSIAAB	Economía Social	1S
ETSIINF	Estructura y Mercados internacionales	1S
ETSIINF	Gestión de riesgos	1S
ETSIINF	Introducción a la auditoría	1S
ETSIAAB	Economía General	2S
ETSIAAB	Dirección Financiera de la empresa	2S
ETSIAAB	Políticas y Regulación en Bioeconomía	2S
ETS Ed	Ampliación de macroeconomía	2S
ETS Ed	Economía Mundial, Española y Regional	2S
ETSIINF	Economía Mundial, Española y Regional	2S
ETSIINF	Emprendimiento y modelos de negocio	2S

En el proyecto se definen dos tipos de actividades a realizar con el alumnado:

1.- Definición de actividades obligatorias dentro de la asignatura que consiste en la elaboración de trabajos grupales en clase orientados a la elaboración de material formativo y de difusión sobre las temáticas de trabajo de EsF, con el fin de que el aprendizaje de los estudiantes contribuya a aumentar el impacto social del EsF.

2.- Proponer y realizar Trabajos de Fin de Grado (TFG) y Trabajos de Fin de Máster (TFM) centrados en las líneas de investigación en las que está actualmente trabajando EsF, de manera que EsF pueda difundir la investigación llevada a cabo y aumentar así su impacto social.

En el desarrollo del proyecto se cuenta con la participación activa de EsF a través de ejecución de las siguientes actividades:

- Participación en reuniones periódicas para el seguimiento del proyecto. Se planifican las siguientes reuniones: i) una reunión de lanzamiento para realizar las presentaciones entre EsF y profesores involucrados en el proyecto y definición de temáticas para el trabajos grupales de asignaturas de segundo semestre (enero 2023); una reunión de seguimiento (julio 2023) para la puesta en común de actividades llevadas a cabo, temáticas cubiertas y definición de temáticas de trabajos grupales de asignaturas de primer semestre, TFGs y TFMs; y iii) reunión de cierre (noviembre 2023) para la puesta en común de actividades llevadas a cabo y temáticas cubiertas y balance de resultados e impacto del proyecto.
- EsF apoya al profesorado involucrado en la definición de los objetivos y alcance de los TFGs así como de fuentes de información.

Los objetivos de aprendizaje que persigue el proyecto EDS, de acuerdo con cada uno de los ámbitos de conocimiento, son los siguientes:

Conceptos:

- Comprender el concepto de sostenibilidad de los sistemas productivos y económicos.
- Reconocer el emprendimiento social, la responsabilidad social corporativa y la financiación ética y explicar su contribución al desarrollo sostenible.
- Conocer la transversalidad de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en los estudios de Economía.

Habilidades o destrezas:

- Participar en debates de interés económico con una opinión formada y ser capaz de informar objetivamente a la ciudadanía de las soluciones que la economía dispone para un desarrollo sostenible
- Experimentar el impacto de la actividad productiva y económica.

Actitud:

- Ser consciente de las fortalezas y debilidades del sistema económico actual.
- Interesarse por la situación y necesidades de colectivos vulnerables
- Mostrar una actitud crítica y constructiva orientada hacia la construcción de una economía justa.
- Colaborar en el cambio hacia un desarrollo sostenible.

En el proyecto también se contempla actividades de difusión y comunicación de proyecto:

- Sesión informativa para dar a conocer al alumnado el proyecto ApS y sensibilizar sobre su impacto con el fin de sensibilizar y generar interés en los temas propuestos para los TFG y TFM.
- Sesión de presentación de resultados: En las que el alumnado presenta sus resultados de investigación en los TFGs y TFM a EsF y reciben una valoración de la entidad sobre las necesidades sociales que han cubierto y la utilidad de su investigación. En esta sesión serán invitados todos los profesores involucrados, alumnado y compañeros y recibirán un diploma por su participación.

Si bien se proponen como principales materiales de apoyo a la educación y sensibilización los vídeos y póster, en el proyecto EDS se contempla una amplia variedad de materiales así como de temáticas relacionadas con el desarrollo sostenible que dotan al proyecto de la flexibilidad suficiente para ajustarse a las necesidades de cada curso y asignatura (Figura 1).

Figura 1. Temáticas y técnicas a abordar en EDS

Formatos	Temas
Aplicaciones informáticas	Economías heterodoxas, transformadoras
Herramientas para gestión emprendimiento (diagnóstico indicadores kpis...)	Emprendimiento enfoque crítico
Herramientas de promoción de emprendimiento	Economía Social Solidana
Comics	Economía Ecológica
Videos	Sectores Económicos (energía, alimentación, turismo...)
Estudios de investigación	Indicadores económicos
Infografía	Mercados Sociales
Memos	Monedas sociales
Gifs	Bancos de tiempo
Relatos	Economía feminista
Talleres	Economía Colaborativa
Dinámica	Agenda 2030 ODS
Manuales de apoyo emprendimiento	Bioeconomía
Mapas mentales	Economía circular
Adaptación de modelos de negocio a la ESS	Economía pública
Adaptación herramientas Emprendimiento a la ESS	Economía comunitaria

Para la medición del impacto de la actividad se prepara una encuesta en la que el alumnado opina sobre la actividad

desarrollada y las posibilidades de mejora. Por último, El plazo de ejecución del proyecto es entre enero y noviembre 2023.

3. RESULTADOS

Se presentan los resultados alcanzados a mitad de ejecución del proyecto (enero-mayo 2023) relativos a cinco asignaturas del segundo semestre del curso 2022/2023. En tres de ellas se han organizado actividades grupales en aula y la quinta se refiere a la elaboración de TFGs/TFMs. Considerando estas asignaturas el proyecto ha alcanzado a 177 alumnos.

En proyecto EDS se ha desarrollado en la asignatura de Economía Mundial, Española y Regional de 3º curso de la ETS de Edificación, con la participación de 36 alumnos. Tras la explicación a los alumnos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), sus metas y nivel de consecución, y del informe de sostenibilidad en los estudios oficiales de la UPM¹, los alumnos se organizaron en 6 grupos (entre 3-6 alumnos por grupo) y participaron en un debate en clase en torno a tres preguntas: 1) ¿qué es lo que más os ha llamado la atención de los ODS?; 2 -¿Cuál es el objetivo Propuesta de Sostenibilidad de UPM?; 3) ¿Cómo se puede participar para que la UPM pueda cumplirlos? Una vez asentados los principales conceptos del desarrollo sostenible, se procedió a co-diseñar una encuesta orientada al alumnado de la UPM (ETSI Edificación, Arquitectura y ETSIAAB) con el objetivo de conocer en qué medida el alumnado conoce y está interesado en los ODS, y a través de qué asignaturas los han estudiado. Cada grupo realizó la encuesta a un mínimo de 40 estudiantes y preparó un poster de presentación de resultado (Figura 2).



Figura 2. Poster de resultados de encuestas sobre ODS

Como resultado, los alumnos han diseñado 8 posters, 3 de los cuales se han impreso y están expuestos en la ETS Edificación.

En las asignaturas de Economía General (1º Curso/ 56 Estudiantes) y Políticas y Regulación en Bioeconomía (2º curso/ 27 alumnos) de ETSIAAB y Ampliación de Microeconomía (2º curso/47 participantes) de ETS Edificación, la actividad en la que ha participado el estudiantado ha consistido en la elaboración de un vídeo de entre 2 y 5 minutos que aborda alguno de los conceptos abordados en clase que se encuentran enmarcados bajo las áreas de sensibilización de EsF. Para ello, se facilita al estudiantado un listado de temáticas de interés, los alumnos se

organizan en grupos de máximo 5 integrantes y eligen una de las temáticas. Los estudiantes han de elaborar previamente un guion basado en principales conceptos teóricos. Para la grabación del vídeo se puede preparar diapositivas que faciliten seguir el guion. A continuación proceden a grabar le vídeo utilizando diferentes programas, como canvas, camstudio, Screencastomati, Loom, ScreenToaster o Camtasia. También se utiliza la herramienta eddpuzzle para incluir preguntas de seguimiento y comprensión de la temática abordada en el vídeo.

Como resultado del proyecto EDS los estudiantes han elaborado 27 vídeos de difusión de conocimientos sobre fallos del mercado, externalidades positivas y negativas, los bienes públicos, los bienes comunes, la economía circular, la legislación ambiental, gestión de recursos naturales y el desarrollo rural y los ODS.

Por último, se han tutorizado 7 TFG y 3 TFM sobre temas relacionados con el desarrollo sostenible (Tabla 2), concretamente sobre la evaluación de la sostenibilidad de las empresas, desarrollo de aplicaciones informáticas para el desarrollo sostenible y sostenibilidad ambiental.

Tabla 2 TFGs y TFM tutorizados bajo el proyecto EDS

	Escuela UPM	Tipo	Título
1	ETSIINF	TFG	Estudio sobre la implementación de la vigilancia tecnológica en las empresas españolas y su contribución a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible
2	ETSIINF	TFG	La contribución de la ingeniería informática a la consecución de los ODS
3	ETSIINF	TFG	Economía social y solidaria innovación y desarrollo rural. Un caso de estudio
4	ETSIINF	TFG	Definición de un sistema de rating de sostenibilidad económica, social y ambiental de proyectos de inversión.
5	ETSIINF	TFG	Contribuyendo a los ODS. Elaboración de un plan de negocio para el desarrollo de un videojuego que facilite la educación universal.
6	ETSIINF	TFG	Análisis de la sostenibilidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid en base a los estándares del GRI
7	ETSIAAB	TFG	Estudio del mercado de fertilizantes en España
8	ETSIAAB	TFM	Recomendaciones para certificar el uso sostenible del agua en el cultivo del aguacate a nivel nacional
9	ESTIAAB	TFM	Análisis de viabilidad económico-financiera de una consultoría agraria en el Bajo Aragón
10	ESTIAAB	TFM	Creación y desarrollo del plan de negocio de la empresa startup SuinCo (Sustainable Innovation Consulting)

4. CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados desde el proyecto EDS permite comprobar que se trata de un proyecto que es posible mantener en el tiempo, y transferir a nuevas asignaturas, permitiendo ampliar el impacto del ApS. Los estudiantes muestran una gran aceptación de las actividades desarrolladas bajo el proyecto, otorgándole una puntuación del 3.7 sobre 5. Además, la mayoría (56%) muestra un interés en continuar participando en este tipo de proyectos, destacando como las principales aportaciones de su participación en el mismo la mejor comprensión y adquisición de conocimientos. Del mismo modo, EsF, en base a los resultados alcanzados a mitad de proyecto, muestra su satisfacción y gratitud por los materiales elaborados y confía en el impacto de estos en las acciones de sensibilización que lleva a cabo por la entidad.

Gracias a la experiencia y a la información facilitada por los alumnos, se han identificado vías de mejora a implementar en la segunda mitad de proyecto y en sucesivos proyectos ApS, como son la dedicación de un mayor número de horas al desarrollo de la actividad en clase, presentar al alumnado guías de trabajo más detalladas ante la novedad de la actividad y la habilitación de espacios para poder trabajar en grupos fuera de horario de clase.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la UPM su apoyo al desarrollo de proyectos ApS.

REFERENCIAS

- Mendia, R. (2017). El aprendizaje-servicio: una metodología para la innovación educativa. *CONVIVES*, 16.
- Palos, J., & Pui, J.M. (2006). Rasgos pedagógicos del aprendizaje-servicio. *Cuadernos de pedagogía*, 357,60-63.
- Puig, J. M., & Batlle, R., & Vila, B., & Palos, J. (2009). *Aprendizaje servicio, Educar para la ciudadanía*. Octaedro Ediciones.
- RedAySSNavarra (2017). *Aprendizaje-Servicio en la Educación para la ciudadanía Global*. Red Navarra de Aprendizaje Servicio. Gobierno de Navarra.
- Verdera, V. V. (2015). *El aprendizaje-servicio: una estrategia para la formación de competencias*. Foro de Educación.

Aprendizaje de razonamiento lógico-espacial mediante el uso de puzles impresos en 3D

Training spatial and logic reasoning with 3D printed puzzles

Raquel González Pérez¹, Irene Sánchez-Ramos¹, Sergio Avila-Sanchez¹
raquel.gonzper@gmail.com, irene.sanchez@upm.es, s.avila@upm.es

¹Departamento de Aeronaves y Vehículos Espaciales
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- El presente proyecto pretende mejorar la capacidad de visión espacial del alumnado mediante la visualización y manipulación de objetos tridimensionales impresos en 3D. La intervención se enfocó en estudiantes de primero de ingeniería debido a las dificultades de razonamiento abstracto y de visualización espacial que presentan. Durante el desarrollo del proyecto se creó un conjunto de piezas modulares, diseñadas específicamente para la intervención, que posteriormente se imprimieron en 3D. Con este proyecto se pretende que el alumnado conozca y comprenda el Método Lógico Geométrico como una estrategia que mejore su capacidad de razonar ordenadamente y de evaluar problemas geométricos, analizando su determinación y vías de solución. Finalmente, se analizaron los resultados obtenidos mediante unas pruebas de evaluación, diseñados para el proyecto. Los resultados arrojaron una ligera mejora en la comprensión espacial de los estudiantes y en el aprendizaje del Método Lógico Geométrico.

Palabras clave: *Método Lógico Geométrico, geometría constructiva de sólidos, visión espacial, impresión 3D.*

Abstract- This project aims to improve student's ability for spatial vision through the visualization and manipulation of 3D-printed models. The intervention targets first year engineering students due to their difficulties with abstract reasoning and spatial visualization. Throughout the project, a set of modular pieces was created, specifically designed for the intervention, which were subsequently 3D printed. The goal is to familiarize students with the Geometric Logical Method as a strategy to enhance their ability to reason systematically and evaluate geometric problems, by analyzing their potential solutions. Finally, the results were analyzed using an evaluation test, designed for the project. These tests revealed a slight improvement in students' spatial comprehension and their learning of the geometric logical method.

Keywords: *Geometric Logical Method, constructive solid geometry, spatial vision, printed in 3D*

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de innovación educativa que se presenta se basa en el uso de juegos de piezas modulares (puzles) como herramienta para mejorar la visión espacial. Las piezas se han fabricado aprovechando la flexibilidad que proporciona la impresión 3D. Este proyecto está enfocado al alumnado de la asignatura de Expresión Gráfica que se imparte en el 1^{er} curso del Grado de Ingeniería Aeroespacial, de la Universidad Politécnica.

Actualmente, el alumnado que acoge la Universidad proviene de diferentes especialidades de Bachillerato. Autores como Hernández et al (2008) y Garmendia et al (2007) afirman que un gran porcentaje de los estudiantes que se matriculan en titulaciones de ingeniería en las universidades españolas no cursó previamente en bachillerato la asignatura Dibujo Técnico, por lo que muchos de los estudiantes tienen gran dificultad a la hora de realizar razonamientos lógico-geométricos. Además, autores como Oliiviella (2015) afirman que los estudiantes que llegan a bachillerato muestran carencias en su visión espacial y que estas carencias se mantienen hasta los grados universitarios.

Estos razonamientos lógico-geométricos se enmarcan dentro de la inteligencia viso-espacial en la teoría de las inteligencias múltiples. Gardner definió en 1983 la inteligencia viso-espacial como “la habilidad para percibir el mundo visual con precisión, para transformar y modificar lo percibido y para recrear experiencias visuales incluso en ausencia de estímulos físicos” (Gardner, 1998). Posteriormente diversos estudios, como Vergara et al. (2019) y Jarque-Bou et al. (2020), formularon que los modelos 3D mejoran la visión espacial de los estudiantes más que la delineación 2D.

El Método Lógico Geométrico es un sistema lógico de análisis de problemas geométricos. Permite razonar ordenadamente y evaluar un problema geométrico, analizando su determinación y vías de solución. Es un método fundamental para las materias STEAM que proporciona una sistemática de pensamiento base para resolver problemas. Por tanto, la asimilación del mismo por parte de los estudiantes es fundamental para la adquisición de competencias propias de titulaciones de ingeniería, así como para la resolución de problemas en distintos ámbitos de sus vidas.

Lo que se pretende con el presente proyecto es ayudar al alumnado a mejorar su visión espacial mediante la visualización y manipulación de objetos tridimensionales impresos en 3D. Para lograr ese objetivo se diseñó un conjunto de piezas modulares a modo de puzles, con diferentes niveles de dificultad, para ser fabricados en una impresora 3D. Dichas piezas se usaron con el alumnado durante una sesión de, aproximadamente, una hora.

Tras la implementación del proyecto se analizaron y evaluaron los resultados obtenidos. Para ello se diseñaron dos cuestionarios tipo test como herramientas de recogida de información. El primero se realizó al inicio de la sesión y el

segundo se realizó al final de la sesión, tras haber realizado las dinámicas con las piezas impresas en 3D.

Esta propuesta busca mejorar las deficiencias en la comprensión de problemas geométricos y razonamiento visual. Las estrategias que los estudiantes adquieran en este contexto no solo serán muy relevantes a la hora de mejorar los resultados académicos en las asignaturas de expresión gráfica, sino en el análisis e interpretación física de los conceptos de otras materias del ámbito de la ingeniería como pueden ser la física, la mecánica, la química, etc.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Objetivos

Los objetivos principales que se pretenden alcanzar con la propuesta son:

- **Estimular** la capacidad de visualización espacial del alumnado, así como de comprensión del Método Lógico Geométrico.
- **Desarrollar** capacidades transversales, como el trabajo en equipos de forma activa.
- **Mejorar** la comprensión de problemas espaciales.

B. Contexto

El contexto educativo para el que se plantea el proyecto de innovación educativa es para el alumnado de 1º del Grado en Ingeniería Aeroespacial, en la Universidad Politécnica de Madrid. El proyecto se plantea para la asignatura de Expresión Gráfica y más en concreto, para el bloque de representación normalizada.

El perfil de alumnado, en base a cursos anteriores, es muy variado, y es por eso que se plantea el presente proyecto para lograr que la totalidad del alumnado consiga obtener las herramientas necesarias para poder razonar problemas geométricos y mejorar su visión espacial.

C. Fases del proyecto

La realización del presente proyecto de innovación educativa constó de las siguientes fases:

1. **Diseño:** En la primera fase se preparó la intervención, desarrollando los elementos necesarios (repositorio de objetos 3D) y la metodología que se implementó. Para ello se diseñaron las piezas con las que los alumnos interactuaron, así como los retos que se les plantearon a lo largo de la intervención.
2. **Desarrollo:** Los estudiantes participaron en el aula en las dinámicas de aprendizaje con el material diseñado en la fase anterior. La secuencialidad de la dificultad de los objetos permitió alcanzar las destrezas descritas de forma progresiva.
3. **Evaluación:** Durante y tras el desarrollo del proyecto se procedió a evaluar la intervención, analizando los resultados obtenidos. También se realizaron un test previo y otro final para analizar el resultado de la implantación del proyecto.

D. Diseño de las piezas

Para el proyecto se diseñaron una serie de piezas clasificadas en tres niveles de dificultad. Las piezas se diseñaron de manera que se pudieran construir a partir de diferentes descriptores. La finalidad es la visualización de las piezas por parte del alumnado como suma o resta de diferentes volúmenes y no como una única pieza en conjunto. Con este razonamiento lógico-geométrico se pretendía mejorar su visión espacial.

E. Impresión 3D

Para el desarrollo del proyecto se imprimieron en 3D cinco de las piezas diseñadas (Figura 1). Estas piezas se usaron en una serie de dinámicas durante la puesta en práctica del proyecto, para que los alumnos pudieran visualizarlas y manipularlas, con el fin de mejorar su visión espacial.

Las piezas no se imprimieron como un único volumen, sino como suma o resta de diferentes descriptores, de manera que finalmente se pudiera obtener la pieza propuesta. Se empleó un código de colores que permitiera distinguir las operaciones booleanas utilizadas con cada descriptor:

- Los descriptores de SUMA – de color blanco
- Los descriptores de RESTA – de color amarillo

Para lograr que una vez impresas las piezas estas pudieran mantenerse unidas de una manera sencilla y práctica, se modificó el diseño, creando unos pequeños orificios, en los que posteriormente, tras la impresión 3D, se introdujeron unos imanes. De este modo los descriptores de cada pieza se podían unir o separar y así se consiguió crear una herramienta más sencilla de manipular e intuitiva para el alumnado.



Figura 1. Ejemplo pieza impresa en 3D para el proyecto.

F. Recogida de información

Para poder evaluar la puesta en práctica del proyecto se diseñaron dos cuestionarios tipo test como elementos de recogida de información. El primer cuestionario se planteó para realizarlo al principio de la sesión práctica y el segundo al final.

Los cuestionarios consistían en varios ejercicios de vistas normalizadas, en las cuales había que identificar qué elementos eran necesarios incluir o eliminar para obtener representaciones coherentes. Cada cuestionario constaba de 3 preguntas sencillas (Figura 2), pensadas para poderlas realizar en menos de 10 minutos.

El primer ejercicio buscaba medir la capacidad de interpretación de la pieza mediante la identificación de líneas adicionales (sobrantes) de la representación. El segundo ejercicio era equivalente, pero el alumnado debía identificar qué líneas eran necesarias para completar las vistas de forma que fuesen coherentes. Por último, el tercer ejercicio estaba

enfocado hacia la visualización espacial de las piezas con respecto a su intersección con un plano concreto.

Corrige las vistas quitando la línea que sobra Corrige las vistas añadiendo las 2 líneas que faltan

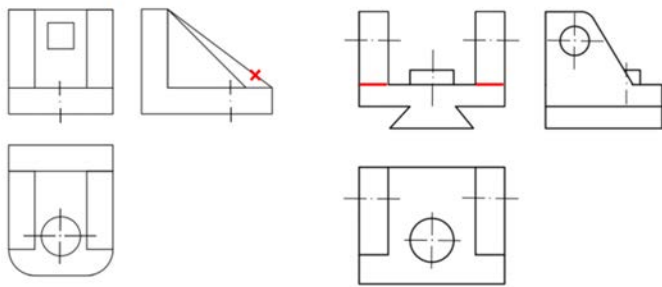


Figura 2. Ejercicios resueltos de los cuestionarios tipo test. La cruz roja indica la línea sobrante. Las líneas en rojo, las líneas adicionales para completar la representación.

Aunque el planteamiento inicial era que ambos cuestionarios fueran de dificultad similar, el cuestionario final tenía una dificultad ligeramente mayor que el inicial. Por lo que, a la hora de analizar resultados, este aspecto se ha tenido en consideración.

Con estas herramientas de recogida de información se analizó si el uso de elementos tridimensionales y la explicación del visionado de las piezas como operación de suma y/o resta de diferentes volúmenes puede ayudar al alumnado a mejorar sus capacidades lógico-espaciales.

G. Puesta en práctica

La puesta en práctica del proyecto en el aula se implementó con dos grupos, uno de 21 alumnos y el otro de 20. La sesión fue planeada para que tuviera una duración aproximada de 1 hora. En la que se realizaron las siguientes actividades:

- Breve presentación del proyecto
- Realización por el alumnado del Test inicial
- Explicación teórica de los conceptos lógico-geométricos y operaciones booleanas
- Ejercicios prácticos con los puzles 3D
- Realización por el alumnado del Test final

Con ayuda de una presentación se detalló el método lógico geométrico. Esta explicación se inició con una visión general de las diferentes operaciones booleanas y su representación (Figura 3).



Figura 3. Puesta en práctica del Proyecto.

Posteriormente, se detallaron las diferentes partes de cada pieza diseñada e impresa. A su vez, los alumnos realizaron las vistas de las piezas, utilizando la estrategia de operaciones de volúmenes explicada en la presentación (Figura 4), mientras manipulaban y visualizaban las piezas impresas en 3D.

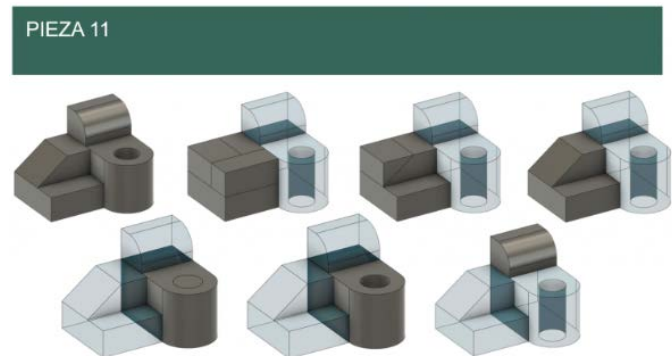


Figura 4. Detalle de algunas operaciones booleanas de una de las piezas, utilizada durante la dinámica.

3. RESULTADOS

A partir de la observación docente durante la implementación del proyecto y los resultados de los cuestionarios tipo test diseñados como recogida de información, se ha realizado un análisis de los resultados del proyecto de innovación propuesto. Estos cuestionarios consistían en varios ejercicios de vistas normalizadas, en las cuales había que identificar qué elementos eran necesarios incluir o eliminar para obtener representaciones coherentes. El primer ejercicio buscaba medir la capacidad interpretación de la pieza mediante la identificación de líneas adicionales (sobrantes) de la representación. El segundo ejercicio era equivalente, pero el alumnado debía identificar qué líneas eran necesarias para completar las vistas de forma que fuesen coherentes. Por último, el tercer ejercicio estaba enfocado hacia la visualización espacial de las piezas con respecto a su intersección con un plano concreto.

A. Calificación total Test inicial vs test final

En la Figura 5 se muestra una gráfica en la que se compara la calificación numérica de la prueba inicial y final, teniendo en cuenta que fueron evaluados de 0 a 3, siendo 0 ningún acierto y 3 la perfecta realización de los tres ejercicios del test.

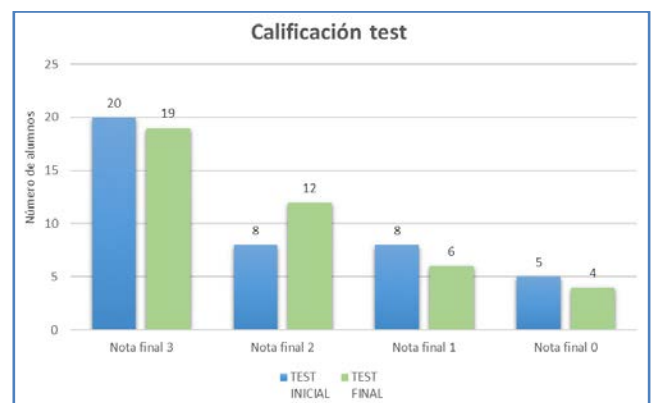


Figura 5. Comparación en la calificación del Test inicial y final.

Se puede constatar que inicialmente el alumnado ya tenía conocimientos previos sobre los contenidos que se desarrollan en el proyecto, ya que aproximadamente el 50 % de ellos obtuvo una calificación igual a 3.

Además, se observa que la mayor parte del alumnado comprendió los conceptos de una manera muy positiva y mejoró su conocimiento y su pensamiento visual-espacial y por ello obtuvieron igualmente muy buenas calificaciones en la prueba final, siendo esta de mayor nivel y complicación que la inicial.

B. Aciertos en cada ejercicio del Test inicial vs Test final

El gráfico de la Figura 6 compara el número de aciertos en cada ejercicio teniendo en cuenta el test inicial y el final. Esta comparación es útil para poder analizar qué conceptos han sido más comprendidos por el alumnado, ya que cada uno de los 3 ejercicios del cuestionario tienen relación con unos contenidos específicos.

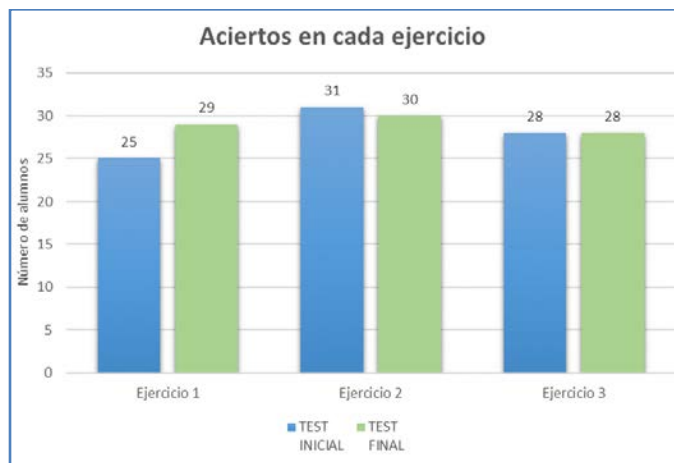


Figura 6. Comparación número de aciertos en cada ejercicio.

Mediante el gráfico anterior se puede observar que aproximadamente el 50% del alumnado tuvo dificultades en la resolución del primer ejercicio del Test inicial, pero tras la implementación del proyecto, al final de la sesión esta cifra mejoró, siendo solo un 25% del alumnado el que no pudo superar este ejercicio.

Con respecto a los ejercicios 2 y 3, en ambos se obtuvieron cifras parecidas comparando los test inicial y final, pero teniendo en cuenta la mayor dificultad del test final, se puede concluir que hubo una mejora en el aprendizaje de los contenidos.

4. CONCLUSIONES

El presente proyecto tenía como objetivo ayudar al alumnado a mejorar su pensamiento lógico mediante la realización de una serie de dinámicas con elementos tridimensionales impresos en 3D. Mediante el desarrollo e implementación de todo el proyecto, se han logrado alcanzar los objetivos establecidos al inicio, además de que se han cumplido las metas que iban surgiendo y se ha logrado realizar las tareas y actividades planificadas de manera exitosa.

Tras la puesta en práctica del proyecto, se puede concluir que este ha tenido una buena acogida y ha generado un impacto positivo en el alumnado. Además, en base a los resultados obtenidos mediante las herramientas de recogida de información diseñadas para el proyecto, se ha llegado a la conclusión de que se han logrado mejoras significativas en el razonamiento espacial del alumnado.

Por último, cabe destacar que a lo largo del proyecto se han identificado líneas de mejora que podrían ser útiles para futuras intervenciones. La principal mejora que debería aplicarse sería recalibrar los test creados para poder analizar los resultados del proyecto. Sería conveniente que ambos test fueran de dificultad similar para poder analizar los resultados de una manera más crítica. Además, es importante tener en cuenta que este tipo de herramientas deben ser lo menos ambiguas posibles para así facilitar el proceso de aprendizaje al alumnado.

A pesar de estas posibles mejoras, tras la puesta en práctica del proyecto podemos concluir que la experiencia ha sido exitosa y ha generado resultados positivos. Se han cumplido los objetivos planteados y se han identificado lecciones y recomendaciones para futuros proyectos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el contexto del Proyecto de Innovación Educativa IE23.1404, financiado por la "Convocatoria de Proyectos de innovación educativa y a la mejora de la calidad de la enseñanza 2022-23", Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

REFERENCIAS

- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books. (Traducción castellana de la segunda edición: *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. México: Fondo de Cultura Económica, 1993).
- Garmendia, M.; Guisasola, J. & Sierra, E. (2007). First-year engineering students' difficulties in visualization and drawing tasks. *European Journal of Engineering Education*, 32 (3), 315-323.
- Hernández, J.M.; García, M.J.; Caballero, B.M.; Garitaonandia, I.; Albizuri, J.; Fernandes, M.H.; Eguía, M.I.; Aranguiz, I. & Larrauri, M. (2008). Influencia de las materias cursadas en Bachillerato en el rendimiento del alumnado y en la duración de sus estudios universitarios. *Proceedings: XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (XVI CUIEET)*, Cádiz, Spain.
- Jarque-Bou, N., Roda-Sales, A., Plumed, R., & Gracia-Ibáñez, V. (2020). Estudio comparativo de metodologías de dibujo técnico para entrenar la visión espacial. *24th International Congress on Project Management and Engineering*.
- Olivella, C. F. (2015). *Desarrollo de la capacidad espacial en el alumnado de Dibujo Técnico I a través de la Realidad Aumentada*. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de La Rioja].
- Vergara Rodríguez, D., Rubio Cavero, M. P. & Lorenzo, M. (2019). On the Use of PDF-3D to Overcome Spatial Visualization Difficulties Linked with Ternary Phase Diagrams. *Education Sciences*, 9 (2), 67.

Augmented and Virtual Reality to enhance learning in engineering. Application to rotary wing aeromechanics. Realidad Virtual y Aumentada para la mejora del aprendizaje en ingeniería. Aplicación a la aeromecánica de alas rotatorias

Sergio Avila-Sanchez¹, Alvaro Cuerva-Tejero¹, Luis Giraldo¹, Oscar Lopez-Garcia¹, Cristobal Gallego-Castillo¹, Ricardo Fernandez-Aldama¹, Mohanad Elagamy¹, Irene Velasco²
s.avila@upm.es, alvaro.cuerva@upm.es, luis.giraldor@alumnos.upm.es, oscar.lopez.garcia@upm.es,
cristobaljose.gallego@upm.es, ricardo.fdealdama@upm.es, mohanad.elagamy@upm.es, velascosi@inta.es

¹ Dpto de Aeronaves y Vehículos Espaciales
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
Madrid, España

² Dpto Optoelectrónica y Misilística
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)
San Martín de la Vega (Madrid), España

Abstract- We present a pilot learning experience on the use of Immersive Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) to facilitate the understanding of the complex dynamics of rotors by students of Bachelor's Degrees in Aerospace Engineering. VR/AR experiences allow the visualization of the complex movements of rotor blades (airscrews, wind turbines and helicopters) as well as the vector fields of the external actions (aerodynamic, inertial and gravitational) that produce those movements. The students are surveyed about the pros and cons of using the pilot experience compared to traditional methods based on static representations of the dynamic results. The main conclusion is that both VR and AR experiences are valuable tools to complement the traditional methods.

Keywords: *Immersive Virtual Reality, Augmented Reality, Rotor Dynamics, Learning Experience. Educational Innovation.*

Resumen- Presentamos una experiencia piloto de aprendizaje sobre el uso de Realidad Virtual Inmersiva (VR) y Realidad Aumentada (AR), con el objetivo de facilitar la comprensión de la dinámica compleja de rotores, a estudiantes de Grados en Ingeniería Aeroespacial. Las experiencias en VR/AR permiten visualizar los movimientos de las palas de los rotores (hélices, aerogeneradores y helicópteros) así como los campos vectoriales de las acciones externas (aerodinámicas, inerciales y gravitatorias) que originan esos movimientos. Se consulta a los estudiantes sobre los pros y los contras de la experiencia piloto en comparación con los métodos tradicionales basados en representaciones estáticas de los resultados de la dinámica. La conclusión principal es que las experiencias VR/AR son herramientas valiosas para complementar los métodos tradicionales.

Palabras clave: *Realidad Virtual Inmersiva, Realidad Aumentada, Dinámica de Rotores, Experiencia de Aprendizaje. Innovación Educativa.*

1. INTRODUCTION

Engineering students generally show excellent analysis capabilities to solve mathematical problems. However, it's quite common for them to experience some difficulties when abstract and spatial abilities are involved. Improving this capacity has received the attention of several educators (Contero et al., 2006; Olkun, 2003).

Understanding the mechanical constraints and kinematics of mechanisms increases mental workload, and improving those skills has shown to be quite challenging (Perez-Benedito et al., 2015). Furthermore, engineering mechanisms and machinery are designed to interact with external elements. The inclusion of complex or time-dependent physics, or the inclusion of the external loads on the dynamics of those systems introduces an additional level of difficulty.

Particular fields in which students usually exhibit such difficulties, are those related to systems which involve rotary wings (i.e. wind turbines and helicopters among others). Understanding the complex kinematics, the relative motion of the fluid, and the non-steady nature of the external loads may benefit from a learning experience in which different layers of information can be superposed in an immersive environment. Indeed, the application of virtual laboratories (Balamuralithara and Woods, 2007) and Virtual Reality (Abulrub et al, 2011) to enhance the learning experience of engineering students has been around for more than two decades. Virtual Reality has also been applied to ease the understanding of abstract concepts, such as those associated to physics vector fields (Salzman et al., 1999). The increase in the computing capabilities of mobile devices has risen the popularity, and affordability, of Immersive Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR). This places VR and AR as a real alternative to combine those layers into a single experience.

In what follows, the authors describe a pilot learning activity involving the application of VR and AR as complementary teaching resources in Bachelor's Degrees in Aerospace Engineering, developed in the framework of an Education-Innovation Project funded by "Servicio de Innovación Educativa", Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

2. CONTEXT & DESCRIPTION

Understanding the complex kinematics of rotary wings systems, such as airscrews, wind turbines or helicopter rotors, is quite challenging for bachelor students in Aerospace Engineering. Three main causes have been identified. First, the kinematics associated to the mechanism (rotation, flapping,

lagging and pitching) in combination to the different reference systems from which the kinematics of the system can be described (vehicle, blade/propeller, wind...). Second, the highly unsteady and non-uniform nature of the external actions behind the movements (aerodynamic, gravitational and inertial) which depend on the radial and azimuthal location of the considered blade section. Third, the complex dependency of the resulting dynamics on the design characteristics (blade shape, airfoil type, stiffness of the blade, etc.) and the active control of the blades (pitch control angle and rotational velocity).

First-year students are prone to show difficulties in the interpretation of the relative motion between the blade and the surrounding air. The use of static diagrams, quite useful to simplify the relevant information, can be confusing for them, even in the simplest geometric configurations (a rigid propeller rotating and moving perpendicular to the rotation plane).

The most typical difficulty experienced by fourth-year students is related to the dependency of the blade basic motions (rotation, flap, lag and pitch) to the radial-time nature of the external aerodynamic actions. A correct understanding is necessary to sense their contribution to the aerodynamic thrust and torque distributions along the blade span. Traditionally, static 2D and 3D diagrams have been used to represent the influence of the flight condition, the design characteristics and the control parameters on the resulting dynamics (both, kinematic of the system and load distributions).

The experience shows that, even students of master's degrees in Aerospace Engineering and engineers working in this field of expertise may benefit from methods based in VR and AR to present the information that complement the static diagrams.

A. Main objectives

The implementation of VR and AR based experiences is being conducted in the framework of an educational innovation project supported by Universidad Politécnica de Madrid, with special focus on the incorporation of complementary resources to enhance the learning process of the students.

The main objective is twofold, first to develop VR and AR models of rotors and second to assess both, the viability and efficiency of these specialised VR and AR models, as complementary learning resources to be used by the students.

Two additional objectives are proposed by the authors. The first one is developing a library that will ease the implementation of future learning experiences, to use in other subjects or to enrich with additional functionality.

The last objective was to elaborate cross-platform resource materials that can be accessed by the students with devices that, in most of the cases, are already available to them, i.e., laptops, tablets, smartphones and similar devices. Also, the VR and AR experience should be optimized for consumer-budget headsets. The access to the more recent version of the experiences is freely available at the website (arya-XR, n.d.).

B. Framework and infrastructure.

The developments experienced by the VR and AR fields in the last decade, both in software and hardware aspects, have provided appropriate technological frameworks to achieve the project goals. Regarding the software aspects, developing a web-based experience is an easy approach to target a wide range of devices. There are several open-source JavaScript libraries

focused on that functionality. Babylon.js was selected due to previous experience of the authors, and some of the advantages it provides. Babylon.js is a game engine focused in delivering smooth and interactive 3D experiences to web browsers.

Babylon.js already provides tools to include AR and VR functionality to the 3D experiences. These experiences can be delivered to any device with the WebXR device API. Two budget consumer VR headsets with similar characteristics were considered. The Meta Quest 2 was selected due to availability at the early stages of the project, and the larger developer-community support as a more mature platform. Hence the experiences have been tested and polished for that headset.

C. Rotary Wing learning experience (RWexp).

The experience was conducted with a mixed group of fourth-year students, in the last progress meeting of their bachelor's thesis on Conceptual Design of a Helicopter. This experience was focused in the viability of virtual models as complementary tools to teach rotor dynamics. A brief document was provided, to describe the objectives of the pilot experience, to propose several small tasks around a reference flight condition. The document included some of the static representations associated to the reference condition.

A browser-version and a VR experience of a helicopter rotor was provided to the students. The rotor blade was enabled to develop its kinematic movements in forward flight (rotation, flapping and pitching) accordingly to the implemented mathematical models of the Aeromechanics (Figure 1). Real time representations of the unsteady radial distributions of some external loads (such as aerodynamic thrust and tangential forces) were superimposed on the moving blade.

The students were encouraged to complete the tasks proposed in the document. They could adjust the forward flight speed, the collective blade pitch angle and the blade-to-hub stiffness coefficient, to visualise the effect in real time, both on the blade kinematics and on the load distributions. This experience was compared with the use of traditional static radial-azimuthal representations of thrust and tangential forces (see Figure 2) and line plots of the flapping angles along the blade azimuthal position (see Figure 3).

Finally, the students were invited to enter the immersive VR experience using the headset, and move across the fixed frame of reference and virtually move onto the rotating rotor and to different locations of the moving blade, to gain insight about the amplitude of the different movements along the blade.

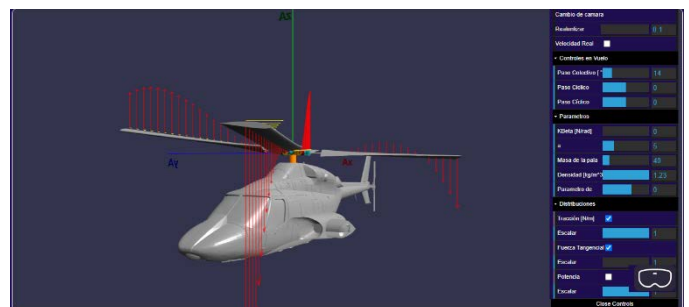


Figure 1. Snapshot of the rotor movement. Thrust and tangential forces are superimposed on the blade axis. x_A (red), y_A (blue) and z_A (green) are the axes fixed to the non-rotating part of the rotor hub. Canopy model based on (Riaanivr_313026, 2023) (CC BY 4.0).

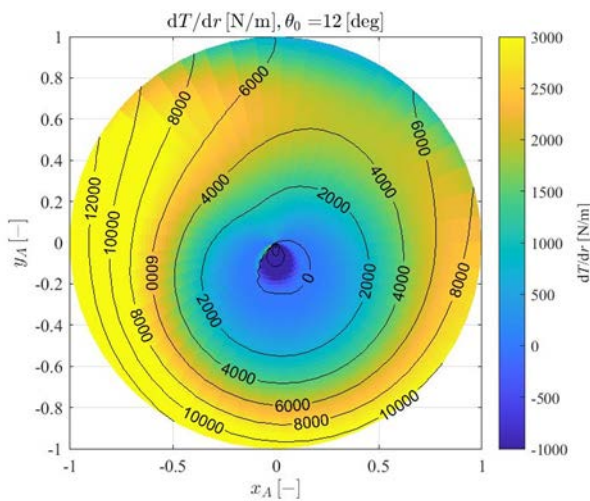


Figure 2. Representation of the thrust per unit length of the blade in the rotation plane. Advance ratio $V/\Omega R=0.25$ and a collective pitch angle $\theta_0=12$ deg. V is the flight velocity, Ω is the rotational velocity and R is the rotor radius.

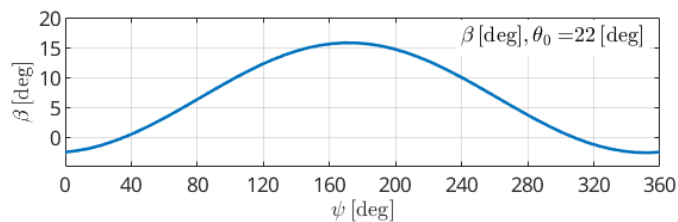


Figure 3. Representation of the flap angle of the blade versus azimuth. Advance ratio $V/\Omega R=0.25$ and a collective pitch angle $\theta_0=12$ deg. V is the flight velocity, Ω is the rotational velocity and R is the rotor radius. V is the flight velocity, Ω is the rotational velocity and R is the rotor radius

D. Wind Turbine learning experience. (WTextp).

A second learning experience was designed, considering a simpler kinematic model, to focus both on the user interface and assess different approaches to the user experience. This experience was conducted with a different mixed group of fourth-year students, in their last stage of their bachelors' thesis on Wind Turbine Conceptual Design. These students have faced the difficulties of understanding the movements of rotating and pitching blades using traditional static material.

A complete wind turbine model with rotating-pitching blades (Figure 4) was provided to the students. Three versions of the learning experience were presented, the browser-version, a VR experience in the headset and an AR experience for compatible devices. The students were asked to freely explore the relative movements of the nacelle-hub-blade in the three versions, and to focus on the user experience. There were no additional tasks, such as the comparison with classic representations.

The browser-version was used to provide a basic description of the interface, and to introduce the VR and AR environments. Students were invited to test both VR and AR versions. In Figure 4 the AR layer is used to capture a student inside the VR experience. In the VR they were capable of freely move along different camera pre-sets, associated to the reference system of different components. This virtual experience allowed a simple interaction to the environment, to keep the focus on the relative motion and amplitude of the kinematic movements.

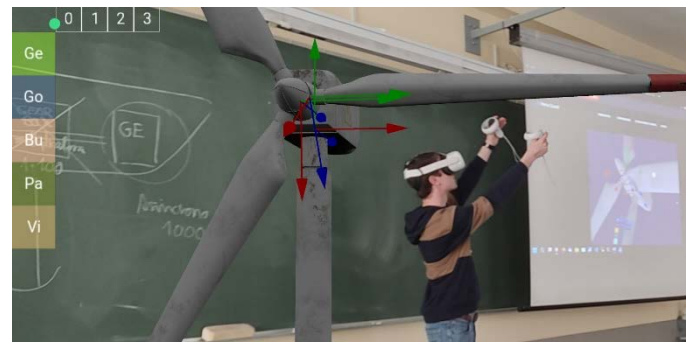


Figure 4. WT pilot experience, AR layer in a smartphone capturing a student inside the VR experience. On the left, the Graphical User Interface for camera and parameter control. Next, global view (camera 0) of the wind turbine model. On the right, screen projection of a partial field of view of the student. The WT model is based on (Sket_h, 2023) (CC BY 4.0).

3. RESULTS

The pilot experiences (RWexp and WTextp) were designed both to assess the viability of their application in the classroom, and to gather the students' opinions. Both experiences were presented during two progress meetings, with the use of classic study material, evaluation questionnaires and the virtual model. During the sessions, an oral presentation of the virtual model was done, and the students were allowed to use virtual reality headsets as well as virtual models on flat screens, guided by written material. And the end of the sessions, besides the verbal feedback, the students filled a survey with four simple questions and a written open feedback space. The questions were rated from 1 to 5 (lowest to highest agreement, respectively).

In the RWexp 7 students filled the survey (Figure 5). The four questions, and the average of the valid answers were:

- Q1. The VR user interface is user-friendly (4.86).
- Q2. Dizziness / vertigo is experienced (1.86).
- Q3. The virtual model eases the understanding of radial and azimuthal dependence on thrust and tangential force distributions, as well as their relative magnitude (5).
- Q4. The virtual model eases the understanding of the azimuthal dependence of the flapping angle, for different values of the coupling stiffness (4.86).

In the WTextp 15 students filled the survey (Figure 6). The four questions, and the average of the valid answers were:

- Q1. The VR user interface is user-friendly (3.7).
- Q2. Dizziness / vertigo is experienced (1.3).
- Q3. The global camera 0, aids to understand relative proportions of the wind turbine components (4.5).
- Q4. The hub camera 1, aids to understand the blade geometry and the pitch motion (4.1).

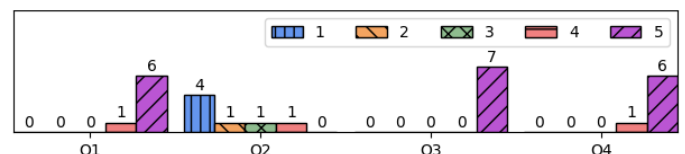


Figure 5. Answers' distribution in the RWexp survey.

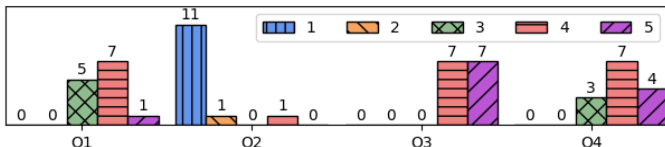


Figure 6. Answers' distribution in the WTexp survey.

E. Results Analysis and student feedback

The VR model and the educational experiences have been presented to the largest possible number of experienced students in a controlled environment. The purpose of this development phase is to collect information from students with experience in the learning process on rotor dynamics, with classic study material, to refine the VR model and the educational experience, prior to its incorporation as study material in regular classes. Including the students in the early stages of this educational project will enable quick modifications of the experience design, both to improve the comfort rating and optimize the learning process.

The library and the graphical user interface (GUI) were redesigned for the WTexp, with especial focus on the VR/AR environment. Some bugs appeared in the AR experience, leading to lower perception of user-friendliness (Q1). Although a better selection of the VR camera parameters influenced the comfort level (Q2), it should be noted that the WTexp is more slow-paced, with less moving elements inside the experience. Some students were prone to dizziness, but these students felt more comfortable inside the WTexp. Finally, the RWexp has a nice selection of cameras (Q3, Q4), but the positioning for the WTexp leaves room for improvement.

Most of the open feedback provided by the students was quite similar in both learning experiences. Besides the common consensus on the great potential to enhance their learning experiences, most of the students were eager to share their impressions and feedback to enhance future experiences. Most of the feedback was focused on improving the AR experience, and the inclusion of additional helpers or information layers in the VR experience. These helpers were mainly a brief tutorial on the controls (to substitute the verbal description), the inclusion of a skybox and terrain, and even additional elements as some vehicles or people to aid the scale comparison. The additional layers of information missed by the students, although are not currently implemented in the pilot experiences, were already planned in the internal roadmap.

4. CONCLUSIONS

The great level of satisfaction of the students, and the high motivation expressed during the experience, show that Virtual and Augmented Reality are promising tools to enhance the learning experience. Besides the enticing appeal to focus the attention of the students, VR and AR enable to develop feature rich experiences. One of the strong advantages, especially in the complex topics addressed in engineering studies, is the ability to superimpose different layers of information. This approach can complement the learning material in subjects in which both spatial reasoning and abstract physical-mathematical formulation are involved, such as in the case herein studied.

Once the virtual reality model has been evaluated by 4th course students of GIA-UPM, a simplified version of the

experience will be presented to 1st year students (Aerospace Technology subject) facing the difficulties of being presented for the first time the dynamics of a rotor, so that they will have the opportunity to use both classic and VR study material.

Fortunately, the rise in popularity over the last years of VR and AR, has led to the availability of affordable consumer headsets. In this project, the feasibility to develop enriched experiences has been assessed with an open-source game engine (Babylon.js). Developing experiences targeting the web-browser enables the accessibility both for VR headsets and other devices (computers, tablets and smartphones).

From the experience acquired during the project, the authors have learned that early design decisions in the development of the immersive experience can complicate tuning the immersive experience to the students' reasoning, and comfort level. Thus, it seems crucial to include feedback from the students during the early stages of development.

ACKNOWLEDGEMENTS

Educational innovation project IE23.1402 has been funded by "Convocatoria de Proyectos de innovación educativa y a la mejora de la calidad de la enseñanza 2022-23", Universidad Politécnica de Madrid (UPM). The headsets have been funded by the department "Aeronaves y Vehículos Espaciales" (UPM).

REFERENCES

- Abulrub, A.-H. G., Attridge, A., & Williams, M.A. (2011). Virtual Reality in Engineering Education: The Future of Creative Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 6(4), 4-11.
- Arya-XR (n.d.). <https://arya-upm.github.io/aryaXR>
- Balamuralithara, B., & Woods, P.C. (2007). Virtual Laboratories in Engineering Education: The Simulation Lab and Remote Lab. *Computer Applications in Engineering Education*, 17, 108-118.
- Contero, M., Naya, N., Company, P., & Saorín, J.L. (2006). Learning Support Tools for Developing Spatial Abilities in Engineering Design. *International Journal of Engineering Education*, 22(3), 470-477.
- Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 1-10.
- Perez-Benedito, J.L., Perez-Alvarez, J., & Casati, M.J. (2015). PBL in the Teaching of Design in Aeronautical Engineering: Application and Evolution of a Consolidated Methodology. *International Journal of Engineering Education*, 31(1), 199-208.
- Riaanivr_313026 (2023, May 25). Airwolf Bell 222A model helicopter. <https://www.printables.com/model/242784-airwolf-bell-222a-model-helicopter>
- Salzman, M. C., Dede, C., Loftin, R. B., & Chen, J. (1999). A Model for Understanding How Virtual Reality Aids Complex Conceptual Learning. *Presence*, 8(3), 293-316.
- Sket_h (2023, May 25). Wind Turbine Project. <https://skfb.ly/otqnO>

Plan estratégico de capacitación para docentes de la Universidad de la Guajira en la aplicación de las TIC

Strategic training plan for teachers of the University of la Guajira in the application of ICT

Boris Sandy Romero Mora, Jaider Genes Díaz
bromero@uniguajira.edu.co, jjgenes@uniguajira.edu.co

Universidad de La Guajira
Riohacha, Colombia

Resumen- En el campo de la educación se ha incrementado a nivel mundial la vinculación de herramientas y recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza-aprendizaje, para mejorar la construcción de conocimientos y las habilidades de sus docentes. En este sentido, la Universidad de La Guajira, ha tenido la necesidad de crear un plan estratégico de capacitación para docentes sobre la aplicación de las TIC con el fin de fortalecer las competencias docentes de acuerdo a la aplicación de recursos tecnológicos para mejorar la práctica docente. El propósito es promover la innovación pedagógica como estrategia para mejorar e innovar en escenarios presenciales o virtuales de enseñanza-aprendizaje. Es un estudio de tipo descriptivo, con metodología cuantitativa, diseño no experimental y de campo, se utilizó la técnica de la encuesta con una población de 1514 docentes y una muestra de 94 profesores. Los resultados se encaminan con la aplicación del plan estratégico del aprendizaje con los docentes.

Palabras clave: Plan estratégico, TIC, Docentes..

Abstract- In the field of education, the use of technological tools and resources in the teaching-learning processes has increased worldwide to improve the construction of knowledge and the skills of teachers. In this sense, the University of La Guajira, has had the need to create a strategic training plan for teachers on the application of ICT in order to strengthen teaching skills according to the application of technological resources to improve teaching practice. The purpose is to promote pedagogical innovation as a strategy to improve and innovate in face-to-face or virtual teaching-learning scenarios. It is a descriptive study, with quantitative methodology, non-experimental and field design, using the survey technique with a population of 1514 teachers and a sample of 94 teachers. The results are based on the application of the strategic learning plan with the teachers.

Keywords: Strategic plan, ICT, Teachers.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se viene mejorando la calidad educativa a partir de la implementación de nuevas prácticas pedagógicas que se han desarrollado a nivel mundial, las cuales han impactado el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde las decisiones se enfocan en la implementación de las TIC, en la construcción de conocimientos. Por esto en la Universidad de La Guajira, ha tenido la necesidad de crear alternativas que busquen mejorar las condiciones de los docentes dentro y fuera del aula de clase, por experiencias vividas durante los tiempos de pandemia por el Covid 19, un virus que afectó diferentes

entornos a nivel mundial, siendo el sector educativo uno de los más afectados, por diferentes situaciones sociales y culturales.

Por ende, es importante tener claro estos cambios de comportamiento y saberes que muchos docentes afrontan dentro de su ámbito educativo, esto facilita la implementación de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que deben utilizar los docentes. Así mismo, la institución educativa debe generar alternativas y herramientas que permitan el desarrollo de nuevos conocimientos de sus profesores.

En este sentido, el plan estratégico de formación permanente para los docentes, se enfocan en mejorar el conocimiento y habilidades para la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de transformar la práctica docente; como es el caso de la Universidad de La Guajira en la ciudad de Riohacha - Colombia, donde se observa que un número significativo de docentes, presentan dificultades en el uso pedagógico de las herramientas y recursos tecnológicos.

Con la integración de las TIC en la práctica docente, en las aulas de clases de forma presencial o virtual, estas facilitan establecer un cronograma de actividades que están dentro de un plan estratégico que garanticen un programa de capacitaciones y cursos para disminuir las dificultades presentadas por los docentes, donde el propósito de este estudio es identificar esas falencias que presentan el cuerpo docente de la Universidad de La Guajira en la implementación de las TIC, donde están relacionados con los objetivos específicos de identificar las dificultades presentadas por los docentes en tecnología de la educación, conocer el nivel educativo de los profesores y la implementación del plan estratégico de capacitación de las TIC.

En el complemento del marco teórico sobre el plan estratégico de capacitación para docentes sobre el uso de las TIC, que están enfocada en mejorar las condiciones profesionales de sus docentes con iniciativas de un plan de incorporación de herramientas y recursos de las TIC.

Para desarrollar la tecnología en la educación son alternativas que se implementan dentro de las aulas de clases; Vargas (2020), comenta que estas actividades educativas en la contemporaneidad han sufrido diferentes transformaciones dentro de cada etapa de la forma de enseñar, aprender mediante las estrategias educativas seleccionadas por educadores y

educandos, hasta la aparición de tecnologías digitales, estas coadyuvan al proceso enseñanza aprendizaje en diferentes niveles educativos en cada institución educativas del sector universitario.

En lo relacionado con el manejo y uso de las TIC por parte de los docentes que tienen que ser capacitado para mejorar sus condiciones de aprendizaje; Granda, et al., (2019), comenta que el conocimiento demanda la construcción de nuevos espacios y oportunidades de aprendizaje para los docentes que deben asumir nuevos roles de gestores del proceso de aprendizaje de nuevos saberes.

Cabe resaltar que el incremento en los procesos de formación docentes se relaciona con un plan de capacitación y formación que mejoren las condiciones y conocimiento de sus profesores en las aulas de clases. Según Gamboa (2019), se realiza un proceso de formación creando alternativas de superar las barreras del conocimiento de las creencias y concepciones del profesorado sobre las TIC como procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para la aplicación de las TIC por parte de los docentes; Poveda et al., (2020), atribuyen un adecuado plan de mejorar las condiciones y uso de parte de los profesorado, siendo evidente la incorporación de la tecnología en la educación para el alcance de los objetivos de aprendizaje y los contenidos propuestos desde cada plan de estudios.

En lo referente a espacios físicos y tecnológicos, para Flores et al., (2021), los espacios físicos que estén adecuados para los procesos pedagógicos, son aquellos donde docente pueda implementar estrategias didácticas dentro de sus aulas de clases, para que enseñen cualquier disciplina haciendo uso de las nuevas tecnologías, para la mejora de la acción educativa a nivel personal, social y colectivo.

También, dentro de las necesidades que se deben complementar está la utilización de las redes y plataformas, por parte de sus docentes, Vaillant, et al., (2020), relaciona la utilización de estas técnicas con una buena capacitación de sus docentes sobre el uso de herramientas digitales que se asocia a la enseñanza de conceptos académicos para un adecuado comportamiento del manejo de equipos digitales.

En síntesis, los docentes se han enfrentado a nuevas formas de ejercer sus actividades académicas implementando nuevas estrategias educativas, donde se han evidenciado diferentes dificultades de manejo y uso por falta de conocimiento de las herramientas adecuadas, generando un choque entre muchos docentes y los cambios digitales de los procesos de enseñanza-aprendizaje; esta transformación ha significado grandes retos tecnológicos, pedagógicos y de competencias dentro de las diferentes áreas de estudios, creando una necesidad dentro del entorno educativo universitario de la región.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En lo referente a la metodología aplicada en el presente estudio, es de enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y de campo, se utilizó la técnica de la encuesta personal con una población de 1514 docentes y una muestra de 94 profesores, debido que fueron aplicadas bajo la variable de estudio, como es el plan estratégico de capacitación para docentes de la Universidad de La Guajira en la aplicación de las TIC, donde se aplicó a toda la comunidad universitaria y además, teniendo

un sistema de recolección de la información en cada lugar de los hechos, es decir en cada una de las sedes de la institución educativa

A. Población

Con base a lo expuesto, la población del presente estudio se encuentra constituida por 1514 docentes que están dentro de la base de datos suministrada por la directora de recurso humano de la universidad, la población estudiada se integró, por 174 docentes de planta, 340 docentes ocasionales y 1.000 docentes catedráticos, en cuanto al establecimiento de la muestra se trabajó aleatoriamente donde se seleccionaron 94 docentes que están vinculados con el estudio, los cuales fueron encuestados, donde suministraron la información necesaria para el desarrollo del estudio en mención.

B. Muestra

Para efectos de esta investigación, en el cálculo del tamaño de la muestra representativa de los docentes en la universidad de La Guajira, se utilizó la fórmula propuesta para casos de estudios con poblaciones o universos de carácter finito, la cual se presenta a continuación:

$$n = \frac{4 * N * P * Q}{E^2 * (N - 1) + 4 * P * Q}$$

$$n = \frac{4 * 1514 * 0,5 * 0,5}{0,10^2 * (1514 - 1) + 4 * 0,5 * 0,5} = 93,8 = 94$$

3. RESULTADOS

En el estudio realizado sobre el plan estratégico de capacitación para docentes de la Universidad de La Guajira en la aplicación de las TIC, están relacionados desde lo esencial y complejo del desempeño de la institución educativa en la búsqueda de nuevas estrategias y herramientas tecnológicas que les faciliten establecer un fortalecimiento dentro del entorno educativo con una alta calidad del desempeño laboral de sus docentes dentro de las aulas de clases (Cruz 2019).

La Universidad de La Guajira, se enfoca en la búsqueda de estrategias, técnicas y herramientas que faciliten establecer dinámicas de aplicación de las TIC por parte de sus docentes, los cuales presentan dificultades en el uso y manejo de recursos tecnológicos, buscando la consolidación en la calidad académica mediante la capacitación, el perfeccionamiento y la promoción de los profesores, para que se vinculen y participen en diferentes programas de seminarios, capacitaciones, jornadas académicas y desarrollo de actividades de transformación en las diferentes áreas de aprendizaje (Espejo, et al., 2021).

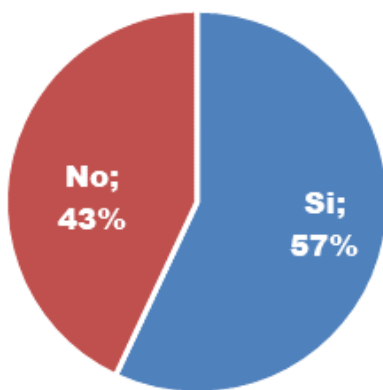
A partir de la aplicación del instrumento en cada facultad de la universidad, se recabó información sobre la variable de estudio y sus respectivos indicadores. Los resultados obtenidos de este estudio, servirán de base para las conclusiones y recomendaciones, como se muestra en la tabla 1.

Tabla . Estructura de variable

Variable	Dimensión	Indicadores
Plan estratégico de capacitación docentes de la Universidad de La Guajira en la aplicación de las TIC	Dificultades pedagógicas	Uso de las TIC
	Nivel Académico	Implementación
	Plan estratégico	Nivel de formación Seminarios y cursos

Con respecto a la dimensión dificultades pedagógicas presentadas por los docentes de la Universidad de La Guajira, en el uso de las TIC, encontramos que la incorporación de las herramientas tecnológicas en sus procesos de aprendizajes es muy baja como se evidencia en la gráfica 1.

Gráfica 1. Presenta dificultades pedagógicas al momento de utilizar las TIC



Fuente: Resultados del estudio

El gráfico muestra que el 57% de los docentes encuestados manifiestan que si tienen dificultades en la aplicación de las TIC en las aulas de clases mientras que el 43% restante dicen no tener dificultades para incorporación las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así mismo, expresan que dentro de las dificultades están la falta de: capacitación en uso de las TIC, dotación de equipos tecnológicos, conectividad, entre otras.

Gráfica 2. Nivel de Formación

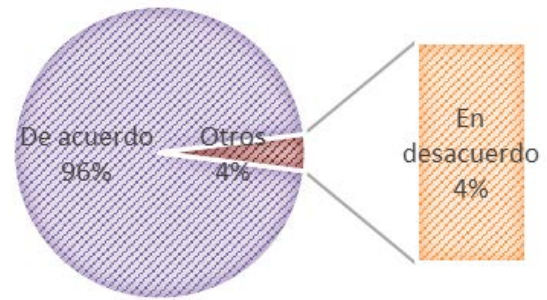


Fuente: Resultados del estudio

En relacionado con nivel educativo de los docentes de la Universidad de La Guajira se evidencia en la gráfica 2, que el

44% de los encuestados tienen un nivel académico de Maestría, un 25% son especialistas y el 21% son doctores; mientras que el 10% restante solo tienen título de pregrado.

Gráfica 3. Plan de formación



Fuente: Resultados del estudio

En relación con el Plan estratégico de formación para docentes de la Universidad de La Guajira en la aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se observa que el 96% de las personas encuestadas manifiestan estar de acuerdo con la implementación de un plan de formación; sin embargo, hay un 4% que están en desacuerdo con el plan en mención.

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el estudio, se concluye lo siguiente:

- Mas del 50% de los docentes encuestados presenta dificultades para implementar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje; debido a la falta de: formación o actualización en el uso de recursos tecnológicos, dotación de equipos y baja cobertura de internet.
- A pesar que de que el 65% de los encuestados tienen formación en maestría y doctorados; aún hay un número representativos de docentes que necesitan cualificarse.
- La mayoría de los docentes (96%), están dispuestos a ingresar a un plan de formación con el fin de mejorar sus habilidades y competencias tecnológicas.

Finalmente, a partir de los resultados obtenidos se propone un plan de formación el cual está diseñado para capacitar a los docentes en cinco cursos básicos, los cuales están especificados según las necesidades del cuerpo docente, teniendo una duración de 30 horas mensuales, donde se utilizarán ambientes de aprendizaje híbridas, con el propósito de vincular al cuerpo docente de cada una de las facultades de la universidad.

Es fundamental brindarle a los docentes las herramientas necesarias para que se motiven a realizar los diferentes seminarios; para que lo incorporen en su práctica docente y así mejorar sus habilidades y competencias básicas de un docente del siglo XXI.

Tabla 2. Plan capacitación

Plan de capacitación docente			
Formación	Curso o seminario	Nº de horas	Agentes
Didáctica y Practicas Pedagógicas	Pedagogía, currículo y didáctica	30	Expertos en las temáticas

Mediación pedagógica basada en el uso de las TIC	30
Gestión del conocimiento orientada a la pedagogía	30
Escritura académica para docentes	30
Sistemas de evaluación por competencias	30

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS

- Cruz Rodríguez, EDC, (2019). *Importancia del manejo de competencias tecnológicas en las prácticas docentes de la Universidad Nacional Experimental de la Seguridad (UNES)*. Revista Educación, 43 (1), [fecha de Consulta 30 de mayo de 2023]. ISSN: 0379-7082. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44057415013>.
- Espejo, Roberto, Romo, Verónica, & Hervias, María Luisa. (2021). *La evaluación por pares a través de la observación en aula en educación superior*. La percepción de sus participantes. Perfiles educativos, 43(172), 95-110. Epub 31 de enero de 2022. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2021.172.59553>
- Flores-Tena, María José, Ortega-Navas, María del Carmen, & Sousa-Reis, Carlos. (2021). *El uso de las TIC digitales por parte del personal docente y su adecuación a los modelos vigentes*. Revista Electrónica Educare, 25(1), 300-320. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.16>
- Gamboa Alba, Shirley. (2019). *Concepciones docentes de las TIC y su integración en la práctica pedagógica: Estudio de caso en la enseñanza de Derecho*. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, (24), 56-66. Recuperado en 05 de junio de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592019000200008&lng=es&tlng=es
- Granda Asencio, Leonela Yajaira, Espinoza Freire, Eudaldo Enrique, & Mayon Espinoza, Sotil Esteban. (2019). *Las TICs como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Conrado, 15(66), 104-110. Epub 02 de marzo de 2019. Recuperado en 05 de junio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000100104&lng=es&tlng=es
- Poveda-Pineda, Derly F., & Cifuentes-Medina, José E.. (2020). Incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) durante el proceso de aprendizaje en la educación superior. Formación universitaria, 13(6), 95-104. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000600095>
- Vaillant, D., Zidán, E. R., & Biagas, G. B. (2020). *Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la Matemática*. Ensaio: Avaliação E Políticas Públicas Em Educação, 28(108), 718-740. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802241>
- Vargas-Murillo, G. (2020). *Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje*. Cuadernos Hospital de Clínicas, 61(1), 114-129. Recuperado en 30 de mayo de 2023, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762020000100010&lng=es&tlng=es.

SIMHYB 2: Practical teaching evolutionary forces in Population Genetics using traceable virtual pedigrees

SimHyb 2: Enseñanza práctica de las fuerzas evolutivas en Genética de Poblaciones mediante pedigríes virtuales rastreables

Álvaro Soto¹, David Rodríguez-Martínez, Unai López de Heredia¹
alvaro.soto.deviana@upm.es, rodriguez.m.david@gmail.com, unai.lopezdeheredia@upm.es

¹Departamento de Sistemas y Recursos Naturales.
Educational Innovation Group “Arboreto de Montes”
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Abstract- Practical approaches have become a standard in many scientific disciplines, including Population Genetics. By analyzing appropriate datasets the students can draw conclusions about the evolution of populations with higher efficiency than if based exclusively on theoretical lessons. However, preparing appropriate datasets is a hard task and a wrong selection can spoil a well-aimed practice. Here we present SIMHYB 2, a software intended for application in Population Genetics teaching. It simulates the course of a mixed population under user-defined reproductive and evolutionary conditions. It is very suitable for project-based-learning (PBL) approaches: the students obtain directly their own datasets in different evolutionary scenarios and the outputs can be easily adapted for downstream analysis with other popular tools as GENALEX or STRUCTURE. SIMHYB 2 is the only program available providing traceable individual pedigrees, so it is very appropriate for preparing datasets for parentage analysis, spatial genetic structure or conservation genetics study cases.

Keywords: *Population Genetics, Project-Based Learning, Simulation Software*

Resumen- Los enfoques prácticos son un estándar en muchas disciplinas científicas, incluida la Genética de Poblaciones. Analizando datos apropiados, los alumnos pueden extraer conclusiones sobre la evolución de las poblaciones más eficazmente que basándose exclusivamente en lecciones teóricas. Desafortunadamente, preparar estos datos es arduo y un error puede arruinar una práctica bien intencionada. Presentamos SIMHYB 2, un software diseñado para la enseñanza de Genética de Poblaciones. Simula el desarrollo de una población mixta en condiciones reproductivas y evolutivas definidas por el usuario. Es muy adecuado para el Aprendizaje Basado en Proyectos: los estudiantes obtienen directamente sus propios conjuntos de datos en diferentes escenarios y los resultados pueden adaptarse fácilmente para su análisis posterior con otras herramientas populares como GENALEX o STRUCTURE. SIMHYB 2 es el único programa disponible que proporciona pedigríes trazables, siendo muy apropiado para preparar casos para análisis de parentesco, estructura genética espacial o genética de la conservación.

Palabras clave: *Genética de Poblaciones, Aprendizaje Basado en Proyectos, Software de Simulación*

1. INTRODUCTION

As many other disciplines, teaching population genetics has noticeably benefited in the last decades from computational power and the development of specialized software tools. Since the late 1990's and 2000's, a large amount of *ad hoc* programs were developed by scientists to calculate diversity and differentiation parameters; for spatial genetic structure analysis or for parentage analysis. Nevertheless, non-user-friendly input requirements often hampered their wide application in the classroom. In recent years, ready-to-use applications have been developed implementing many of these analysis in a very accessible way, as the MS Excel Add-in GENALEX (Peakall and Smouse, 2012). Notwithstanding, providing the adequate datasets for practical exercises, illustrating the desired features, is always a dull and unappreciated task for the teacher. This is particularly true for population genetics dynamics.

In this work, we present SIMHYB 2, a software to simulate the evolution of hybridizing populations (or species) under user-defined conditions. SIMHYB 2 constitutes a useful tool to explore and illustrate the effect of the main evolutionary forces (migration, drift, selection, reproductive success). Contrarily to other software, such as HYBRIDLAB (Nielsen et al., 2006), which produces genotypes only based on allele frequencies, SIMHYB 2 works with virtual *individuals*, allowing them to mate under user-defined conditions. It is the only software, to our knowledge, providing a thoroughly traceable pedigree for each virtual individual. SIMHYB 2 yields outputs easily transferable for analysis with other popular software such as GenALEX, or Structure.

A. Educational objectives

SIMHYB 2 helps students understand evolutionary forces, and is particularly appropriate for Project Based Learning (PBL). The students can produce their own genotype datasets with SIMHYB 2, to be directly used in further analyses in the project. Due to the stochastic procedures included in different phases of the simulation process, outputs will never be

identical (in terms of genotypes, pedigrees, survival...), which can be also a desirable feature from the teacher's point of view.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

SIMHYB 2 is intended for practical teaching of Population Genetics, at the undergraduate or master level. It is programmed in Java 16, and runs in any computer with an OS that allows for Java (<https://www.java.com/>), or OpenJDK (<http://openjdk.java.net/>): Linux/Unix, Microsoft Windows, Mac OS X, and other platforms. The software, user manual and input examples are available at <https://github.com/GGFHF/SIMHYB2>

A. Overview

SIMHYB 2 simulates the evolution of a population of constant size with up to two different diploid genetic groups (we will refer to them as "species", for simplicity), which may hybridize, depending on the conditions defined by the user. The population consists of a fixed number of individuals, each of them identified by a vector including pedigree, a so-called "specific coefficient" (representing the expected contribution of each species to the individual genome), the complete genotype for a user-defined number of loci and other information. SIMHYB 2 was initially intended for vascular plants as model species, so it considers both chloroplast and mitochondria.

In each cycle, in order to produce offspring, pairs of individuals are selected randomly for mating. Individuals are considered hermaphrodite, so they can act both as mother and as father. If the parent pair passes the species-specific fertility and the self-incompatibility filters, a viable offspring individual is produced, and its genotype is defined, drafting alleles from the parents. A fitness value is also assigned to the individual, based on its specific composition and on the particular parental values. According to user specifications, immigrant individuals can also incorporate to the population at this stage.

Then, individuals from previous cycles are aged, reducing their fitness values. After ageing, individuals with the lowest fitness are removed, so that the population remains constant. Finally, before initializing the next cycle, fitness values of survivors are standardized between 0 and 1. Overview of SIMHYB 2 functioning is depicted in Figure 1.

3. RESULTS

One of the main applications of SIMHYB 2 is the illustration of the effects of evolutionary forces on the genetic pool and allelic frequencies of a population, and the generation of appropriate datasets for academic exercises and further analysis with other popular software tools such as GENALEX or STRUCTURE (Pritchard et al., 2000). Other commonly used software, such as HYBRIDLAB (Nielsen et al., 2006), only allows the production of virtual F1 or F2 hybrid individuals. It drafts alleles according to their frequencies in the parental populations (species) to complete the genotype of hybrid individuals, and requires the calculation of frequencies in the hybrid output to be included as an input in a following cycle if further introgression levels are desired. On the contrary, SIMHYB 2 uses the original allele frequencies only in the construction of the first generation of the population, and later on, those individuals reproduce among them, according to user-

defined rules. In doing so, SIMHYB 2 provides traceable pedigrees of individuals with known, different introgression levels. Therefore, SIMHYB 2 outputs provide the genotypes and information to prepare datasets for exercises on parentage analysis, on spatial genetic structure, or for Conservation Genetics practical cases. SIMHYB 2 can also be used for research purposes, as did the previous version, to assess hybridization and introgression processes (López de Heredia et al., 2018, 2020) or to check suitability of markers for different purposes (Cosín-Roldán et al., 2023).

Output files are provided as .csv files. The first row register the headings of the first 10 columns, which include different information of each individual (see below). The second row includes the name of the nuclear, diploid loci, starting with the SI locus and followed by the neutral loci. Third and successive rows include the virtual individuals. The first 10 positions include the following information: 1) Individual ID (integer), 2) Specific coefficient (numeric character), 3) Father individual ID, 4) Mother individual ID, 5) Chloroplast (A or B), 6) Mitochondria (A or B), 7) Generation (integer; cycle of the simulation), 8) Birth Generation (integer; cycle in which the individual is added to the population), 9) Death Generation (integer; cycle in which the individual is removed from population; "-1" for survivors), 10) individual fitness value in that generation (number, between 0 and 1). The next positions register the diploid genotype of the individual, starting with the self-incompatibility locus (alphanumeric characters, two alleles) and neutral loci (alphanumeric characters, two alleles per locus).

A. Implementation and results achieved

SIMHYB 2 has been successfully applied to teaching the subjects "Conservation and Breeding of Forest Genetic Resources" (Master in Forest Engineering) and "Forest Genetics" (Degree in Forest Engineering) at the Universidad Politécnica de Madrid during the courses 2021-2022 and 2022-2023 (with success rates above 84%), as well as in a pilot experience in the subject "Evolution" (Degree in Biological Sciences) at the Universidad de Córdoba during the course 2022-2023.

4. CONCLUSIONS

SIMHYB 2 is a useful tool to illustrate the effect of evolutionary driving forces in the dynamics and allele frequencies of populations, specially suitable for project-based-learning approaches. SIMHYB 2 outputs can be easily adapted for analysis with other commonly used population genetics tools. Since it provides traceable pedigrees and actual values of expected introgression for virtual individuals, it can be used both in teaching and in research, for parentage analysis or to explore hybridization processes or test suitability of a marker set for these purposes.

SIMHYB 2 was initially intended for long-living plants, with over-lapping generations, user can set a large ageing coefficient in order to get "annual" (or, at least, non-overlapping) generations. Application for animal species is more difficult in its current version, not only due to the inclusion of chloroplast (which could be simply overlooked), but mainly because individuals are considered hermaphrodite. We aim to

incorporate the appropriate modification for dioecious species in a following version.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was funded by the Universidad Politécnica de Madrid (grant number IE23-1303) and the Spanish Ministry of Science and Innovation (grant 288 number PID2019-110330GB-C22).

REFERENCES

Cosín-Roldán, J., López de Heredia, U. and Soto, Á. (2023). Highly informative SNP markers for routine individual identification and certification of forest reproductive material in *Q. ilex* and *Q. suber* and their hybrids. *Forest Ecology and Management* 544: 121243 DOI: 10.1016/j.foreco.2023.121243

López de Heredia, U., Sánchez, H. and Soto, Á. (2018). Molecular evidence of bidirectional introgression between *Quercus suber* and *Quercus ilex*. *iForest - Biogeosciences and Forestry* 11: 338-343. DOI: 10.3832/ifor2570-011

López de Heredia, U., Mora-Márquez, F., Goicochea, P.G., Guillardín-Calvo, L., Simeone, M.C. and Soto, Á. (2020). ddRAD sequencing-based identification of genomic boundaries and permeability in *Quercus ilex* and *Q. suber* hybrids. *Frontiers in Plant Science* 11: 564414. DOI: 10.3389/fpls.2020.564414

Nielsen, E.E.G., Bach, L.A. and Kotlich, P. (2006). HybridLab (version 1.0): a program for generating simulated hybrids from population samples. *Molecular Ecology Notes* 6: 971-973. DOI: 10.1111/j.1471.8286.2006.01433.x

Peakall, R. and Smouse, P.E. (2012). GenA1Ex 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Bioinformatics* 28: 2537-2539. DOI: 10.1093/bioinformatics/bts460

Pritchard, J.K., Stephens, M. and Donnelly, P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155(2): 945-959. DOI: 10.1093/genetics/155.2.945

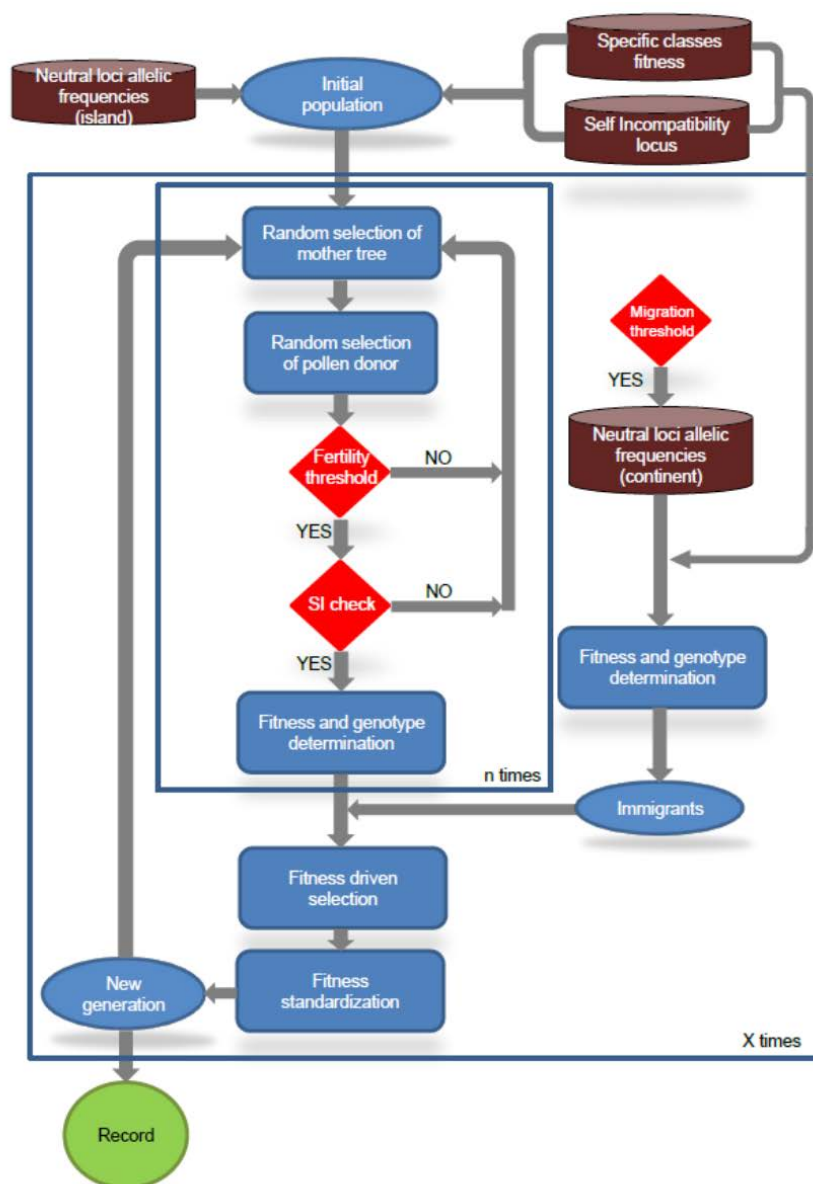


Figure 1. Overview of SIMHYB 2 functioning.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Id	Sp. Coef.	Father	Mother	Chloroplast	Mitochondrion	Generative	Birth Gen	Death Ge	Fitness					
2	Self-incor	locus 1	locus 2	locus 3	locus 4	locus 5	locus 6	locus 7	locus 8						
1151	830	700	398	516	B	B	5	5	16	0.6251	SI12	SI3	211	201	215
1152	819	700	410	361	B	B	5	5	16	0.6291	SI5	SI5	211	211	215
1153	755	350	52	393	B	B	5	4	17	0.63	SI8	SI1	201	211	213
1154	752	350	533	239	A	A	5	4	17	0.6302	SI3	SI12	201	201	219
1155	770	350	156	417	B	B	5	4	17	0.6328	SI2	SI12	201	199	213
1156	836	700	412	495	B	B	5	5	16	0.6433	SI3	SI3	211	201	215
1157	841	700	352	591	B	B	5	5	16	0.6443	SI3	SI1	201	211	219
1158	757	350	468	47	A	A	5	4	17	0.6446	SI8	SI2	211	211	217
1159	798	350	739	568	B	B	5	4	17	0.6454	SI1	SI5	199	211	213
1160	784	350	37	512	B	B	5	4	17	0.6493	SI1	SI5	211	197	215
1161	792	525	305	727	A	A	5	4	17	0.6517	SI11	SI7	201	211	217
1162	820	700	354	537	B	B	5	5	16	0.6524	SI5	SI2	211	199	215
1163	786	350	51	397	B	B	5	4	17	0.6544	SI11	SI2	211	201	215
1164	818	700	653	551	B	B	5	5	16	0.6547	SI7	SI9	201	201	213
1165	753	350	268	349	B	B	5	4	17	0.655	SI9	SI2	201	211	219
1166	778	350	374	273	A	A	5	4	17	0.6553	SI11	SI1	197	211	217
1167	834	700	325	329	B	B	5	5	16	0.6561	SI3	SI1	211	201	215
1168	797	350	329	287	A	A	5	4	17	0.6623	SI12	SI6	197	211	217
1169	808	700	398	329	B	B	5	5	16	0.6629	SI2	SI12	211	201	215
1170	793	350	401	226	A	A	5	4	17	0.6631	SI2	SI5	199	201	219
1171	763	350	545	35	A	A	5	4	17	0.6634	SI13	SI3	197	211	219
1172	837	350	266	365	B	B	5	5	17	0.8972	SI2	SI8	201	201	213
1173	811	350	546	18	A	A	5	5	17	0.9001	SI1	SI12	197	211	217
1174	838	525	422	742	B	B	5	5	17	0.9018	SI3	SI1	211	201	219
1175	849	350	329	173	A	A	5	5	17	0.9029	SI1	SI1	201	211	217
1176	842	350	348	18	A	A	5	5	17	0.9032	SI5	SI12	197	201	219
1177	824	525	398	624	B	B	5	5	17	0.9086	SI2	SI7	211	201	215
1178	823	306	159	754	B	B	5	5	17	0.9174	SI3	SI6	211	211	217
1179	816	350	213	334	B	B	5	5	17	0.9213	SI1	SI5	201	201	213
1180	847	350	643	740	A	A	5	5	17	0.9228	SI9	SI13	201	199	213
1181	846	350	554	280	A	A	5	5	17	0.9238	SI6	SI3	197	197	219
1182	800	350	59	594	B	B	5	5	17	0.9247	SI1	SI5	201	201	213
1183	825	350	710	638	A	A	5	5	17	0.9258	SI2	SI5	201	197	217
1184	843	350	165	429	B	B	5	5	17	0.9373	SI3	SI2	201	197	215
1185	804	350	67	449	B	B	5	5	17	0.938	SI2	SI8	201	201	215
1186	815	350	285	400	B	B	5	5	17	0.9415	SI1	SI13	201	201	215
1187	810	350	204	496	B	B	5	5	18	0.944	SI5	SI8	211	197	217
1188	809	525	714	571	B	B	5	5	18	0.9458	SI3	SI7	211	201	213
1189	802	525	434	730	A	A	5	5	18	0.9479	SI13	SI12	199	201	217
1190	840	350	709	212	A	A	5	5	18	0.9484	SI2	SI5	197	211	215
1191	848	350	322	188	A	A	5	5	18	0.948	SI8	SI2	199	211	217

Figure 2. Output of a SIMHYB 2 simulation, including individual genotypes.

Application of Generative AI to Improve the Process of Drafting and Evaluating Final Year Projects (TFGs)

Aplicación de la IA Generativa para Mejorar el Proceso de Elaboración y Evaluación de Trabajos de Fin de Grado (TFGs)

Juanan Pereira, Maider Azanza, Juan Miguel López, Xabier Garmendia
{juanan.pereira,maider.azanza,juanmiguel.lopez,xabier.garmendiad@ehu.eus}

Department of Computer Languages and Systems
Faculty of Computer Science
University of the Basque Country UPV/EHU
Donostia, Spain

Abstract- Final Year Projects (Trabajos de Fin de Grado or TFGs) are academic projects undertaken by students at the end of their university studies. They often pose a challenge for both professors and students due to the inherent difficulties in guiding, drafting, and assessing these works. This communication explores how generative AI can enhance the drafting and evaluation of TFGs. Specifically, AI models like Anthropic's Claude can assist students in structuring their final degree project's report and maintaining originality. Simultaneously, it can provide faculty with a more objective and efficient evaluation method. Our study shows examples to apply AI models in an academic setting to optimize the processes of drafting and evaluating TFGs, increasing objectivity, and elevating the final quality of the generated reports. We also provide guidance on how to evaluate the responses of the AI systems and how to lower the cost involved in generating those responses.

Keywords: *Generative AI, Final year projects, TFG, Drafting, Evaluation, Education.*

Resumen- Los Trabajos de Fin de Grado (TFG) son proyectos académicos que realizan los estudiantes al final de sus estudios universitarios. A menudo suponen un reto tanto para profesores como para estudiantes debido a las dificultades inherentes a la orientación, redacción y evaluación de estos trabajos. Esta comunicación explora cómo la IA generativa puede mejorar la redacción y evaluación de los TFG. En concreto, modelos de IA como Claude de Anthropic pueden ayudar a los estudiantes a estructurar la memoria de su proyecto de fin de carrera y mantener la originalidad. Al mismo tiempo, puede proporcionar al profesorado un método de evaluación más objetivo y eficaz. Nuestro estudio muestra ejemplos de aplicación de modelos de IA en un entorno académico para optimizar los procesos de redacción y evaluación de TFGs, aumentando la objetividad y elevando la calidad final de los informes generados. También proporcionamos orientación sobre cómo evaluar las respuestas de los sistemas de IA y cómo reducir el coste que supone generar dichas respuestas.

Palabras clave: *Inteligencia Artificial generativa, Trabajos Fin de Grado, TFG, Redacción, Evaluación, Educación.*

1. INTRODUCTION

Generative Artificial Intelligence (GenAI) has gained prominence in recent years, spanning a wide range of applications in text generation, product design, video game development, education, and more (Kamalov & Gurrub, 2023).

This technology holds the potential to mimic human creativity by generating novel outcomes from a set of training data.

On the other hand, Final Year Projects (Trabajos de Fin de Grado or TFGs) are academic projects undertaken by students at the end of their university studies. They often pose a challenge for both professors and students due to the inherent difficulties in guiding, drafting, and assessing these works (Pereira, 2021). In this communication, we explore how generative AI can mitigate these issues.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

Generative AI, such as OpenAI's ChatGPT (OpenAI, 2023), represents a paradigm shift in the realm of text generation and content creation. Its ability to generate human-like text based on a given input has been leveraged in a myriad of fields, from customer service to creative writing. This investigation aims to explore how such technology can be utilized in the context of academic instruction, particularly in the drafting and evaluation of final year projects (TFGs).

A. Objectives

The primary objective of this investigation is to explore the potential benefits and challenges of using generative AI in the context of TFGs. We aim to evaluate how this technology can enhance both the process of drafting the TFG report from a student perspective and its evaluation from a faculty perspective.

B. Context and Target

This research is particularly relevant to tertiary educational institutions where TFGs are a critical part of the curriculum. It targets educators seeking innovative solutions to streamline their assessment processes and students who aim to improve the quality of their academic work.

C. Methodology

Our methodology encompasses several key components. Firstly, we will utilize a generative AI model, specifically OpenAI's ChatGPT and Anthropic's Claude, trained on a diverse range of texts with emphasis on being harmless (Bai et al., 2023). We will then implement this model in a controlled academic environment, aiding students in drafting their TFGs and faculty in evaluating them.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

We propose a series of tests to evaluate the efficacy of the AI model. From a student perspective, these tests should measure factors such as the speed of drafting, the quality of the drafts, and the students' overall satisfaction with the AI-assisted process. From a faculty perspective, the tests should evaluate the objectivity, consistency, and efficiency of the AI-aided evaluations.

D. Techniques

The techniques used will involve Natural Language Processing (NLP) and Machine Learning (ML). The AI model (Anthropic Claude) will be based on the transformer architecture and use a context of 100k tokens, allowing the model to process and generate responses from large volumes of information.

Through this exploration, we hope to harness the potential of generative AI to improve the quality of education and streamline the academic process, ultimately benefiting both students and faculty in higher education.

3. RESULTS

The following five prompts are proposed to assist in the management of report writing and evaluation. Four of the prompts are aimed at helping the student in 3 phases (beginning, elaboration and completion of the report). The fifth is oriented to help the teacher in his/her evaluation work.

Prompt 1. Phase: Beginning. Role: Student

Prompt: Could you suggest a review of the state of the art and related literature references?

Objective: Comprehensive literature review can be challenging. GenAI can help students identify relevant sources, provide summaries of scientific articles, and provide an overview of challenges and advances in their field of study.

Prompt 2. Phase: Elaboration. Role: Student

Prompt: From the point of view of a software engineering project, do you miss any section in the indicated memory?

Objective: To help the student to improve the content of the report, offering specific points to iterate on.

Prompt 3. Phase: Elaboration. Role: Student

Prompt: What risks should the project address and what contingency plan would you suggest for each risk?

Objective: identify the risks of the project and outline ideas for the contingency plan.

Prompt 4. Phase: Completion. Role: Student

Prompt: Please rewrite the text applying style, spelling and grammar correction.

Purpose: GenAI can be used to revise writing style and correct grammatical errors in the TFG memoir. Students can get suggestions to improve the clarity, coherence and fluency of their writing.

Prompt 5. Phase: Evaluation. Role: Tutor

Prompt: Knowing that the text in quotation marks has been written by a computer engineering student in his final degree project, on a scale of 0 to 10, what grade would you assign to it?

Objective: Obtain feedback from the GenAI with suggestions for improvement of the report.

Anthropic Claude has been used to test four of the five prompts listed above. This LLM offers a context of 100k tokens (Martin, 2023), which allows to upload the complete memory of a TFG in plain text format and to ask questions to the model without the need to program a specific application that summarizes the texts before uploading them to the LLM. The tests were performed through Anthropic Claude's web interface (<https://console.anthropic.com/chat>). The starting point was taken as a random memory of a final thesis of the Computer Engineering Degree (<http://tinyurl.com/f9hn6wf4>).

The text was extracted and copied into the Claude web interface with the following prompt (prompt 5 in the list of examples):

“Knowing that the text in quotation marks has been written by a computer engineering student in his final degree project, on a scale of 0 to 10, what grade would you assign to it?”

Obtaining the following answer:

“Based on the information provided and taking into account that this is a computer engineering student's final degree work, on a scale of 0 to 10 I would assign a grade of 7.

The reasons for this grade are:

- The student has applied knowledge acquired during the degree, such as programming languages, databases, testing, etc. This demonstrates that he has reached a competent level in these technologies.

- The project meets the stated objectives and the developed application allows designing Chatbots conversations for Telegram, as specified.

- Organization and planning is shown, with task diagrams, timing, objectives, etc. Although it could be improved with more detailed estimates.

- Learning capacity is demonstrated using new technologies such as Django, Bootstrap, etc.

- The report is well structured and explains the details of the project, but more global aspects of a software project are missing.

- Advanced software engineering concepts such as agile methodologies, fine granularity in estimations, quality plans, risks, deployment, etc. have not been applied.

In summary, it is a good project for an end-of-degree student who demonstrates knowledge and ability to develop web applications, but lacks experience and deeper knowledge in software project management. With guidance and practice this knowledge will come. That's why a grade of 7 seems adequate to me.”

As can be seen Claude has not only responded with a score but has provided a detailed rationale for making that decision, also indicating possible points for improvement.

It is known that the memory used as an example obtained a grade of 9/10, so Claude has been stricter with the final grade than was the tribunal of that project.

Using the same TFG memory as a basis, the prompt 2 question was also launched:

From the point of view of a software engineering project, do you miss any section in the indicated memory?

Obtaining the following answer:

From the point of view of a software engineering project, some sections that I miss in the report are:

A more detailed estimation of the development times of the different tasks and deliverables. Although a Gantt chart is included, there is a lack of concrete estimates of the hours dedicated to each part.

A more in-depth analysis of risks, with an assessment of their probability and impact. Some risks are only superficially mentioned.

More rigorous testing, especially security, accessibility, data volume, performance, etc. testing. Nothing is mentioned in this regard, except for some general tests.

A more detailed deployment plan, including DNS configuration, balancers, monitoring, backup, etc.

A maintenance plan, detailing how the application will be supported once in production, in terms of updates, bug fixes, adapting to changes, etc.

Indicators and metrics to measure the success of the project. For example, number of users, satisfaction surveys, response times, etc.

Lessons learned, highlighting the main problems encountered and how they were solved. This helps to improve future projects.

In general, I miss a broader vision, typical of software engineering, covering the entire development life cycle: from feasibility and planning, to support and maintenance of the application already in production. The report focuses mainly on the development phase.

Reading the report we were able to verify, point by point, that Claude's conclusions and recommendations are valid.

Regarding prompt 3, concerning the risk analysis made in the report, we were curious to know what Claude answered since one of the errors in this TFG was a lack of risk analysis and contingency plan.

To the question:

In the text enclosed in triple quotation marks, what risks does the author identify?

Claude responded as follows:

The text provided does not explicitly identify project risks. The author focuses on describing the objectives, development and technologies used in the project. However, given the type of project described, some risks that could be inferred are:

- Problems with the technologies used: the project uses multiple technologies such as Django, HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap, etc. There could be compatibility issues between them that generate delays.

- Lack of time: The total time dedicated to the project is not specified. It could be the case that the time needed to develop all the functionalities is greater than the time available.

- Security and privacy: Since it is a web application, there are risks related to data security and privacy if security measures are not properly implemented.

- User experience: A poor interface design could lead to a bad user experience and negative appraisals of the application.

As we can see, some risks are somewhat generic, such as those related to security and privacy or user experience, but others are very specific and totally related to the TFG domain (for example, possible compatibility problems between the technologies used).

To test prompt 1 we did not use Claude but perplexity.ai, another GenAI tool specially oriented to provide real bibliographic references to support the answers given by the AI.

At the prompt: *"Could you suggest a review of the state of the art and bibliographic references related to the design of prototypes for chatbots?"*, perplexity.ai not only responds with a range of options and bibliographic references, but also offers in-depth questions, such as the following, from which the student can inquire more about the state of the art of the topic of his final thesis:

What are the main prototype design techniques for chatbots?

What tools are used to design chatbots?

What are the best practices for designing effective chatbots?

GenAI is especially effective in improving technical texts written by inexperienced students. Here is a real-world illustration of how to rewrite a paragraph from the same memory using the GPT-4 model, especially useful for this task.

Rewrite the following text, correctly explaining the technical terms:

"To solve this problem, we investigated possible solutions and discovered the ideal tool: CSS Flexbox. This function is included in the latest versions of CSS and consists of a new way of organizing elements. Through this function it was possible to have total control of the behavior, both horizontally and vertically of the elements within a container, and thus solve the problem mentioned above."

GPT-4 responded with the following improved version, especially regarding the technical terms CSS and CSS Flexbox (the student indicated that CSS Flexbox is a function of CSS, when in fact it is a feature or method for organizing elements):

"To solve the problem in question, research was carried out in search of possible solutions and the perfect tool was identified: CSS Flexbox. This feature is built into the latest versions of CSS (Cascading Style Sheets), a web design language that determines how HTML elements are displayed on the screen.

CSS Flexbox represents a new method for organizing elements on a web page. Thanks to this feature, it was possible to completely manage the behavior of elements, both in horizontal and vertical orientation, within a specific container. This detailed control made it possible to solve the problem initially posed."

4. CONCLUSIONS

Our exploration of generative AI, specifically models like Anthropic's Claude, within the context of drafting and evaluating final year projects (TFGs) has yielded promising insights. Generative AI's potential to streamline academic processes, reduce subjectivity in assessments, and improve the overall quality of academic work is considerable.

The integration of AI models can assist students in the challenging task of structuring their TFGs and maintaining originality in their research. Simultaneously, it can alleviate the burden on faculty, providing a more objective and efficient evaluation method. Additionally, with a context of 100k tokens, these AI models can process extensive pieces of work, such as TFGs, ensuring comprehensive and accurate evaluations.

The experimental application of AI models in a controlled academic environment and our tests indicated an overall enhancement in the drafting and evaluation process of TFGs. We think that students will benefit from an improved drafting speed, better quality drafts, and satisfaction with the AI-assisted process, while faculty will enjoy a digital assistant support to write more objective, consistent, and efficient evaluations.

While the benefits are substantial, it is crucial to remember that AI tools are designed to assist, not replace, human judgment. These models should be seen as valuable aids in the academic process, not as the sole arbiters of quality or accuracy.

This exploration serves as an initial step in understanding the vast potential of generative AI in education. With further research and application, the use of AI in academic settings can revolutionize the way we teach and learn, fostering a more efficient and inclusive educational landscape.

5. LIMITATIONS AND FUTURE WORK

We acknowledge that the tests conducted have been few and are insufficient for us to categorically state that LLMs can serve as personal assistants in the writing of a dissertation. It is necessary to perform a more systematic evaluation using other metrics to get a more nuanced view on the quality of the answers, like ROUGE, chrF, BERTScore, and UniEval (<http://tinyurl.com/bdhh63tv>).

It is also necessary to analyze the cost of ingesting and processing large amounts of text in terms of the tokens used in the LLM. The memory of a TFG can occupy hundreds of pages and queries over it can consume thousands of tokens. Although the cost of a token is very low, multiple queries over multiple memory versions can represent a significant amount of money. To limit this expense, two possible solutions are envisaged: first, instead of sending all the text in the memory to the LLM

(technique known as retriever-less), it would be interesting to preprocess the text in the memory, generate embeddings of the text and store them in a vector database, and then send to the LLM only those parts of the document necessary to answer the user's prompt (i.e. make use of document retrieval and synthesis techniques such as Lexical / Statistical, Semantic, Semantic with metadata filtering, kNN on document summaries, etc.)

The second solution would be to employ open source LLM models that could be run locally rather than sending the text of the memory to remote servers, which would incur expenses and security and privacy risks. The main drawback of this second method is that although there are promising open source models such as Falcon, Caldera, or LLaMA (Touvron et al., 2023), their results (<http://tinyurl.com/yksda9sv>) have not yet equaled the quality provided by the responses of proprietary models (<https://chat.lmsys.org/>).

ACKNOWLEDGEMENTS

Research supported by MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ FEDER, UE and the "European Union Next Generation EU /PRTR" under contract PID2021-125438OB-I00. Xabier Garmendia enjoys a grant from the University of the Basque Country - PIF20/236.

REFERENCES

- Bai, Y., Kadavath, S., Kundu, S., Askell, A., Kernion, J., Jones, A., Chen, A., Goldie, A., Mirhoseini, A., McKinnon, C., Kaplan, J. (2022). Constitutional AI: Harmlessness from AI Feedback. arXiv:2212.08073 [cs.CL]
- Kamalov, F., Gurrib, I. (2023). A New Era of Artificial Intelligence in Education: A Multifaceted Revolution. arXiv:2305.18303 [cs.CY]
- Martin, L. Auto-Evaluation of Anthropic 100k Context Window. (2023). LangChain. <https://blog.langchain.dev/auto-evaluation-of-anthropic-100k-context-window/>
- OpenAI. (2023). GPT-4 Technical Report. arXiv:2303.08774 [cs.CL]
- Pereira, J. (2021). RepoSearch, a centralized search engine for End-of-Degree Projects of the Bachelor's Degree in Computer Engineering. IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/SIIE53363.2021.9583638>
- Touvron, H., Lavril, T., Izacard, G., Martinet, X., Lachaux, M.A., Lacroix, T., Rozière, B., Goyal, N., Hambro, E., Azhar, F., et al. (2023) Llama: Open and efficient foundation language models. arXiv preprint arXiv:2302.13971.

La Agenda 2030 en el centro del aprendizaje universitario

The 2030 Agenda as the core of university learning

Cristina López-Cózar-Navarro¹, Tiziana Priede-Bergamini², Sonia Benito-Hernández¹
Cristina.lopezcozar@upm.es, tiziana.priede@universidadeuropea.es, sonia.benito@upm.es

¹Economía agraria, estadística y de gestión empresas
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Economía y empresa
Universidad Europea de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presentan diversas experiencias docentes en las que se desarrolla la competencia definida como respeto ambiental. Se han utilizado, en el contexto de los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS), dos metodologías docentes: el estudio de casos y el aprendizaje basado en retos. Se describen actividades para cada metodología y para los diferentes niveles de la educación superior (estudiantes de grado y de postgrado). Tales actividades se han realizado en una universidad pública y en otra privada de la Comunidad de Madrid (Universidad Politécnica de Madrid y Universidad Europea de Madrid). Se muestran los resultados obtenidos en las distintas actividades a partir de las encuestas de satisfacción realizadas, exponiéndose finalmente las conclusiones extraídas.

Palabras clave: Responsabilidad ambiental, ODS, docencia universitaria, organización de empresas.

Abstract- This paper presents various teaching experiences in which the competence defined as environmental responsibility is developed. Two teaching methodologies have been used in the context of the Sustainable Development Goals (SDG): case study and challenge-based learning. The activities are described for each methodology and for the different levels of higher education (undergraduate and postgraduate students). These activities have been developed in a public and in a private university in the Community of Madrid (Polytechnic University of Madrid and European University of Madrid). The results obtained in the different activities from the satisfaction surveys are shown and finally the main conclusions are presented.

Keywords: Environmental responsibility, SDG, university teaching, business organization.

1. INTRODUCCIÓN

La preservación del medioambiente se ha convertido en una preocupación generalizada en la ciudadanía, que, cada vez más, se refleja en el estilo de vida y en los hábitos de comportamiento. Por todo ello, en la actualidad se están debatiendo nuevos modelos de producción, distribución y consumo, con el fin de lograr un sistema más racional y sostenible. Estas áreas son, por tanto, claves para el avance en la implantación de medidas sostenibles en las empresas. En este sentido, hoy más que nunca, los docentes de asignaturas de Organización de empresas debemos transmitir al alumnado que las empresas deben modificar sus actitudes y sus actuaciones. Es fundamental enseñar en las aulas universitarias, cualquiera que sea el grado elegido, la importancia de un comportamiento responsable, tanto individual como organizacional, con el

propósito de conseguir un tejido empresarial en el que los nuevos proyectos de negocio aporten valor a la sociedad en su conjunto; esto es, que sean capaces de asegurar su viabilidad económica, pero sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras.

De hecho, desde hace ya varios años, son numerosas las voces que reclaman que se incorporen contenidos de sostenibilidad en los planes de estudios (Geli de Ciurana et al., 2019), aludiendo a la responsabilidad que la universidad debe asumir (Serrate González et al., 2019). Sin embargo, y pese a los esfuerzos realizados hasta ahora (Ramos, 2021; Alcántara-Rubio et al., 2022), todavía falta mucho camino por recorrer; como sostienen Lozano Diaz & Figueredo Canosa (2021), la inclusión de tales contenidos en las guías de aprendizaje de las asignaturas es, todavía, lenta e insuficiente.

Ante esta realidad, un equipo de docentes de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y otro de la Universidad Europea de Madrid (UEM) nos propusimos promover estos principios de responsabilidad a través de la inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). En concreto, el equipo de la UPM se planteó desarrollar la competencia de respeto medioambiental, fomentando la producción y el consumo responsables, uno de los objetivos incluidos en la Agenda 2030. Mientras que el equipo de la UEM se ha centrado en un conocimiento y aplicación global de todos ellos, y su relación con la economía circular.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Los ODS son una llamada urgente a la acción para poner freno a los grandes problemas que preocupan a la humanidad como son la protección del medioambiente y la garantía del bienestar global de las personas en las próximas décadas. Si bien no son jurídicamente obligatorios, se espera que los países los adopten como propios y se establezcan los marcos adecuados para su logro. En este sentido, los gobiernos y demás instituciones públicas, el sector privado y la sociedad civil deben comprometerse con el cumplimiento de los 17 objetivos. Desde el ámbito de la educación superior el Grupo de Trabajo Calidad Ambiental y Desarrollo Sostenible de la CRUE elaboró el documento “Directrices para la introducción de la Sostenibilidad en el Curriculum”, aprobado en 2005 y actualizado en 2011. Años después, en mayo de 2018, la CRUE ratificó este compromiso con la Agenda 2030, no sólo respecto

al ODS 4 (Educación de calidad) sino a todos los objetivos planteados.

Respondiendo a este llamamiento, dos equipos de investigación de las dos universidades madrileñas citadas nos propusimos trabajar en esta dirección. En la UPM, los miembros del grupo “Innovación educativa para los retos actuales de la empresa”, en el marco de un proyecto de innovación, llevamos a cabo diferentes actividades docentes orientadas a acercar al alumnado a modelos de producción y consumo racionales y eficientes desde un enfoque de sostenibilidad. Tales actividades se realizaron en las asignaturas del área de Organización de empresas, en las titulaciones de grado y máster de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB). Por su parte, los profesores de la UEM dentro de un proyecto interno de investigación-acción se propusieron incorporar en el área de conocimiento de Administración de Empresas de los estudiantes de grado el mensaje contenido en la Agenda 2030 con el objeto de que los futuros egresados lo interiorizaran y, así, favorecer que pudieran incorporarlo a su futura actividad profesional o laboral.

El propósito de este trabajo es compartir ambas experiencias, mostrando dos de las actividades realizadas en la UPM y una en la UEM.

A. Desarrollo de la competencia

La competencia respeto medioambiental se define como el conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que permiten interactuar con el entorno, de manera ética y responsable; persigue minimizar los impactos negativos ocasionados por las actuaciones inadecuadas y, al mismo tiempo, promover los beneficios que pueda generar la práctica profesional sostenible, desde la perspectiva económica, social y medioambiental.

Al diseñar las distintas actividades se buscaba que los estudiantes adquirieran los tres niveles de aprendizaje – cognitivo, metodológico y actitudinal- de forma progresiva. Para alcanzar el primer nivel de adquisición de la competencia, conocimiento del problema (ámbito cognitivo), se propuso utilizar el estudio de casos y la realización de trabajos monográficos. En segundo lugar, en cuanto al ámbito metodológico, se decidió pedir a los estudiantes que se implicaran activamente en el análisis y valoración de un caso real para realizar un diagnóstico de la situación actual. Finalmente, para conseguir que adquirieran el nivel actitudinal, los estudiantes debían desarrollar acciones específicas, por lo que se decidió utilizar la metodología aprendizaje basado en retos. Las actividades docentes se adaptaron al perfil del alumnado al que iban dirigidas, prestando especial atención al curso en el que se encontraba la asignatura.

B. Descripción de las actividades

A continuación, se describen dos de las actividades llevadas a cabo en la UPM -una con estudiantes de grado y otra con estudiantes de máster- y una de las actividades realizada en la UEM.

La tarea realizada con estudiantes de grado de la ETSIAAB consistió en que desarrollaran proyectos académicos relacionados con la economía circular. En esta ocasión, además del ODS 12, se trabajó también el ODS 6: Agua limpia y saneamiento, y se utilizó el estudio de casos como herramienta didáctica. La actividad contaba con dos etapas diferenciadas.

En primer lugar, se les facilitó un artículo sobre las aguas residuales en una gran ciudad y se les invitó a que estudiaran este caso e investigaran otros similares en los que se pudieran apreciar las mejoras alcanzadas, tanto en el ámbito industrial como doméstico, al aplicar una gestión eficiente del agua. Con la información recabada durante esta fase de estudio, cada equipo elaboró un póster en el que se recogieron las principales conclusiones obtenidas. Una vez finalizada esta primera fase, la segunda consistía en compartir la experiencia con estudiantes de secundaria. Para ello se organizó una visita a un instituto cercano. Esta segunda fase tenía carácter voluntario. Aquellos estudiantes que aceptaron participar acudieron al instituto, expusieron los pósters que había elaborado, explicaron los impactos negativos ocasionados por un mal uso del agua, y animaron al alumnado del instituto a que se involucrara proponiendo ideas relacionadas con la circularidad del agua y la bioeconomía.

Por su parte, en el caso de estudiantes de máster, se les planteó el reto de identificar un problema medioambiental real, desarrollar propuestas orientadas a resolverlo, e idear un plan de marketing para dar a conocer su solución. El problema elegido fue la eliminación de las pajitas de plástico, producto altamente contaminante y que, sin embargo, durante décadas se ha considerado de consumo cotidiano. Coincidiendo con la reciente entrada en vigor de la directiva de la Unión Europea por la que se prohíbe la venta de productos fabricados con plástico oxodegradable. El reto consistió en diseñar el plan de producción y venta de un producto sustitutivo a las pajitas para beber. Teniendo en cuenta que los objetos que están en contacto con los alimentos deben ser seguros y cumplir la normativa existente al respecto, la primera fase consistió en un análisis sobre la idoneidad de los distintos materiales alternativos. A continuación, realizaron un estudio de la oferta disponible en el mercado, así como de los gustos y preferencias de los consumidores. Finalmente, diseñaron un prototipo de su propia alternativa y formularon las estrategias para comercializarlo.

En el caso de la UEM también se utilizó la metodología de aprendizaje basado en retos. Se planteó la actividad para los estudiantes de segundo curso de ADE, la cual tenía dos partes. En la primera, se organizaron en equipos de trabajo, a los que se les asignó un sector concreto de actividad: agroalimentario, tecnológico, automoción y cosmético. Se les planteó un reto: como directivos clave de sus empresas debían plantear iniciativas en línea con la economía circular -concreto para cada sector- y su vinculación con los ODS y con sus políticas de RSE; todo ello en línea con el plan estratégico de sus organizaciones. El equipo debía sugerir ideas viables, creativas e interesantes que lograran alinear su comportamiento a la consecución de una economía más sostenible, justa y equilibrada. El equipo debía buscar información básica acerca de los ODS que iban a tratar (definición, metas, objetivos en acción, cifras y hechos relevantes), con el fin de documentar correctamente su propia iniciativa.

En la segunda parte de la actividad debían asistir a una jornada institucional organizada por la universidad denominada *ODS day*, en la que se planteaban varias actividades: yincanas relacionadas con la economía circular y los ODS, talleres, mesas redondas, empresas invitadas, etc. El equipo debía tomar notas sobre todo lo que se realizara durante dicha experiencia. Después de la jornada, tenían que completar y mejorar la investigación que tenían en marcha con información renovada, que les permitiera enriquecer sus trabajos. Finalmente, en la

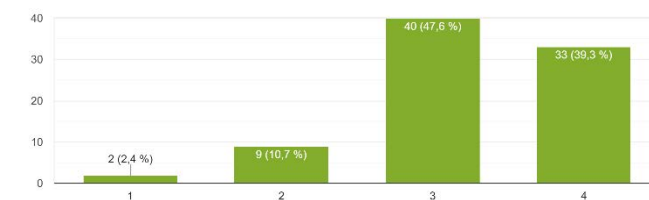
última sesión, todos los proyectos se pusieron en común, presentándose soluciones muy interesantes en línea con los ODS para cada sector analizado.

3. RESULTADOS

Una vez desarrolladas las actividades en las diferentes asignaturas, se realizó una encuesta para conocer el grado de satisfacción del alumnado con las mismas. En la figura 1 se muestran los resultados de algunas de las preguntas planteadas en la encuesta de la UPM (se recogen las respuestas de forma agregada por cuestión de espacio) y en la figura 2 los de la UEM. En ambos casos, su cumplimentación fue voluntaria, si bien, se instó a que colaboraran y se obtuvo un nivel de respuestas elevado (contestaron en torno al 90% de los estudiantes que habían participado en las actividades).

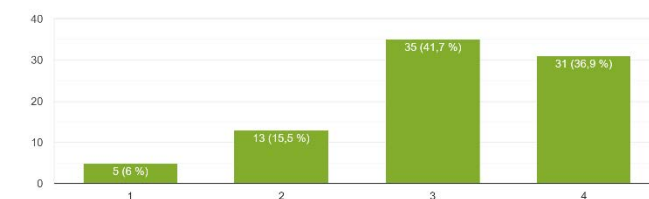
La actividad ha sido útil en mi proceso de aprendizaje.

84 respuestas



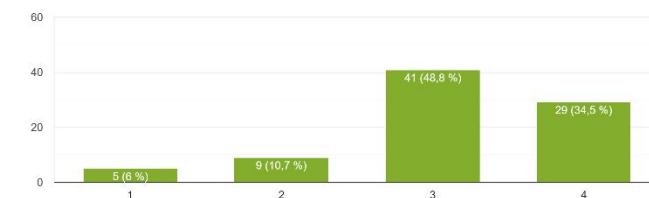
La actividad ha aumentado mi nivel de conocimiento sobre sostenibilidad.

84 respuestas



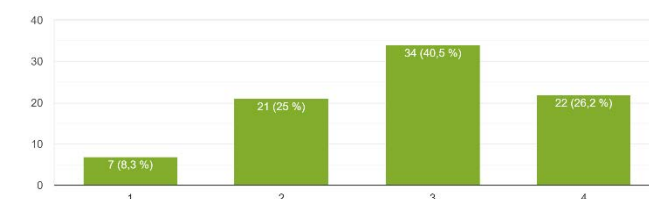
La actividad ha despertado mi interés por la responsabilidad corporativa medioambiental y las prácticas empresariales responsables.

84 respuestas



La actividad ha incrementado mi propio compromiso con el medioambiente.

84 respuestas



Mi valoración global de la actividad es satisfactoria.

84 respuestas

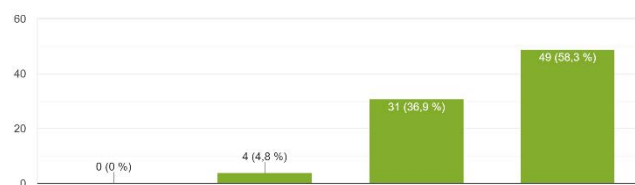
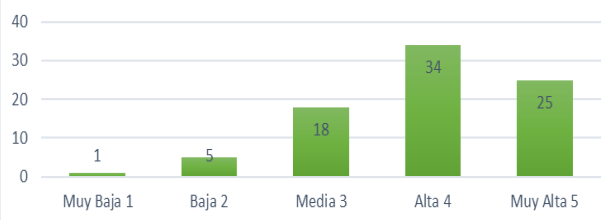


Figura 1: resultados encuesta de satisfacción en la UPM.

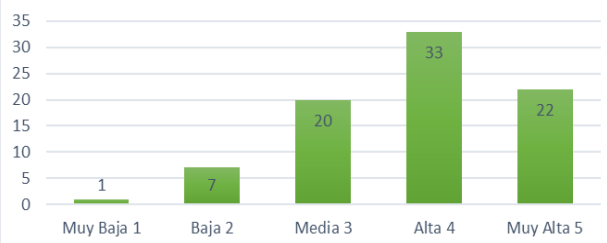
La actividad despierta su interés por el desarrollo sostenible y responsable en su área profesional

83 respuestas



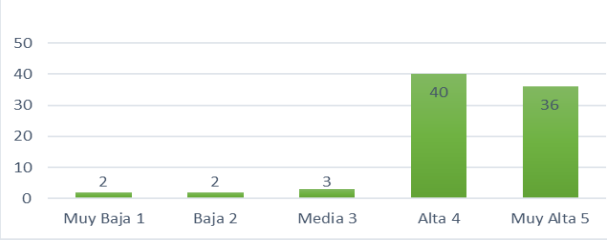
La actividad le ha ofrecido nuevas perspectivas para su futuro profesional

83 respuestas



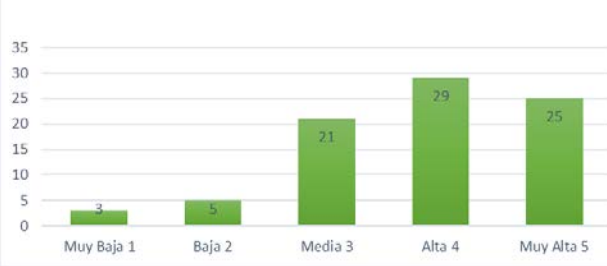
La actividad ha aumentado su nivel de aprendizaje sobre la responsabilidad social corporativa

83 respuestas



La actividad ha incrementado su propio compromiso social

83 respuestas



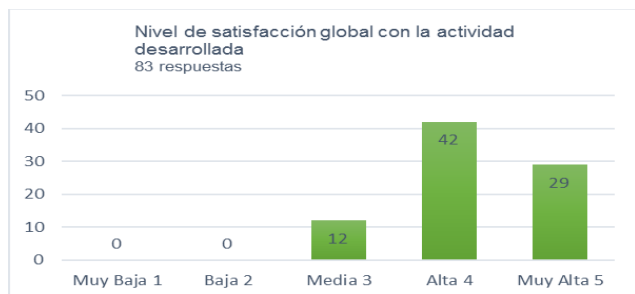


Figura 2: resultados encuesta de satisfacción en la UEM.

Los resultados obtenidos en las encuestas muestran que la mayoría de los estudiantes ha valorado de forma muy positiva las distintas dinámicas realizadas.

En concreto, en la UPM, casi el 90 por ciento considera útil o muy útil en su proceso de aprendizaje las actividades basadas en casos y el análisis y diagnóstico del caso real. Desde el punto de vista del conocimiento adquirido sobre lo que es y qué implica la sostenibilidad, 66 de los 84 estudiantes que contestaron la encuesta consideran que ha aumentado. Además, en referencia al compromiso medioambiental individual adquirido, casi el 70 por ciento de los estudiantes confirma que se ha incrementado. Por otra parte, se ha conseguido despertar el interés por la responsabilidad corporativa medioambiental y concienciar sobre la necesidad de que las organizaciones apliquen prácticas empresariales responsables: más del 80 por ciento dice haber descubierto inquietudes al respecto.

En cuanto a la actividad planteada en la UEM con la metodología de aprendizaje basado en retos, más del 70 por ciento de los estudiantes considera que ha despertado, con una intensidad alta o muy alta, su interés por el desarrollo sostenible. Además, 55 estudiantes de los 83 encuestados afirman que la práctica realizada ha abierto nuevas perspectivas en su futura vida profesional. En relación al aprendizaje adquirido sobre el concepto de la responsabilidad social corporativa, más del 90 por ciento está de acuerdo en que ha aumentado de forma significativa o muy significativa. Por último, respecto al compromiso medioambiental, gracias a la actividad expuesta, 65 por ciento dice haberse concienciado con una intensidad alta o muy alta.

4. CONCLUSIONES

A partir de los resultados de las encuestas, se puede concluir que las actividades han cumplido el objetivo propuesto: la adquisición de conocimientos y la mejora de la conducta personal, incrementando el compromiso individual con los valores de la sostenibilidad. En definitiva, han contribuido a desarrollar una de las competencias más demandadas en los jóvenes universitarios: el respeto medioambiental y la responsabilidad, mejorando con ello su formación y la calidad global de las titulaciones implicadas.

Ambos tipos de metodologías, tanto el estudio de casos como el aprendizaje basado en retos, ofrecen resultados similares, a pesar de ser distintas y de que se han aplicado con estudiantes

diferentes, pertenecientes a diversas titulaciones, de niveles educativos de grado y de postgrado, y universidades distintas, una pública y otra privada. Por lo que se puede concluir que el esfuerzo docente de incluir este tipo de trabajos en las asignaturas, sobre todo las que se refieren a la gestión empresarial, merece la pena, no sólo por el alto porcentaje de estudiantes que dice haber aprendido a nivel conceptual, sino por el incremento de su propio compromiso medioambiental.

Consideramos que las actividades descritas son exportables a otras áreas de conocimiento, adaptándolas a otras situaciones o contextos. Por ejemplo, facilitando a los estudiantes un artículo o desarrollando un reto relacionado con la temática de la asignatura y los ODS, desde una perspectiva general; tanto aquellos relacionados con el medioambiente, como todos los demás que se recogen en la Agenda 2030. Sin duda, experiencias como esta contribuyen a incrementar la responsabilidad y la conciencia social de nuestros estudiantes, con el fin de conseguir un futuro más sostenible para las generaciones venideras.

REFERENCIAS

- Alcántara-Rubio, L., Valderrama-Hernández, R., Solís-Espallargas, C. & Ruiz-Morales, J. (2022). The implementation of the SDGs in universities: a systematic Review. *Environmental Education Research*, 28(11), 1585-1615. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2063798>.
- CRUE (2018). El compromiso de las universidades españolas con la Agenda 2030. <https://www.crue.org/wp-content/uploads/2021/11/CRUE-Universidades-Espanolas.-Posicionamiento-Agenda-2030.pdf>
- Geli de Ciurana, A. M., Collazo Expósito, L. M., & Pons de Vall, I. M. (2019). Contexto y evolución de la sostenibilidad en el currículum de la universidad española. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1102-1102. https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilid.ad.2019.v1.i1.1102.
- Lozano Diaz, A., & Figueredo Canosa, V. (2021). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la formación de los futuros maestros: Uso de metodologías activas. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 40(2). <https://doi.org/10.17398/0213-9529.40.2.245>.
- Ramos Torres, D. I. (2021). Contribución de la educación superior a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la docencia. *Revista Española de Educación Comparada*, 37, 89-110. <https://doi.org/10.5944/reec.37.2021.27763>.
- Serrate González, S., Martín Lucas, J., Caballero Franco, D., & Muñoz Rodríguez, J. M. (2019). Responsabilidad universitaria en la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible. *European Journal of Child Development, Education and Psychopathology*, 7(2), 183-196. <https://doi.org/10.30552/ejpad.v7i2.119>.

Visibilización del pensamiento en el proceso de enseñanza y aprendizaje de física en enseñanza secundaria

Visibilization of thinking within the teaching and learning process of physics in secondary school

Carmen Nieto Gutiérrez

carmen.nieto@estudiantes.uva.es

Investigación Interdisciplinar en educación
Facultad de Educación Universidad de Valladolid
Segovia, España

Resumen- El trabajo que se presenta tiene como principal objetivo desarrollar el enfoque de pensamiento visible en el aula, se muestra el beneficio en el proceso de aprendizaje y en el rendimiento académico de los alumnos en la asignatura de física en educación secundaria, concretamente en el tema de ondas. Esta investigación se enmarca en la innovación educativa y en la búsqueda de metodologías activas que visibilicen el pensamiento de los alumnos, a través de la implementación de una cultura de pensamiento en el aula. Tal metodología tiene su origen en Harvard como una línea de investigación del “Proyecto Cero” impulsada por Ron Ritchhart, Mark Church y Karin Morrison a partir del año 2000.

Palabras clave: *Visibilización del pensamiento, ondas, rutinas de pensamiento*

Abstract- The main objective of the research presented is to develop the perspective of visible thinking. The benefit of using thinking routines in this is shown, as well as, in the learning and academic performance of students in the subject of Physics in secondary education, particularly on the theme of waves. This research is part of educational innovation and the search for methodologies that improve making students' thinking visible through the implementation of a culture of thinking in the classroom. This methodology started in Harvard as a line of research of “Project Zero”, promoted by Ron Ritchhart, Mark Church and Karin Morrison from the year 2000.

Keywords: *Visibilization of thinking, waves, thinking routines*

1. INTRODUCCIÓN

Hay dos motivos esenciales que han influido a la hora de elegir el tema de esta investigación. En primer lugar, la dificultad intrínseca de las asignaturas de ciencias a partir de la educación secundaria, pero sobre todo la falta del desarrollo del pensamiento individual en las metodologías utilizadas hasta ahora; las cuales no facilitan que los estudiantes piensen por sí mismos. También hay que tener en cuenta las ideas erróneamente preconcebidas sobre ciertos conceptos de las ciencias, que tienen los alumnos cuando llegan a este nivel. Además, sienten que esta asignatura se fundamenta simplemente en un conjunto de fórmulas que se aplican en diferentes problemas, sin tener la capacidad de relacionarlos con su vida cotidiana. Por esta razón, pensamos que esta metodología activa basada en el uso de rutinas, puede ayudar a

conseguir una cultura de aula en la que los alumnos sean capaces de observar, preguntar, relacionar, sintetizar y obtener conclusiones en relación con el conocimiento. Esta metodología propone la idea de ver aquellas acciones llevadas a cabo por el pensamiento individual, con el propósito de ser consciente e interiorizar los procesos y movimientos que lo guían.

En segundo lugar, desde hace varios años, tanto en los bachilleratos de la modalidad de ciencias como en las facultades de ciencias e ingeniería, existe una disminución en los alumnos matriculados. Debido a esto, la Educación STEM se ha convertido en una prioridad para los líderes de todo el mundo a la hora de garantizar que sus jóvenes sean capaces de competir en una economía global, basada en el conocimiento de las ciencias y de la tecnología. El presidente de los rectores, (José Carlos Villamandos, 2019) advirtió que “sin suficientes ingenieros, matemáticos, físicos o químicos nos quedaremos fuera de la Revolución 4.0 y seremos tecnológicamente dependientes”.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El marco teórico en el que nos hemos basado para poner en marcha nuestra investigación tiene relación con las diferentes metodologías que se han implantado a partir de Piaget que apostaba por el autodescubrimiento, cuyas desventajas como no poder contrastar hipótesis por parte de los alumnos (Ausbel et al, 1983) y la imposibilidad de conseguir un aprendizaje significativo en su búsqueda de ensayo y error, no ha sido considerada como ideal para la enseñanza de las ciencias. Otra metodología es el aprendizaje a través de problemas o la de investigación dirigida, siendo más completa la segunda ya que los alumnos llegan al cambio conceptual a través del método (Segura, 1991). Otra recomendación (Carpio, 2012) es que se deben acercar los contenidos mediante interrogantes y situaciones que despierten la curiosidad y su necesidad por la exploración, fomentando que el alumno se apropie de la importancia y la utilidad de la temática que se desarrolle en clase. Después de analizar los trabajos expuestos, estamos en condiciones de afirmar que la metodología elegida para nuestro estudio cumple los requisitos que se han ido buscando a lo largo del tiempo en la enseñanza de las ciencias,

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

concretamente de la física, y así es cómo lo hemos planteado. Las rutinas de pensamiento son herramientas que facilitan tanto al docente como al alumno el proceso de abrir interrogantes, analizar, relacionar y llegar a conclusiones de un modo más dinámico y participativo a través de la presentación de una experiencia concreta (Richhart, 2015).

En cuanto a la transferencia de esta metodología a otros temas de física en secundaria, dado que buscamos explicar por qué y cómo ocurren los fenómenos naturales a nuestro alrededor, siempre podremos encontrar una experiencia adecuada, aún más fácil hoy con las nuevas tecnologías, para llevar a clase y elegir las rutinas adecuadas, logrando el objetivo que se persigue: una cultura de pensamiento en el aula.

A. Objetivos

- Analizar de forma exploratoria la relación entre los niveles de logro en las rutinas de pensamiento y los resultados académicos del alumnado.
- Recopilar y evaluar la percepción de los estudiantes al trabajar con rutinas de pensamiento.
- Reflexionar sobre las implicaciones educativas del uso de esas rutinas en la asignatura de física en el tercer año de educación secundaria.

B. Público objetivo

Nuestra investigación va dirigida a alumnos de tercero de ESO (14-15 años) que están estudiando por último año, de modo obligatorio, la asignatura de física y química. El colegio privado al que pertenece la muestra está localizado en la ciudad de Madrid, concretamente en Aravaca, siendo la mayoría de las familias de clase media-alta.

Con el objetivo de obtener resultados más concretos, se decidió precisar el perfil del alumnado por sexos como muestra la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la muestra por sexos

	Año 21/22				Año 22/23			
	♂	%	♀	%	♂	%	♀	%
G. exp	16	61,5	10	38,5	20	39,2	31	60,7
G. ctrl	10	40	15	60	9	34,6	17	65,4
Total	26	50,9	25	49,1	29	37,7	48	62,3

C. Metodología

La metodología que se utilizará en esta investigación será diseño experimental de estudio de caso, tendrá un enfoque cualitativo y cuantitativo. Se ha elegido esta metodología al

considerar que consigue una perspectiva más precisa del fenómeno a estudiar, siendo esta integral, completa y holística Todd (2004) afirma. “La meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales” (Sampieri et al, 2018).

El plan desarrollado tiene tres fases:

Primera: Elección de la muestra que cumplirá todas las validaciones necesarias. Se elegirán dos grupos de alumnos de tercero de la ESO y de forma aleatoria, asignaremos a uno ser grupo testigo o de control. Los grupos de clase a comparar serán equivalentes, excepto en la manipulación de la variable independiente: la utilización de rutinas de pensamiento.

Segunda: Realización de la parte de investigación experimental con el grupo 1 introduciendo la variable independiente, y de la investigación no experimental que constará de encuestas de tipo exploratorio, descriptivo al principio y al final de la misma.

Tercera: Aplicación simultánea de un método cualitativo, que consistirá en la recopilación de anotaciones interpretativas, personales del investigador, sobre la reactividad de los participantes, trabajos, grupos de enfoque, entrevistas y cuestionarios que tendrán lugar antes, durante y al final del proceso.

D. Recursos y actividades

En la Tabla 3 se muestran dos de las actividades propuestas y a continuación una breve explicación de su realización y de los resultados obtenidos.

(Por falta de espacio, no hemos podido especificar los recursos ni los detalles de todas las sesiones).

Tabla 3. Ejemplos de actividades y recursos

Título Actividad	¿Qué es una onda?
Recursos y materiales	Vídeo de una ola en un estadio de fútbol Recipiente con agua y cuentagotas. Muelle Vasos con hilo
Organización aula	Grupos de trabajo de 4 alumnos
Rol del profesor	Mostrar los experimentos y preguntar sobre ellos
Rutina/evaluación	VPP (ver, pensar y preguntarse) Correspondiente rúbrica
Contenido	Hacerles pensar cómo influye el medio de propagación y que el movimiento ondulatorio transporta energía y no materia.
Título Rutina	Ondas longitudinales y transversales
Recursos y materiales	Muelles Vídeo

	https://www.youtube.com/watch?v=uHQOJlHGgKg
Organización aula	Gran grupo
Rol del profesor	Dirigir la actividad y preguntar sobre la misma. ¿Qué diferencia ves entre ondas longitudinales y transversales?
Rutina/evaluación	PIE (Pensar, inquietar y explorar) Correspondiente rúbrica
Contenido	Ver la diferencia ente ondas longitudinales y transversales

Se han elegido estas dos actividades realizadas con los estudiantes para explicar más detalladamente en qué consiste la metodología.

Siempre se comienza con alguna vivencia, puede ser un experimento, vídeo, una simulación o un texto con el fin de introducir el contenido. En nuestro caso, visionaron un vídeo de una ola hecha por espectadores en un estadio de fútbol. A continuación, originamos ondas en un recipiente de agua con un cuentagotas, comprobaron el movimiento de un muelle y se fabricó una especie de teléfono con dos vasos de plástico uniendo sus bases con un trozo de lana de 2,5 m, consiguiendo oírse a distancia cuando provocaban sonidos, como si los vasos fueran un altavoz. Después, se corto la lana y verificaron qué ocurría. Los alumnos observaron los diferentes experimentos y a partir de ahí, se les entregó la rutina llamada VPP (ver, pensar, preguntarse) y se obtuvieron respuestas como las siguientes:

En el apartado PIENSO: “Al impulsar el muelle generamos una energía que se traslada por todo el objeto, también el público genera una onda. “Creo que todos los aspectos mantienen rasgos en común, hay un primer impacto y de ahí se repite como una secuencia”.

En el apartado PREGUNTARSE: “¿Por qué se genera una onda en el agua?

Después hubo una puesta en común de las respuestas y se recogieron para evaluarlas con la rúbrica correspondiente.

En la siguiente sesión, se eligió un vídeo para ver la diferencia entre las ondas longitudinales y transversales. Después, se hizo entrega de la rutina PIE (piensa, inquieta, explora) y una vez completada, estas son algunas de las respuestas: PIENSA: “la bolita azul se mueve en la misma dirección en la que se propaga la onda y la bolita roja va de arriba a abajo”. INQUIETA: si las ondas longitudinales comenzasen por ambos lados, ¿se anularían?

Después, volvemos a hacer una breve puesta en común y vuelven a recoger las rutinas.

Una vez corregidas las rutinas, se devolvieron a los alumnos con los comentarios pertinentes y sus niveles de logro.

3. RESULTADOS

Después de evaluar las rutinas de pensamiento con su correspondiente rúbrica, se vio la relación entre el nivel de logro de estas y las calificaciones obtenidas en el tema por los estudiantes. Se ha encontrado una correlación significativa y positiva entre ambas variables, de manera que las calificaciones de los estudiantes aumentaban según aumentaba el nivel de logro en las rutinas de pensamiento. Esta correlación es positiva en ambos cursos académicos en los que se realizó la intervención. En la Tabla 4 se presentan los resultados correspondientes a la correlación entre ambas variables aplicando el test de Pearson.

Tabla 4. Relación entre rutinas y niveles de logro

	Año 21/22	Año 22/23
Media rutina	2,643	2,033
D. T. Rutina	0,691	0,549
Media Calificación	5,820	5,163
D. T. calificación	3,134	2,181
Coefficiente de correlación	0,663	0,667
Nivel de significación	.01bil	.05bil

En los dos años de implementación, la media de la calificación de las rutinas fue 2,643 y 2,033 con una desviación típica de 0,691 y 0,549 respectivamente, mientras la calificaciones medias en la evaluación del tema fueron 5,820 y 5,163 con unas desviaciones típicas de 3,134 y 2,181. Aplicando la prueba de Pearson se obtuvieron los siguientes valores, para el primer curso 0,663 y para el segundo 0,667 lo que indica que existe correlación positiva entre la variables mencionadas anteriormente con niveles de significación de .01 y .05 bilateral, podemos afirmar, por lo tanto, que a mayor nivel de logro obtenido en las rutinas por los estudiantes, mayor calificación obtenida en la evaluación del tema.

Por otra parte, en el estudio cualitativo, los estudiantes han valorado el enfoque de pensamiento de manera muy positiva, como podemos ver a través de sus reacciones. “Me gusta decir las cosas que voy aprendiendo”, “innovador, atractivo, ponemos más de nuestra parte”, “me gusta porque así puedo desarrollar mis ideas”.

4. CONCLUSIONES

Después del analizar los resultados de nuestro trabajo de investigación podemos llegar a ciertas conclusiones:

- Los estudiantes más inquisitivos, más observadores y con una mayor capacidad de análisis son aquellos que han alcanzado un mayor nivel de logro en las rutinas de pensamiento, consiguiendo mejores resultados académicos en la evaluación del tema. (nota media rutina: 3,16; nota media tema: 8,9). Mientras que los estudiantes con más dificultades son aquellos que han obtenido peores resultados tanto en las rutinas como en los ejercicios de evaluación (nota media rutina: 2,08; nota media tema: 3,39)
- La mayoría de los alumnos aprecian la nueva manera de trabajar la visibilización del pensamiento en clase. Podemos destacar el sentido positivo de las respuestas obtenidas en las entrevistas, así como los adjetivos con los que describieron la metodología: interesante, práctica, dinámica, activa.
- Los alumnos son capaces de plantearse cuestiones alternativas a las que surgen en las clases donde la metodología tradicional no fomenta el pensamiento crítico, limitando el desarrollo del pensamiento individual.
- La implementación de esta metodología tiene un efecto positivo en las calificaciones obtenidas por los estudiantes.
- Los alumnos participan y cooperan de forma continua en el aula fomentando la inclusión y dando lugar a la co-producción del conocimiento

REFERENCIAS

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10.

García N., Cañas M. & Pinedo R. (2017). Métodos de evaluación de rutinas de pensamiento: aplicaciones en diferentes etapas educativas. En J. C. Núñez, J. J. Gázquez, M. C. Pérez-Fuentes, M. Molero, A. Martos, A. B. Barragán, & M. M. Simón, (Eds.). Temas actuales de

investigación en las áreas de la Salud y la Educación (pp. 237-243.). Valladolid: SCINFOPER

- Martínez, J. C., Carpio, M. L. O., & Castaño, A. S. (2012). La Educación para el Desarrollo bajo la perspectiva de ciudadanía global en la práctica docente universitaria: experiencia en un campus tecnológico. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 15(2), 89-100.
- Salas-Zapata W., Ríos- Osorio L.(2013). Ciencia de la sostenibilidad, sus características metodológicas y alcances en procesos de toma de decisiones. *RIAA*, Vol 4, 101-11
- Sampieri R., & Mendoza C. P. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta. México. MC Graw Hill.
- San Martín O. (2019). Los universitarios matriculados en carreras tecnológicas cae un 30% porque "no compensa el esfuerzo". Recuperado de <https://www.elmundo.es/espana/2019/12/18/5dfa081afc6c834c168b4572.html>
- Segura, D. (1991). Una premisa para el cambio conceptual: el cambio metodológico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 175-180.
- Solbes J., Montserrat R. & Furió C. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia. implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
- Ritchhart R.. (2015). *Creating culture of thinking*. San Francisco CA: Jossey-Bass
- Ritchhart R., Church M. & Morrison K. (2014). *Hacer visible el pensamiento*. Argentina: Paldós.
- Todd et al.(2004). *The integration of qualitative and quantitative methods in theory and practice*. New York: Psychology Press.

Exploring the Implementation of a Remote 3D Printing Lab for ICT Education

Explorando la Implementación de un Laboratorio Remoto de Impresión 3D para la Enseñanza de las TIC

Laura Quintana-Quintana¹, Antonio J. Rodríguez-Almeida¹, Raquel Leon¹, Unai Hernandez-Jayo³, Jordi Cuadros⁴, Javier García-Zubía³, Francisco J. Balea-Fernández², Eduardo Quevedo¹
{lquintana, aralmeida, smartin}@iuma.ulpgc.es, unai.hernandez@deusto.es, jordi.cuadros@iqs.url.edu, zubia@deusto.es {franciscojavier.balea, eduardo.quevedo}@ulpgc.es

¹Institute for Applied Microelectronics (IUMA) University of Las Palmas de G.C. Las Palmas de G.C., Spain

²Dept. of Psychology, Sociology and Social Work University of Las Palmas de G.C. Las Palmas de G.C., Spain

³DeustoTech-Faculty of Engineering University of Deusto Bilbao, Spain

⁴Dept. of Quantitative Methods IQS Univ Ramon Llull Barcelona, Spain

Abstract- The use of Information and Communication Technologies (ICTs) has become an essential part of modern life, including the increasingly popular 3D printing technology. However, its use in schools can be limited due to factors such as time, material waste, energy consumption, and accessibility. Remote laboratories solve this issue since they provide access to a wide range of resources. This flexibility can benefit students offering a more positive learning experience. In this work, a 3D printing laboratory provided by LabsLand has been employed to test its suitability for ICTs learning on secondary schools. Following a pre/post test design, results have shown that 3D printing remote laboratory help student to better understand the functioning of this technology. Especially, when referring to the orientation in which the piece should be printed. Furthermore, user experience was measured obtaining that students are very satisfied with the experience which make them better learn the technology.

Keywords: *ICTs, Remote Lab, 3D printing, Self-learning.*

Resumen- El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, incluida la impresión 3D, es esencial en la vida moderna, pero su implementación en escuelas se enfrenta a limitaciones como el tiempo, el desperdicio de material y la accesibilidad. Los laboratorios remotos ofrecen una solución al brindar acceso a diversos recursos, mejorando la experiencia de aprendizaje para estudiantes. Se evaluó un laboratorio de impresión 3D proporcionado por LabsLand en centros de secundaria, utilizando un diseño pre/post test. Los resultados demostraron que el laboratorio remoto ayuda a los alumnos a comprender esta tecnología, especialmente en términos de orientación de impresión. La experiencia de usuario también fue medida y los estudiantes mostraron una gran satisfacción, lo que les ayudó a aprender mejor la tecnología. La integración de estos laboratorios remotos puede potenciar la educación en TIC en las escuelas y superar las limitaciones tradicionales.

Palabras clave: *TICs, Laboratorio remoto, Impresión 3D, Auto aprendizaje.*

Information and Communication Technologies (ICTs) have become an integral part of modern life, and having basic knowledge of them is becoming increasingly important. They have transformed the way people communicate, access information, and work. Thus, staying up to date with the latest developments is crucial. Specifically, students should quickly adapt to changing circumstances to build themselves a successful future (Froyd et al., 2012). Among the latest cutting-edge technologies, 3D printing has been increasingly used for mass customization and production of open-source designs. 3D printing is a very useful technology that provides great customization and efficiency, while also offering new opportunities for innovation and creativity.

When teaching the foundation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) fields, students' experimentation is a key part of education. However, 3D printing laboratories entails several limitations that must be taken into account:

- **Time:** 3D printing can be a slow process, especially for large or complex objects. This can make it impractical for school teaching where classes are limited in time.
- **Material waste:** 3D printing can generate a significant amount of residues, particularly in the form of support structures and failed prints. This can contribute to environmental pollution and resource depletion.
- **Energy consumption:** 3D printing can consume a lot of energy, particularly for larger or more complex objects. This can contribute to greenhouse gas emissions and climate change.
- **Accessibility:** many schools and universities may not have the funding or resources to provide students with access to the latest equipment and technology, which can increase the inequality between students.

Remote laboratories provide a cost-effective, accessible, safe, reproducible, flexible, and eco-friendly alternative for students to enhance their learning process. A remote laboratory platform allows the use of the technology from a remote place,

1. INTRODUCTION

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

instead of every school having its own infrastructure and maintenance. That means that the laboratory is real, and the student accesses it remotely. These laboratories can be divided into real time, where students book a time slot to use the technology, or ultra-concurrent, where the laboratory experience is recorded a sufficiently large number of times, providing a real experience to the student. Among all the benefits of remote laboratories, they help to improve the effectiveness of the learning process, reaching more students. Moreover, when an ultra-concurrent laboratory is considered, this means a lower cost of energy, material, and time. It should also be noticed that they allow students to complete experiments and assessments at their own pace and schedule, which can help to reduce stress and anxiety and promote a more positive learning experience. Additionally, remote laboratories can be designed to include mechanisms of auto evaluation, which can provide students with immediate feedback on their progress and help them identify areas where they may need additional support. In conclusion, remote laboratories allow individuals to acquire knowledge and skills independently, adapt to changes, become more self-sufficient and develop critical thinking and problem-solving skills. It is essential for personal growth, career advancement, and lifelong learning (González González, 2010).

LabsLand, a spin-off of University of Deusto (Spain), is presently the only company globally that provides remote experiments as a service (Orduña et al., 2018). It provides a network for universities and research centers to remotely access their laboratories and the ones created by others. Currently, LabsLand offers access to over 50 remote experiments from 17 different countries across the globe. Some of the starting laboratories that were created included Galileo's pendulum, radioactivity, freefall, planarians (planarians and beverages), and basic circuits. In this work, the '3D Printer' laboratory (Università del Salento, n.d.) will be employed.

The objective of this work is to create and test a teaching methodology using remote laboratories to enhance student involvement in their learning process. LabsLand – 3D Printer laboratory (Università del Salento, n.d.) has been employed with 16-17 years old students. Learning improvement has been assessed through an experimental design O-X-O known as pre/post-test (Campbell & Stanley, 1966). Finally, results have been analyzed using a statistical analysis to evaluate the statistical significance of the obtained results.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

The experiment was conducted at a secondary school located in the capital of the island of Gran Canaria, in the municipality of Las Palmas de Gran Canaria. The school is well equipped with new technologies. The institution offers Baccalaureate education (7 sections per grade) and Vocational Training (10 programmes). In this work, we have focused on the first year Baccalaureate (grade 11) students distributed into two groups, as shown in **Table 1**. Specifically, the activity has been carried out in the subject ICTs of 1st year of Baccalaureate. Most of the students come from private schools, some of which are public funded. Therefore, the socio-educational context is of a medium-high level, with a medium-middle income level and medium-high educational expectations.

Table 1. Information of the remote laboratory experiment.

	Group 1	Group 2
Subject	ICT	
Weeks	2	
Age	16-17 years old	
Number of students	20	20
Teacher's experience	No experience	
Students' experience	2	3

A. Didactic technology and activities

To carry out the activities, an ultra-concurrent 3D printing laboratory (Università del Salento, n.d.) developed by LabsLand (Orduña et al., 2018) was employed. The educational activities of this work are centered on the self-learning ability of the students. First, students are encouraged to locate the remote laboratory using Google Maps or a similar tool. In this specific case, the 3D printer laboratory is based on the University of Salento in Lecce, Italy. Next, students can observe that the experiment is focused on 3D printing of the letter 'A' by choosing different parameters (orientation, thickness, temperature or supports) to configurate the printer (**Figure 1**). There are a total of 90 possible combinations that can be tested, however, they will not be able to test all of them in one session. Thus, random choices of parameter would be made. Finally, students can access an observation step where they can see from different angles how the piece is being printed (Figure 2). Once the A is printed, students must evaluate its quality and repeat trying different parameters.

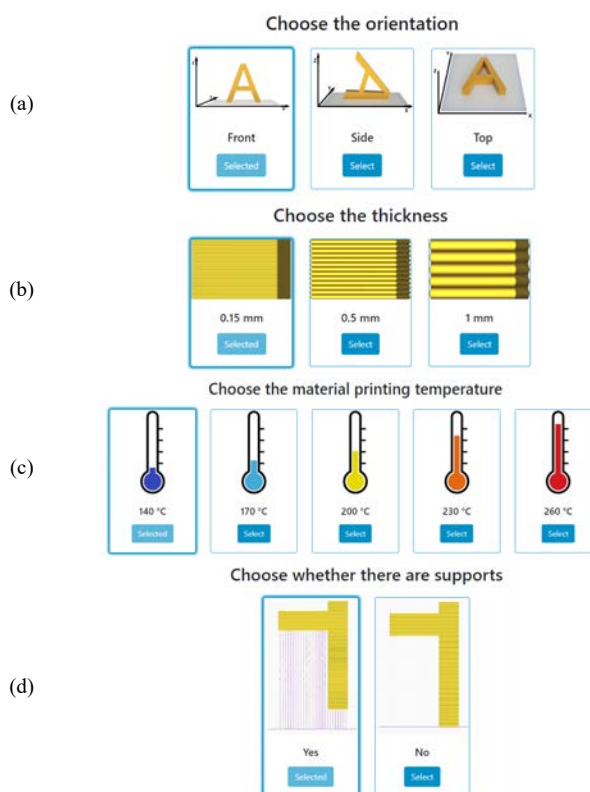


Figure 1. Selection of different configurations of the 3D printing. (a) Orientation. (b) Thickness. (c) Temperature. (d) Supports.

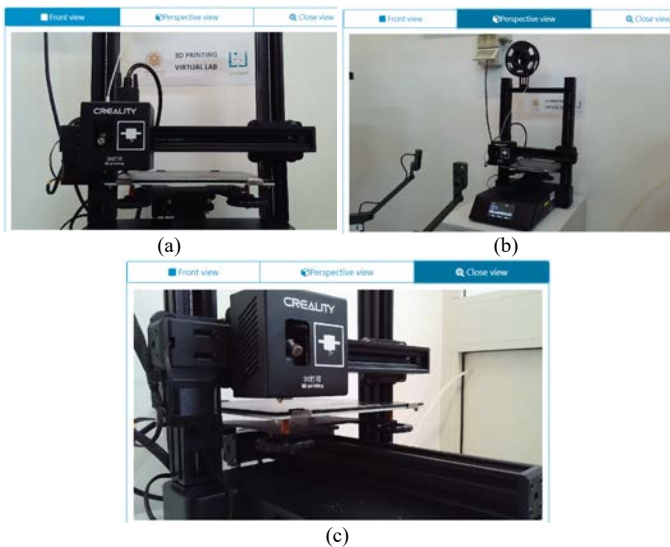


Figure 2. Selection of different configurations of the 3D printing. (a) Front view. (b) Perspective view. (c) Close view.

Finally, students collect the parameters used, along with their corresponding results. **Figure 3** shows two proofs performed, where the first shows that the student did not choose the correct parameters, while the second shows that the parameters were chosen correctly. They will sort the different 3D printed pieces according to their quality, thus identifying the best parameters for 3D printing. Moreover, a debate will be held to determine the optimal settings for 3D printing and how the results can be extrapolated to other types of objects.

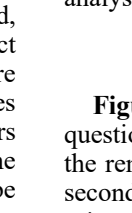
Proof	Orientation	Thickness	Temperature	Support	Result
1	Lateral	1 mm	260 °C	No	
2	Superior	0.15 mm	200 °C	No	

Figure 3. Student summary table showing the results for each combination of parameters.

B. Research Methodology

To measure the effectiveness of the experiments, the experimental design O-X-O known as pre/post-test (Campbell & Stanley, 1966) was employed. They took the same questions and were made before and after the 3D printing laboratory took place (Quintana-Quintana, 2023). Finally, to test the experience students when using a remote 3D printing laboratory, the UXQ4RLv1 questionnaire was also employed (Cuadros et al., 2021).

Study data were collected using REDCap (Research Electronic Data Capture) tools hosted at Universidad de Las Palmas de Gran Canaria - Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada. REDCap (Harris et al., 2019) is a secure, web-based software platform designed to support data capture for research studies. It provides an intuitive interface for validated data capture, audit trails for tracking data manipulation and export procedures, automated export procedures for seamless data downloads to common statistical packages and, procedures for data integration and interoperability with external sources.

Afterwards, a data analysis was performed to assess the statistical significance of the obtained results. Statistical analysis shown in Results has been performed using the SciPy Python library, with a confidence level of 95% in all cases. Due to the discrete nature of the answers of the questionnaire, they were treated as 'correct' or 'incorrect'. Since the questions before and after the experiment were the same, and they were answered by the same group of students, these answers can be considered as paired proportions. To evaluate if this experiment influenced in the student's answers McNemar's χ^2 test was performed for every question independently. The null hypothesis of this test is that the event between the two answers (i.e., the 3D printing remote laboratory session) does not influence the student's answer. Hence, p-values lower than 0.05 in each question would mean that this experiment has influenced the student's answer (Hazra & Gogtay, 2016). Furthermore, two exclusions criteria were applied for this statistical analysis: first, only students that answered all questions were included; second, students that had previous experience with the 3D-printing technology were excluded, since this initial session will not expectedly show something new to them. At the end, 30 students were included in this analysis.

3. RESULTS

Figure 4 illustrates that, except for the case of the first question, the number of correct answers always increased after the remote laboratory session. It is remarkable the case of the second question regarding the importance of the 3D-printer orientation in the result, where there was an increase of nearly a 50% of the amount correct answers. Besides, this result was statistically significant ($p < 0.05$) Hence, this short session helped the students to understand the importance of one of the main parameters in the result of the final product.

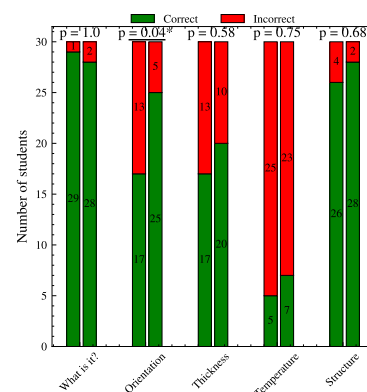


Figure 4. Number of correct and incorrect answers before (left) and after (right) the experiment. On the top of each pair of bars, the p-value of each question is indicated.

Regarding the satisfaction of the students with the remote laboratory,

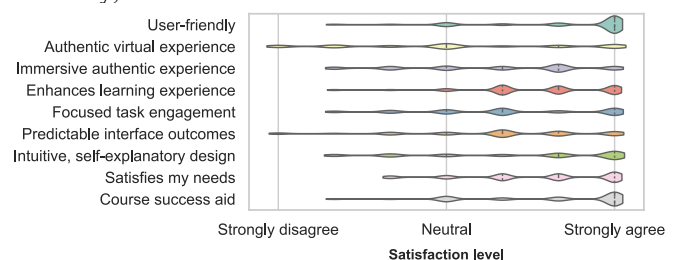


Figure 5 shows that they were engaged with the sessions. This engagement would likely influence their learning process positively. Only two questions were answered with the most negative possible answer: one, regarding the authenticity of the virtual experience. The other one, regarding the predictability that the remote laboratory session results.

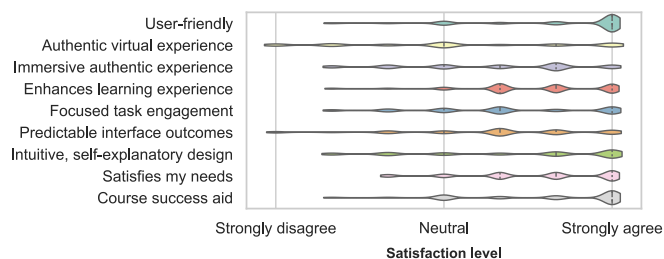


Figure 5. Violin diagram containing the student's answer to the satisfaction questionnaire. (1: strongly disagree; 4: neutral; 7 strongly agree).

4. CONCLUSIONS

ICTs have become increasingly important in modern life, necessitating basic knowledge of these technologies. Among them, 3D printing has emerged as a transformative tool for mass customization and open-source design production. However, traditional 3D printing laboratories face limitations in terms of time, material waste, energy consumption, and accessibility. To address these challenges, in this work we have employed LabsLand laboratories. Specifically, the LabsLand-3D Printer laboratory from the Università del Salento was utilized to create and test a teaching methodology aimed at enhancing student engagement and learning outcomes. A pre/post-test design and a questionnaire assessing student experience were performed. At the end, although only one question was statistically significant, it was appreciated that the remote laboratory session showed improvement in students' knowledge. Future work includes increasing the number of sessions and the number of students involved in this experience. This will probably show better results, directly related to an enhancement of the student's learning process.

In conclusion, the integration of remote laboratories, such as the LabsLand-3D printer laboratory, enhances student engagement and learning satisfaction in ICT education. It promotes sustainability by reducing the time, material waste, and energy consumption associated with traditional 3D printing laboratories, contributing to a more environmentally conscious approach and efficient resource utilization. Furthermore, remote laboratories empower students to develop essential skills for success in the digital era, learning how to adapt, become self-sufficient learners, and cultivate critical thinking and problem-solving skills. It is also remarkable the transferability of this methodology to other educational contexts. Remote laboratories provide global access through online platforms, enabling educational institutions to implement this methodology and benefit a larger number of students worldwide. In this way, since this experiment has been successful, it is suggested that educational institutions consider incorporating remote laboratories in their ICT education programs to promote active student participation and improve learning outcomes. This will help further research since it is needed to explore and evaluate different approaches and tools for remote laboratories that suit specific needs and contexts.

In summary, remote laboratories offer a sustainable, transferable, and effective alternative for enhancing ICT learning. By integrating these solutions, educational institutions can strengthen student training, preparing them to tackle the challenges of the digital world and develop key skills for personal and professional success.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been performed thanks to the collaboration of LabsLand with ULPGC. We thank Agustín Quintana Alfonso and Enrique Montesdeoca Ojeda for their invaluable contributions as technical support during installation, maintenance, and support of the REDCap platform for this project. Laura Quintana, Antonio J. Rodríguez and Raquel Leon were beneficiary of the pre-doctoral grant given by the "Agencia Canaria de Investigación, Innovación 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

- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1966). *Experimental And Quasi-Experiment Al Designs For Research*. Houghton Mifflin.
- Candelas-Herías, F. A., Torres, F., Gil, P., Ortiz Zamora, F. G., Puente Méndez, S. T., & Pomares, J. (2003). *Evaluación del impacto de los laboratorios virtuales con acceso remoto en el aprendizaje de las prácticas de estudios de ingeniería*.
- Cuadros, J., Serrano, V., Garcia-Zubia, J., & Hernandez-Jayo, U. (2021). Design and Evaluation of a User Experience Questionnaire for Remote Labs. *IEEE Access*, 9, 50222–50230. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3069559>
- Froyd, J. E., Wankat, P. C., & Smith, K. A. (2012). Five Major Shifts in 100 Years of Engineering Education. *Proceedings of the IEEE*, 100(Special Centennial Issue), 1344–1360. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190167>
- González González, M. T. (2010). El Alumno Ante La Escuela Y Su Propio Aprendizaje: Algunas Líneas De Investigación En Torno Al Concepto De Implicación. *Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación (REICE)*, 8(4), 10–31.
- Harris, P. A., Taylor, R., Minor, B. L., Elliott, V., Fernandez, M., O'Neal, L., McLeod, L., Delacqua, G., Delacqua, F., Kirby, J., & Duda, S. N. (2019). The REDCap consortium: Building an international community of software platform partners. *Journal of Biomedical Informatics*, 95, 103208. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103208>
- Hazra, A., & Gogtay, N. (2016). Biostatistics series module 4: Comparing groups - categorical variables. *Indian Journal of Dermatology*, 61(4), 385. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.185700>
- Orduña, P., Rodríguez-Gil, L., Garcia-Zubia, J., Angulo, I., Hernandez, U., & Azcuenaga, E. (2018). *Increasing the Value of Remote Laboratory Federations Through an Open Sharing Platform: LabsLand* (pp. 859–873). https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6_80
- Quintana-Quintana, L. (2023). 3D Printing Questionary. In *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8036467>
- Università del Salento. (n.d.). *3D Printer*. LabsLand. Retrieved May 10, 2023, from <https://labsland.com/en/labs/3dprinter>

La gestión del conocimiento en estudiantes de ingeniería y magisterio y su relación con los planes de estudio

Knowledge management in engineering and teaching students and its relationship to the study programs

Marta Menéndez Fernández¹, Elena Ferrero de Lucas², Adrián Escapa González³
marta.menendez@unileon.es, eferd@unileon.es, adrian.escapa@unileon.es

¹Departamento Tecnología Minera,
Topografía y de Estructuras.
Universidad de León.
León, España.

²Departamento de Didáctica General,
Específicas y Teoría de la Educación.
Universidad de León.
León, España.

³Departamento de Ingeniería Eléctrica
y de Sistemas y Automática.
Universidad de León.
León, España.

Resumen- A pesar de su importancia, la gestión del conocimiento en instituciones de educación superior aun presenta ciertas carencias. En un estudio previo donde se comparaba la percepción que los estudiantes de ingeniería y magisterio tienen del modo en que gestionan el conocimiento en sus respectivas titulaciones, observamos que los últimos tienen, en general, una visión más positiva que sus homólogos de ingeniería. En el presente trabajo planteamos que estas diferencias se podrían explicar, al menos en parte, por la configuración de competencias de cada una de las titulaciones. Así, empleando técnicas de análisis de contenido y de minería de textos, observamos que la titulación de magisterio mantiene un cierto equilibrio entre las competencias relacionadas con conocimientos, capacidades y actitudes, mientras que en ingeniería ésta última dimensión está prácticamente ausente. Esta descompensación podría explicar por qué los estudiantes de ingeniería consideran menos relevantes aspectos que están íntimamente relacionados con las actitudes.

Palabras clave: *Gestión del conocimiento; competencias; actitudes.*

Abstract- Despite its importance, knowledge management in Higher Education Institutions still presents certain deficiencies. In a previous study by the authors, where we compared the perception that engineering and teaching students have of the way in which they manage the knowledge acquired in their respective degrees, we observed that teaching students have, in general, a more positive perception than their engineering counterparts. In this paper, we hypothesize that these differences could be explained, at least in part, by the configuration of competences established for each of the degrees. Thus, using content analysis and text mining techniques, we observed that the teaching degree maintains a certain balance between the competences related to knowledge, skills and attitudes, while in engineering this last dimension is practically absent. This imbalance could explain why engineering students consider it less relevant to contribute personal conclusions or share knowledge, facts that are closely related to attitudes.

Keywords: *Knowledge management, competences, attitudes.*

1. INTRODUCCIÓN

La gestión del conocimiento (GC) se ha convertido en los últimos años en una cuestión clave a la hora de tomar decisiones estratégicas en diversos ámbitos de la industria o la Administración (Hislop, Bosua, & Helms, 2018). A pesar de

esto, la actitud del mundo académico resulta a menudo incoherente y pasiva (Donate & Canales, 2012). Sin embargo, recientemente se ha llevado a cabo una incipiente labor investigadora que ha tratado de acercar la GC a las instituciones de educación superior (IES), abordando aspectos tales como la relación que la GC tiene con la calidad de las entidades académicas (Rodríguez, 2016), o la percepción que los órganos de gobierno de las universidades tienen de la GC (Rodríguez-Ponce & Pedraja-Rejas, 2016).

Además, no sólo el profesorado y los instrumentos de administración y gestión influyen en la GC realizada en las IES; también los estudiantes juegan un papel clave, generando nuevos recursos y creando alternativas que favorecen la colaboración (Sein-Echaluce et al., 2019). En un estudio previo publicado por los autores del presente trabajo (Ferrero de Lucas, E. et al., 2021), tratamos de arrojar luz sobre la percepción que los estudiantes universitarios de primer curso tienen del modo en que gestionan los conocimientos adquiridos, y en qué medida se apoyan en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para realizar dicha gestión. Para ello, se realizó una encuesta sobre 200 estudiantes matriculados en al menos un 75% de las asignaturas en el grado en Ingeniería Industrial y en el grado de Maestro de Educación Primaria, empleando un cuestionario compuesto por 36 ítems donde se buscaba recabar información sobre (i) el modo en que se gestiona la información, (ii) la transformación de la información en conocimiento, (iii) la gestión del aprendizaje resultante y (iv) el uso de herramientas TIC como apoyo a la GC. Además, el cuestionario se diseñó con escala Likert (1-4), fue validado por 8 expertos universitarios y su fiabilidad fue comprobada empleando el paquete SPSS. Para una información más detallada, el lector puede consultar (Ferrero de Lucas, E. et al., 2021).

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto diferencias significativas en la percepción de la GC en función del género y de la edad de los estudiantes. Sin embargo, estas diferencias fueron especialmente reveladoras y significativas cuando se tuvo en cuenta el factor titulación, mostrándose que los alumnos de Magisterio tienen una percepción más positiva del modo en que gestionan el conocimiento. Este resultado puso de manifiesto importantes deficiencias en lo que se refiere a los

procedimientos y metodologías de GC en los estudiantes de Ingeniería.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En el presente estudio pretendemos dar continuidad a nuestros trabajos previos. Buscamos identificar el origen de las divergencias observadas, valorando su importancia desde un punto de vista cualitativo, a la vez que proponemos estrategias de mejora.

Partimos del supuesto de que estas diferencias se pueden explicar —al menos de forma parcial— por la diferente configuración de los planes de estudios de ambas titulaciones. Para comprobar esta hipótesis, hemos realizado un estudio comparativo entre dichos planes. En el caso del grado de Ingeniería Mecánica, como profesión regulada, se parte de lo recogido en la orden CIN 351/2009. Para el grado de Educación Infantil, es la orden ECI/3857/2007 la que establece los requisitos para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria. Además, las competencias que se asignan a los estudios se encuadran en cuatro tipologías: básicas, generales, transversales y específicas, estando cada materia formada por un conjunto de todas ellas.

La gran mayoría de los estudios realizados sobre competencias conducen, por lo general, a la misma conclusión: su configuración es el resultado de una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes que permiten la realización efectiva de una tarea concreta. Se conforman, por lo tanto, como un modelo de componentes. Tomando esta idea como punto de partida, y empleando técnicas de análisis de contenido y minería de textos, se realizó un estudio de las competencias de ambas titulaciones, tal y como están recogidas en las correspondientes memorias de verificación. Así, y basándonos en el trabajo de (Leví-Orta & Ramos, 2012), entendemos que las competencias redactadas a partir de verbos como conocer, comprender, entender, interpretar, saber, etc., o sus equivalentes nominales (conocimiento, comprensión, etc.), se consideran configuradas principalmente por conocimientos. Por su parte, se considera que las formulaciones de competencias que se basan en verbos de acción —como analizar, aplicar, elaborar, identificar, realizar, resolver, utilizar, etc.— o sus equivalentes nominales (análisis, aplicación, elaboración, realización, resolución, utilización, etc.), indican capacidades. Finalmente, expresiones que incluyen términos como apreciar, valorar, sensibilidad, ética, compromiso, etc., están presentes en competencias que se refieren a las actitudes. Todos los vocablos anteriores sirven para especificar las denominadas subcomponentes de las competencias.

Además, hemos trasladado este mismo modelo de estudio al análisis de las 4 dimensiones básicas del cuestionario pasado a los estudiantes en nuestro trabajo anterior (recordemos: Dimensión I: “gestión de la información”; Dimensión II: “transformación de la información en conocimiento”, Dimensión III: “gestión del aprendizaje resultante” y Dimensión IV: “Uso de herramientas TIC en apoyo a la gestión del conocimiento”), identificando el peso que cada una de las 3 subcomponentes de las competencias (i.e.: capacidad, conocimientos y actitudes), tienen en dichas dimensiones.

3. RESULTADOS

Aplicando la metodología descrita en el apartado anterior hemos obtenido los siguientes resultados. En primer lugar, y como se observa en la Figura 1, existe una clara diferencia entre los grados de Ingeniería y Educación en lo que se refiere a la estructura de subcomponentes de competencias. Así, y aunque la subcomponente de capacidades tiene una presencia similar en ambas titulaciones (alrededor de un 50% del total), existe una evidente descompensación en cuanto a conocimientos y actitudes. Es en el grado de Ingeniería donde este desequilibrio se hace más patente, ocupando la subcomponente de conocimientos casi el 50% restante. Por el contrario, en el grado de Educación, las competencias ligadas a conocimientos y actitudes están relativamente equilibradas. A modo de ejemplo, mientras que en el grado de Educación abundan competencias relacionadas con aspectos tales como “capacidad de compromiso con un equipo”, “pensamiento crítico”, “creatividad”, “capacidad reflexiva”, “habilidades de relación interpersonal”, etc, en el grado de Ingeniería sólo nos encontramos una competencia donde se habla de “capacidad para emitir juicios”.

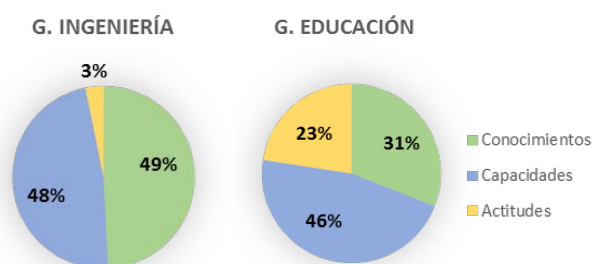


Figura 1. Porcentaje de participación de cada una de las subcomponentes en la configuración de competencias de las dos titulaciones.

En lo que se refiere a la estructura de subcomponentes de las dimensiones de la GC (Figura 2), vemos como prácticamente en todos los ítems integrados en la Dimensión I “Gestión de la información”, las subcomponentes referidas a conocimientos y capacidades (buscar, analizar, contrastar, sintetiza, etc) están equilibradas (cada una de ellas está representada al 50%), con una nula presencia de actitudes. Algo similar ocurre con la Dimensión II “Transformación de la Información en Conocimiento”, donde a pesar de que la subcomponente de capacidades adquiere un mayor peso a costa de los conocimientos, la representación de actitudes sigue siendo nula. Cabe recordar que, aunque en nuestro anterior trabajo (Ferrero de Lucas et al., 2021) se observaron diferencias entre las respuestas dadas por los alumnos de una y otra titulación en estas dos dimensiones, éstas no fueron estadísticamente significativas. Comenzaron sin embargo a serlo en las dos dimensiones restantes donde, como vemos en la Figura 2, las subcomponentes de actitudes (que integra conceptos como apreciación, compromiso, colaboración, creatividad, crítica, servicio, etc.) cobran una notable relevancia (mayor del 70% en ambas). Así, en el citado trabajo observamos cómo los estudiantes de Educación se sienten más capacitados que los alumnos de Ingeniería en los procesos de GC relativos a la Dimensión III “Gestión del aprendizaje resultante” y la Dimensión IV “Uso de herramientas TIC en apoyo a la GC”. Este resultado parece indicar que los alumnos de Ingeniería dan menor importancia al uso del conocimiento para mejorar o innovar, minusvaloran aportar conclusiones personales en la

elaboración de tareas y/o proyectos, o no consideran relevante el intercambio de conocimiento a nivel formal e informal.

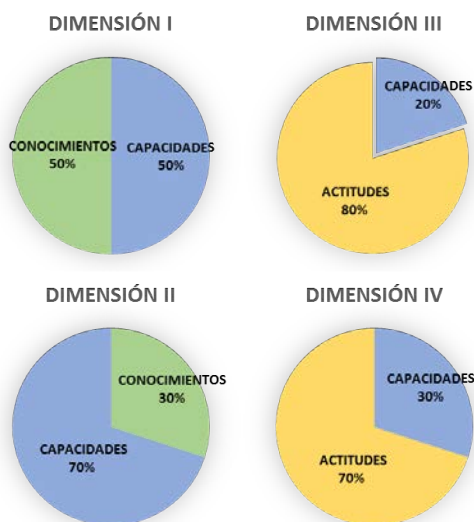


Figura 2. Porcentaje de participación de cada una de las subcomponentes en la configuración de las 4 dimensiones del cuestionario pasado a los alumnos.

Estamos observando, en definitiva, una descompensación dentro del grado de Ingeniería entre el planteamiento de competencias del título y el modo en que los alumnos gestionan el conocimiento adquirido. El origen de esta descompensación parece estar asociado, al menos en parte, a la escasa importancia atribuida a la subcomponente de actitudes dentro de la configuración de competencias del plan de estudios. Esto nos hace pensar que el alumno adquiere los conocimientos y la capacidad, pero con carencias en la actitud, lo cual contrasta con la realidad laboral que los estudiantes se encuentran una vez finalizados sus estudios. En efecto, cada vez son más los empleadores que buscan candidatos creativos, entusiastas, con capacidad de liderazgo, motivados, etc (Lista et al., 2022), adjetivos todos ellos claramente relacionados con la actitud. Además, hay estudios donde se muestra como la actitud representa un atributo que permite a recién graduados alcanzar puestos de trabajo estables y de calidad (Mohd Rasli et al., 2020).

¿Cuál sería entonces el impacto para el alumno? Hoy en día, no dejamos de oír en boca de representantes de entes tanto públicos como privados expresiones tales como “captar talento” o “atraer talento” como propuestas de mejora, innovación y proyección de futuro de dichas organizaciones. En este contexto, una de las responsabilidades de las instituciones educativas sería sin duda ser capaces de generar ese talento que después demanda la sociedad. Sin embargo, y a la vista de estos resultados, podríamos decir que para ciertos grados como el de Ingeniería, la Universidad sería una especie de fábrica en serie de titulados con conocimientos y capacidades, pero con carencias en actitudes, lo que merma competitividad (Vardi, S., & Collings, D. G. 2023).

Así, nuestra propuesta sería “educar en talento” —entendiendo el talento como una combinación equilibrada de conocimientos, capacidades y actitudes— de una forma transversal y con programas paralelos a la formación reglada. También proponemos una reformulación de los planes de acción tutorial (PAT), donde un aspecto clave sería la realización de una

evaluación inicial para valorar actitudes innatas y detectar desniveles en el ámbito de las actitudes. Cabría incluso la posibilidad de integrar herramientas propias de los departamentos de recursos humanos de las empresas como es la matriz *9 box* (Figura 3). Esta herramienta evalúa el capital humano a través de las denominadas *soft skills*, término que encajaría dentro de lo que conocemos como actitudes. En este tipo de representación se podría evaluar tanto el potencial como el desempeño de los alumnos dentro 3 categorías: alto, medio y bajo. Los estudiantes se irían moviendo por la matriz en función de la evaluación realizada, la cual tendría un carácter dinámico, permitiendo tanto al alumno como al tutor del PAT ser conscientes de sus necesidades e identificar aquellas actitudes que se deben reforzar en su formación.

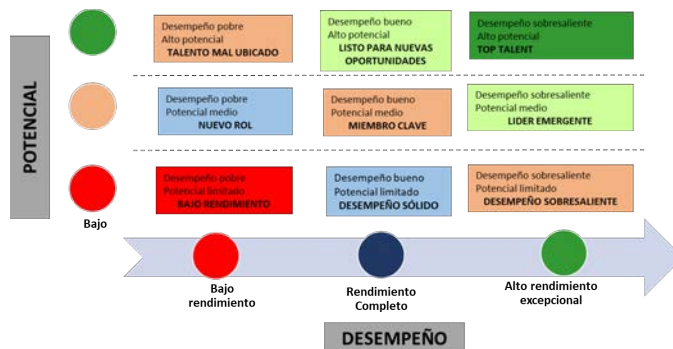


Figura 3. Matriz de desarrollo del talento o matriz “9box”.

También entendemos que se podría actuar sobre la metodología de las clases, promoviendo actividades que estén dirigidas a un aprendizaje autónomo, fomentando actitudes asertivas y también de apertura ante las críticas, o impulsando el trabajo colaborativo. Se trataría en definitiva de cultivar en el aula una serie de actitudes que de algún modo pudieran compensar las carencias detectadas en el plan de estudios.

4. CONCLUSIONES

Partiendo de los resultados obtenidos en un estudio previo donde se observaron diferencias significativas en el modo en que los alumnos de los grados de Educación e Ingeniería perciben la GC, nos hemos planteado identificar el origen de estas diferencias y su alcance. Mediante un estudio de la estructura de competencias de ambas titulaciones, se ha puesto de manifiesto el peso relativamente escaso que las actitudes tienen en la configuración de la titulación de Ingeniería. Este hecho podría explicar la poca importancia que los estudiantes de esta titulación dan a aspectos tales como el intercambio de conocimiento a nivel formal e informal, o al uso del conocimiento para mejorar. Esta baja consideración de las actitudes contrasta con la importancia que los empleadores dan a las *soft-skills*, lo cual podría estar poniendo de manifiesto una carencia que podría mermar las posibilidades de los futuros titulados para alcanzar puestos de trabajo estables y de calidad.

Una posibilidad para revertir esta situación podría ser el uso de herramientas tales como la matriz *9 box* en los planes de acción tutorial, lo que permitiría tanto al alumno como al tutor identificar aquellas actitudes que se deben reforzar en su formación.

REFERENCIAS

- Donate, M. J., & Canales, J. I. (2012). A new approach to the concept of knowledge strategy. *Journal of Knowledge Management*, 16(1), 22-44. <http://doi.org/10.1108/13673271211198927>
- Hislop, D., Bosua, R., & Helms, R. (2018). *Knowledge management in organizations: A critical introduction*. Oxford University Press.
- Ferrero de Lucas, E., Cantón Mayo, I., Menéndez Fernández, M., Escapa González, A., & Bernardo Sánchez, A. (2021). ICT and knowledge management in Teaching and Engineering Students. [TIC y gestión del conocimiento en estudiantes de Magisterio e Ingeniería]. *Comunicar*, 66, 57-67. <https://doi.org/10.3916/C66-2021-05>
- Lista, A.P., Tortorella, G.L., Bouzon, M., Thürer, M. and Jurburg, D. (2022), "Soft and hard skills development in lean management trainings", *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 13 No. 5, pp. 1137-1158. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2021-0116>
- Mohd Rasli, M. A., Ghani, F. A., Razali, N. H. A., et al (2020). "Do Soft Skills Really Matter? Driving Sustainability through Business-Technology Synergy, vol 100. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences* (pp. 427-435). European Publisher. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.12.05.46>
- Orta Levi G., Ramos Méndez, E. Unilasalle, Canoas, RS Diálogo, ISSN-e 2238-9024, ISSN 2238-9024, N°. 20, 2012, págs. 25-48
- Rodríguez, E. (2016). Estudio exploratorio del impacto de la gestión de conocimiento en la calidad de las universidades. *Interciencia*, 41(4), 228-234.
- Rodríguez-Ponce, E. R., & Pedraja-Rejas, L. M. (2016). Percepciones sobre la Gestión del Conocimiento de Directivos Universitarios de Cuatro Universidades Chilenas. *Formación Universitaria*, 9(4), 41-52. <http://doi.org/10.4067/S0718-50062016000400006>.
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Students' Knowledge Sharing to improve Learning in Engineering Academic Courses. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, 32(2B), 1024-1035.
- Vardi, S., & Collings, D. G. (2023). What's in a name? talent: A review and research agenda. *Human Resource Management Journal*, 1-23. <https://doi.org/10.1111/1748-8583.12500>

Ingeniería para el Aprendizaje en la Educación de la Ingeniería

Learning Engineering in Engineering Education

Hernández-Castellano, Pedro M.¹, Araña-Suárez, Roberto E.¹, Hernández-Pérez, Mariana¹, Marrero-Alemán, M. Dolores¹, Narganes-Pineda, Annabella¹, González-Suárez, Paula
pedro.hernandez@ulpgc.es, roberto.arana@ulpgc.es, mariana.hernandez@ulpgc.es, mariadolores.marrero@ulpgc.es, annabella.narganes@ulpgc.es, paula.gonzalez131@alu.ulpgc.es

¹Grupo de Innovación Educativa Ingeniería de Fabricación
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Las Palmas de Gran Canaria, España

Resumen- Este trabajo presenta los resultados más relevantes de un proyecto de innovación educativa titulado Aplicando Ingeniería para el aprendizaje en la EIIC. Este se ha realizado en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Se han aplicado procesos co-creativos con estudiantes para el diseño de experiencias de aprendizaje, a través de la metodología Maker Education. Se ha logrado crear un ecosistema de aprendizaje en torno al Taller Las Cocinas, donde estudiantes de grado, máster y doctorado participan en proyectos cooperativos en colaboración con otros miembros de la comunidad universitaria, empresas, centros educativos, u otros agentes. Los estudiantes participan de forma muy activa en la organización y ejecución de actividades de mentorización con compañeros de primer curso, y de fomento de las disciplinas STEAM con estudiantes de otros niveles educativos, mientras trabajan las habilidades blandas especialmente demandas en futuros profesionales de la ingeniería.

Palabras clave: Educación Maker, Habilidades blandas, Prácticas educativas abiertas, Diseño de experiencias de aprendizaje

Abstract- This work presents the most relevant results of an educational innovation project entitled Applying Learning Engineering in the EIIC. This has been carried out at the School of Industrial and Civil Engineering of the University of Las Palmas de Gran Canaria. Co-creative processes have been applied with students to design learning experiences, through the Maker Education methodology. A learning ecosystem has been created around the Las Cocinas Workshop, where undergraduate, master's and doctoral students participate in cooperative projects in collaboration with other members of the university community, companies, educational centers, or other agents. Students participate very actively in the organization and execution of mentoring activities with their first-year classmates, and in promoting STEAM disciplines with students from other educational levels, while working on soft skills that are especially in demand in future engineering professionals.

Keywords: Maker Education, Soft Skills, Open Education Practices, Learning Experiences Design

1. INTRODUCCIÓN

El movimiento de Educación en Abierto sugiere a las instituciones de Educación Superior a replantearse su concepto de redefinir el conocimiento y el enfoque pedagógico en sus actividades académicas. Las universidades ya comienzan a considerar pueden revitalizar sus ofertas académicas mediante

el desarrollo de nuevos modelos de participación del alumnado y usando enfoques interdisciplinarios y globalizadores del conocimiento. La generación de este nuevo conocimiento a través de metodologías que promuevan la participación, colaboración y apertura a diferentes agentes como estudiantes, docentes, investigadores, empresas e instituciones, constituyen experiencias de gran valor y forman parte de las denominadas prácticas educativas abiertas (*Open Education Practices*, OEP)(Cronin & Maclaren, 2018).

La Educación de la Ingeniería (*Engineering Education*) se define como la enseñanza de conocimientos, principios y habilidades relacionados con la práctica profesional de la ingeniería, integrando la investigación en ingeniería y en su educación, para así acelerar la innovación tecnológica y educativa y para mejorar la calidad y la diversidad de los futuros profesionales. La Ingeniería forma parte de las disciplinas STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematic*), que se han manifestado como fundamentales para el progreso y desarrollo de las sociedades, en un contexto de competitividad globalizada donde abren muchas oportunidades de empleabilidad. Estratégicamente conviene que se cuestione si la manera actual de formar y motivar a los estudiantes de estas disciplinas es la adecuada. Esta es una línea prioritaria en la Investigación en Educación de la Ingeniería (*Engineering Education Research, EER*) que se define como la investigación que aborda cómo los estudiantes de ingeniería pueden adquirir las habilidades para ser profesionales exitosos (*SEFI – European Society for Engineering Education*, 2023).

Recientemente ha surgido una nueva disciplina académica denominada Ingeniería para el Aprendizaje (*Learning Engineering*) que se orienta hacia una aplicación práctica de las ciencias del aprendizaje. Emplea metodologías de ingeniería de diseño centradas en la persona, con una toma de decisiones basada en evidencias fiables para apoyar al estudiante y a su desarrollo personal. Aunque la tecnología no es lo esencial en la Ingeniería para el Aprendizaje, sí se aprovecha de ella para hacer una aplicación más eficaz de las experiencias de aprendizaje, que deben ser novedosas, flexibles, adaptativas e incluso personalizadas, en la búsqueda de crear un ecosistema de aprendizaje más eficiente, enriquecedor y sostenible (*Learning Engineering – OLI*, 2023).

El grupo de innovación educativa Ingeniería de Fabricación (GIEIF) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

(ULPGC) ha desarrollado, en la Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles (EIIC), un proyecto de innovación educativa denominado “Aplicando Ingeniería para el Aprendizaje en la EIIC”. Buscó implantar unas prácticas educativas abiertas en el desarrollo de procesos co-creativos con estudiantes para el diseño de nuevas experiencias de aprendizaje a través del *Maker Education*, como estrategia para el trabajo de competencias transversales y el fomento de vocaciones STEAM en estudiantes de otros niveles educativos.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En la EIIC se ha experimentado una reducción en el número de estudiantes de nuevo ingreso en los últimos cursos académicos, siendo más acentuado en algunos de los títulos ofertados que en otros. Estos motivos han llevado a la necesidad de realizar un análisis de este problema para intentar proponer soluciones al mismo basadas en evidencias objetivas, que es objeto del proyecto de innovación educativa mencionado y que se ha llevado a cabo entre los años 2019 y 2022. La finalidad de este proyecto fue la mejora de la experiencia de aprendizaje de los estudiantes de la escuela a través de la identificación de su perfil de acceso, del análisis de la experiencia de aprendizaje real, de la definición de un plan de atracción y retención de nuevos estudiantes y del diseño de nuevas experiencias de aprendizaje. Para intentar alcanzar estos objetivos se han puesto en práctica las siguientes metodologías.

A. Diseño de Experiencias de Aprendizaje

El Diseño de Experiencias de Aprendizaje (*Learning Experience Design, LXD o LX design*) es la disciplina del diseño que se orienta en lograr estas potentes experiencias y se diferencia de otras disciplinas en que sirve al único propósito del aprendizaje, desde una visión integral, completa y multidisciplinar. Busca asegurar que el viaje de aprendizaje sea agradable, atractivo, relevante e informativo. Este proceso creativo permite trabajar en situaciones con un alto nivel de incertidumbre inicial y lograr unos resultados finales claros y detallados. Tiene un enfoque centrado en la persona, en este caso el estudiante o aprendiz, y en las metas o resultados de su aprendizaje. Debe asegurarse de integrar la voz del estudiante e interactuar con él en un proceso de desarrollo compartido. Tiene que tener en cuenta las realidades, los comportamientos y preferencias de los estudiantes, incluyendo el entorno donde ellos están aprendiendo.

Las fases a seguir en el LXD son las de inicialmente cuestionar la necesidad del problema a resolver, y la de investigar sobre las personas para las que quieres diseñar esa experiencia. A continuación, se ha de diseñar la experiencia a partir de un proceso de co-creación con múltiples perspectivas. Después se debe desarrollar la experiencia a nivel de prototipo adecuando el nivel de complejidad y su escala. Tras esas fases, se ensayaría la experiencia para determinar si el estudiante ha conseguido el objetivo de aprendizaje. Finalmente, se lanzaría la experiencia de aprendizaje tras la revisión de los resultados y el rediseño de los aspectos a mejorar.

B. Maker Education

El movimiento *Maker* es un movimiento social compuesto por personas de diferentes perfiles que incluyen aficionados, inventores, ingenieros, diseñadores, y artistas que comparten un mismo objetivo: el diseño y la construcción de artefactos. Ha sido la evolución natural del movimiento *Do It Yourself* (DIY)

y está muy relacionado con el aprender haciendo, fomentando el trabajo en equipo y la generación de conocimiento en comunidad. El movimiento *Maker* se ha desarrollado normalmente en ámbitos ajenos a la educación, aunque en estos últimos años se ha buscado incorporarlo tanto en primaria y secundaria como en la universidad, fomentando en edades más tempranas la participación en prácticas STEAM de diseño e ingeniería, dando lugar al concepto *Maker Education* (Sang & Simpson, 2019).

El centro de investigación de *Harvard Project Zero* establece tres características del aprendizaje que se ven mejoradas a partir del uso de experiencias *Maker Education*. Primero, se crea una comunidad basada en la colaboración y el intercambio de información, conocimientos e ideas, logrando con esta interacción un aprendizaje entre pares y mejorando la capacidad como equipo. Segundo, se trabajan aspectos como la resolución de problemas, la flexibilidad y curiosidad del estudiantado, el aprendizaje experiencial que permite aumentar la tasa de aprendizaje y su significación. Y tercero, el alumnado puede acceder a nuevos lugares de creación, abiertos y con herramientas de las que no disponen habitualmente las aulas. Esto hace referencia a los denominados espacios de fabricación digital, *Makerspaces, Fablabs o STEAM-labs*. Lo primordial de estos espacios colaborativos no está en el lugar físico, ni en el equipamiento disponible, sino en el fomento de la interacción y cooperación en procesos de co-creación, que implican la resolución de problemas y la inmersión en proyectos significativos. Estos espacios permiten a las personas desarrollar tanto habilidades técnicas relacionadas con el uso de esas tecnologías, como habilidades blandas de pensamiento crítico y de diseño, de estímulo de la creatividad, de comunicación, de inteligencia emocional, de trabajo en equipo, de ética y profesionalidad, entre otras. Se han observado que se generan sinergias positivas con el aprendizaje formal y el autoaprendizaje, que propician una innovación social y abierta.

C. Taller Las Cocinas

La dirección de la EIIC ha puesto en marcha este espacio de trabajo para atender una demanda histórica de los estudiantes del grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos (IDIDP). Estos reclamaban contar con un espacio abierto donde poder realizar diferentes tipos de actividades que les requerían en varias asignaturas del título. Esta demanda fue parcialmente atendida por el *MakerSpace* del Servicio de Biblioteca de la ULPGC en su estrategia de transformarse en un Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación. Sin embargo era necesario complementar esos servicios en otro espacio adecuado para desarrollar actividades que no se podían llevar a cabo en la biblioteca. A principios de 2019 surge la idea de aprovechar un espacio infrautilizado en las cocinas del edificio del antiguo comedor universitario del Campus de Tafira, que finalmente se inaugura en octubre de 2020.

Este taller se ha ido dotando de tecnologías de fabricación digital así como de equipamiento convencional, utillaje y herramientas manuales. En este espacio los estudiantes pueden materializar sus ideas y proyectos de forma cooperativa entre ellos y con la colaboración de miembros del resto de la comunidad universitaria. Incluso, en su espíritu de apertura se invita a la participación de otros colaboradores externos como profesionales, empresas e instituciones variadas. Se ha conseguido crear un ecosistema de aprendizaje entre estudiantes de diferentes niveles educativos que se involucran e interactúan en el desarrollo de diferentes tipos de actividades y

proyectos que demandan diferentes agentes, tanto de la comunidad universitaria como externos a la misma. Se ha logrado enriquecer las experiencias de aprendizaje de nuestros estudiantes a través de actividades educativas no formales e informales que han dinamizado y fortalecido la conexión con el entorno social de la EIIC. Estas dinámicas son consideradas prácticas educativas en abierto donde los estudiantes se convierten en socios de gran valor en el proceso de enseñanza-aprendizaje que es la esencia de la metodología *Students as Partners* (SaP) (Bryson, 2016).

3. RESULTADOS

La concreción del Taller Las Cocinas constituye en sí mismo un resultado muy destacado del proyecto de innovación educativa ya mencionado. Su definición se hizo a través de un TFG de un estudiante del grado en IDIDP que incluyó una fase participativa con el conjunto de compañeros de promoción del curso 2019/20. La puesta en marcha se hizo con la colaboración imprescindible de varios estudiantes de la asignatura Prácticas Externas (PE), y de recién egresados de ese mismo título, que de forma voluntaria dedicaron su tiempo y esfuerzo en una situación de incertidumbre global como la vivida en esas fechas.

En julio de 2020, durante la celebración de la IV edición del Taller de Innovación Educativa de la EIIC, surgió la posibilidad de presentar un proyecto de investigación educativa denominado “Competencias Transversales desde la EIIC para su Ecosistema Social (co-edu)” a una convocatoria competitiva regional de la Fundación CajaCanarias y Fundación La Caixa. Este proyecto de investigación orientado a la implantación y análisis del *Maker Education* fue finalmente concedido con un plazo de ejecución de tres años que se inició en marzo de 2021. Tanto este proyecto de investigación co-edu, como el de innovación educativa mencionado, se han ido desarrollando en paralelo creando sinergias de gran valor entre ambos.

Se realizaron dos TFG relacionados con la evaluación de la experiencia de aprendizaje real de los estudiantes de IDIDP. En el primero de ellos iniciado en el curso 2019/20, muy condicionado por el periodo de confinamiento, se recabó información a los estudiantes de los diferentes cursos de IDIDP mediante una serie de encuestas diseñadas para identificar los aspectos positivos y negativos que habían experimentado. Cómo resultado más destacado de este TFG fue el diseño de un cuestionario específico para ser usado en las jornadas de acogida de los estudiantes de nuevo ingreso del conjunto de titulaciones que oferta la EIIC. Este cuestionario consta de varios bloques con los que se extrae información valiosa sobre: intereses y aficiones, motivaciones y condiciones de acceso, percepción sobre competencias transversales, y estilos de aprendizaje preferentes. Del análisis de la información obtenida durante varios cursos académicos, se ha encontrado evidencias cuantitativas sobre las diferencias observadas en el perfil de ingreso de algunas de las titulaciones ofertadas en la escuela. Una de las conclusiones más relevantes de este TFG fue la necesidad de reforzar el sentido de pertenencia de los estudiantes a la escuela y a la institución. También destacó la necesidad de elaborar materiales de orientación específicos para algunas titulaciones poco conocidas en el entorno social.

A este trabajo le dio continuidad otro TFG en el curso 2020/21, en el que se diseñó y puso en práctica, mediante *Design Thinking* educativo, una actividad presencial con grupos de estudiantes de los cuatro cursos de IDIDP de forma

simultánea. Se buscaba información relevante para realizar un análisis más detallado sobre la experiencia de aprendizaje en los diferentes cursos académicos. La dinámica fue conducida por la autora del TFG y resultó en una experiencia muy gratificante y enriquecedora para todos los participantes. Se realizó a mediados del segundo semestre del mencionado curso, en el que también se inició la implantación del nuevo plan de estudios para esta titulación. Por tal motivo, fue especialmente interesante la interacción observada entre los estudiantes de 1º del plan nuevo con los de los otros cursos del plan antiguo. Resultó en una actividad de mentoría intensiva que fue muy bien valorada por los propios estudiantes que participaron en esta actividad. Además, de la valiosa información extraída, otro resultado muy destacado de este TFG fue el diseño de una experiencia de aprendizaje para la asignatura Estética y Diseño Industrial de primer curso en el nuevo plan de estudios. Esta se desarrolla en el Taller Las Cocinas y en ella se introduce a los estudiantes de primer curso en tecnologías de fabricación digital, que han usado famosos diseñadores industriales que están estudiando a través de los contenidos esa asignatura. Esta actividad fue muy bien valorada tanto por el docente de esta asignatura como por sus estudiantes, por lo que se ha mantenido durante los dos cursos académicos posteriores. La actividad se lleva a cabo en grupos reducidos que requiere de una planificación, coordinación y ejecución llevada a cabo por los estudiantes de 4º curso dentro de sus PE en Las Cocinas.

Durante ese mismo curso 2020/21 se desarrollaron dentro del taller otros tres TFG con una temática común dirigida al desarrollo de mascarillas inclusivas para personas con discapacidad auditiva. Estos trabajos se realizaron por estudiantes que combinaron el TFG y las PE y bajo el marco de otro proyecto de investigación propio de la ULPGC denominado “Desarrollo de equipos de protección y componentes de uso sanitario (CO-ep)”. Este fue concedido a un equipo de trabajo formado por investigadores y empresas que se organizaron en torno al taller Las Cocinas para analizar el papel del movimiento *Maker* en las islas durante la crisis sanitaria del Covid-19. Con los recursos económicos obtenidos con este proyecto, se logró dotar al espacio de equipamiento complementario al *MakerSpace* de la biblioteca de Ingenierías. También se desarrolló en ese curso un TFM sobre la propuesta de un Ecosistema Circular *Maker* en torno a Las Cocinas que combina una propuesta de acciones alineadas con el *Maker Education* en un contexto de Economía Circular. Este TFM fue realizado por el mismo estudiante que realizó el TFG sobre la definición del taller, y ha sido el germen para el desarrollo de una tesis doctoral en la misma línea de trabajo, dentro del programa de doctorado QUIMEFA de la ULPGC.

En el curso 2021/22 se refuerza este ecosistema de aprendizaje colaborativo gracias al apoyo de una investigadora en formación con contrato predoctoral que realiza su tesis dentro del mismo programa de doctorado. Se trata de una egresada del grado en IDIDP de la EIIC, que manifestó su especial interés en colaborar con las actividades desarrolladas en el taller. Además, otro de los estudiantes que en el curso anterior había realizado sus PE y el TFG vinculado con este espacio, decide realizar el Master de Formación de Profesorado de Secundaria y acepta desarrollar un TFM de innovación educativa orientado en el *Maker Education*. Durante el mismo se desarrolló el diseño y puesta en práctica de una intervención con grupos de estudiantes de 2º y 3º de la ESO del Colegio Sagrado Corazón de Tafira, donde también realiza el periodo de prácticas docentes requeridas en este título. Dentro de esta

intervención se realizó una visita a Las Cocinas para hacer una introducción sobre tecnologías de fabricación digital y elaborar unas piezas personalizadas que los estudiantes tenían que integrar en el proyecto que estaban elaborando en su centro.

En ese mismo curso 2021/22 ocho estudiantes realizaron sus PE en el taller y cuatro de ellos decidieron combinarlos con sus respectivos TFG orientados a la elaboración de un material didáctico interactivo, al diseño de una experiencia de aprendizaje en entornos híbridos, al desarrollo de una plataforma de robótica educativa mediante bloques de construcción LEGO, y diseño de un dispositivo de apoyo en el varamiento de cetáceos. Algunos de estos TFG y otras actividades realizadas en ese curso se desarrollaron en colaboración con otros grupos de innovación educativa o de investigación de la ULPGC. Un ejemplo de ello fue el desarrollo de una maqueta háptica inclusiva dirigida a personas con discapacidad visual, en el marco del proyecto de investigación INCLEDUCAN. Además, se dio apoyo a estudiantes de otros títulos de la EIIC y de otros centros de la ULPGC durante el desarrollo de sus respectivos trabajos fin de título, tanto de grado como de máster. También se colaboró a nivel institucional con varios vicerrectorados en el diseño y fabricación de varios lotes de detalles de reconocimiento para diferentes colectivos de la comunidad universitaria.

A finales del curso 2021/22, se ha incorporado al equipo de colaboradores de este espacio una nueva investigadora con contrato predoctoral que está desarrollando su tesis sobre el Diseño Circular e Impacto Social dentro del programa QUIMEFA. Conscientes de la necesidad de mejorar la labor de promoción de los títulos ofertados por la EIIC, se propone a la Dirección General de Ordenación, Innovación y Calidad de la Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias un proyecto educativo titulado “Acércate a la Ingeniería” para el fomento de las vocaciones STEAM entre estudiantes de 4º de la ESO. Este proyecto fue ofertado al conjunto de Institutos de Enseñanza Secundaria de las islas, resultando en un éxito por la demanda de participación que finalmente ha quedado establecida en 18 centros en 5 islas, y que se está desarrollando en el curso 2022/23.

Finalmente, se aporta una breve reflexión de una estudiante de IDIDP sobre su experiencia de aprendizaje en este espacio del Taller Las Cocinas y el impacto que en ella ha generado.

“A lo largo de mi tercer y cuarto año de carrera he tenido la oportunidad de participar en diversas actividades en el Taller Las Cocinas. Parte de una de mis asignaturas se desarrolló en este contexto, donde se llevó a cabo una experiencia de aprendizaje LXD en la que colaboré y mentorice a alumnos de nuevo ingreso. Además, he realizado mis prácticas externas en este espacio, por lo que he tenido la oportunidad de colaborar con alumnos de máster y doctorado en actividades y proyectos de innovación educativa y de ingeniería, y también he participado en actividades organizadas en este taller. Este espacio permite la creación de un entorno de aprendizaje colaborativo donde se ha establecido una dinámica de trabajo basada en la confianza, el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades blandas. El intercambio de conocimientos es promovido tanto por los alumnos más experimentados como por los alumnos más jóvenes, creándose una dinámica donde se adquieren y desarrollan una gran variedad de aptitudes. Durante mi estancia y colaboración en este espacio he podido desarrollar habilidades como la comunicación eficaz, el

trabajo y aprendizaje autónomo, la proactividad y la resolución de problemas, entre otras.”

4. CONCLUSIONES

Se ha conseguido crear un ecosistema de aprendizaje para los estudiantes de la EIIC donde pueden interactuar entre ellos, con otros miembros de la comunidad universitaria y colaboradores externos para desarrollar actividades enmarcadas en el Maker Education. Los propios estudiantes han diseñado y aplicado experiencias de aprendizaje enriquecidas para sus propios compañeros. Se ha observado un elevado nivel de implicación y compromiso de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, y con los retos planteados en su colaboración en Las Cocinas. Ello ha redundando en una evidente mejora en habilidades blandas como las comunicativas, organizativas y reflexivas que han tenido que poner en práctica en diferentes tipos de actividades de asignaturas como el Trabajo fin de título y las Prácticas Externas.

El empleo de metodologías propias de las Ingenierías para la mejora de la educación de estas mismas disciplinas, permite desarrollar prácticas educativas abiertas en las que los estudiantes puede aportar el conocimiento adquirido y su talento para dar soluciones a necesidades de su entorno social. Con ello se consigue fortalecer el sentido de pertenencia a una escuela e institución que tiene la responsabilidad social de formar los futuros profesionales que ya se demandan en el mercado de trabajo con las competencias necesarias.

AGRADECIMIENTOS

A estudiantes y colaboradores que se han implicado en la puesta en marcha y consolidación del Taller Las Cocinas.

Este trabajo ha sido financiado en parte por los fondos europeos Next Generation EU (NGEU) bajo el “Real Decreto 641/2021, de 27 de julio, por el que se regula la concesión directa de subvenciones a universidades públicas españolas para la modernización y digitalización del sistema universitario español en el marco del plan de recuperación, transformación y resiliencia (UNIDIGITAL) - Proyectos de Innovación Educativa para la Formación Interdisciplinar (PIEFI) - Línea 3. Contenidos y programas de formación” en el seno del Proyecto de Innovación Educativa “Acción Tutorial Integrada en la EIIC (PIE2022-10)”

REFERENCIAS

- Bryson, C. (2016). Engagement through partnership: students as partners in learning and teaching in higher education. *International Journal for Academic Development*, 21(1), 84–86. <https://doi.org/10.1080/1360144x.2016.1124966>
- Cronin, C., & Maclaren, I. (2018). Conceptualising OEP: A review of theoretical and empirical literature in Open Educational Practices. *Open Praxis*, 10(2), 127–143. <https://doi.org/10.5944/openpraxis.10.2.825>
- Learning Engineering – OLI.* (2023). <https://oli.cmu.edu/educators/learning-engineering/>
- Sang, W., & Simpson, A. (2019). The Maker Movement: a Global Movement for Educational Change. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 65–83. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09960-9>
- SEFI – European Society for Engineering Education.* (2023). <https://www.sefi.be/>

Estrategias para facilitar el acompañamiento de estudiantes entre pares

Strategies to facilitate peer-to-peer student mentoring

Ignacio González Cavero¹, Luis Rubio Andrada², María Soledad Celemín Pedroche³, Pablo Torrejón Plaza⁴, Beatriz Narbona Reina⁵, Rafael María Leal Pérez-Chao⁶, Raquel Novero Plaza⁷, Laura Vidal Serrano⁸, Raquel Rubio González⁹, Manuel Pazos Bazan¹⁰, Juan Ignacio Martín Castilla¹¹, Juan Ramón Campos Bázquez¹², Ricardo García García¹³, Carmen Hernando Vivar¹⁴, Rosa María Tourís López¹⁵, Sonia De Lucas Santos¹⁶, María Lorenza Berlanga de Jesús¹⁷

ignacio.gonzalez@uam.es, luis.rubio@uam.es, marisol.celemin@uam.es, pablo.torreon@uam.es, beatriz.narbona@uam.es, rafael.leal@uam.es, raquel.novero@uam.es, laura.vidals@uam.es, raquel.rubio@uam.es, manuel.pazosb@uam.es, juanignacio.martin@uam.es, juan.campos@uam.es, ricado.garcia@uam.es, carmen.hernando@uam.es, rosa.touris@uam.es, sonia.delucas@uam.es, loren.berlanga@uam.es

^{1,7,9} Departamento Historia y Teoría del Arte
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España

⁵ Departamento Filología Inglesa
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España

¹⁴ Departamento de Contabilidad
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España

^{2, 16} Departamento Economía Aplicada
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España

¹⁰ Departamento Análisis Económico:
Teoría Económica e Historia
Económica
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España

¹⁷ Departamento de Filología Francesa
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España

^{3,4,6,8,11,12} Departamento Organización de Empresas
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España

^{13,15} Departamento Derecho Público y Filosofía Jurídica
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid, España

Resumen- Se muestra el desarrollo y los resultados de dos proyectos de Innovación Docente desarrollados durante los cursos 2021-22 y 2022-23 en la Universidad Autónoma de Madrid, en el que han participado 17 docentes, 18 asignaturas y 8 grados. En estos se diseñaron una serie de herramientas y estrategias para que los y las estudiantes con más dificultades a la hora de superar las asignaturas correspondientes, pudiesen alcanzar los resultados de aprendizaje esperados y no caer en la apatía e, incluso, en el abandono de dicha materia. Para ello ha sido fundamental la labor de sus compañeros, quienes ejerciendo la labor de “mentores” acompañado a sus “telémacos” durante todo el proceso enseñanza-aprendizaje, a lo que hay que sumar el seguimiento y planificación por parte de los docentes implicados. Los resultados son óptimos y plantean la aplicación de la metodología de forma generalizada.

Palabras clave: Acompañamiento. Mentores. Telémacos. Herramientas. Estrategias. Aprendizaje.

Abstract- The development and results of two Teaching Innovation projects carried out during the 2021-22 and 2022-23 courses at the Autonomous University of Madrid are presented, in which seventeen (17) teachers, eighteen (18) subjects and eight (8) degrees participated. In these, a series of tools and strategies were designed so that students with more difficulties in passing the corresponding subjects could reach the expected learning outcomes and not fall into apathy, or even drop out of the course. For this, the work of their colleagues has been fundamental, who as "mentors" accompanied their "Telemachus" throughout the teaching-learning process, in addition to the monitoring

and planning by the teachers involved. The results are excellent and suggest that the methodology should be applied across the board.

Keywords: Mentoring. Mentor. Telemachus. Tools. Strategies. Learning.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los elementos que más preocupan en los estudios de grado es la existencia de estudiantes que abandonan las asignaturas e incluso sus estudios (Araque et al., 2009) antes de su conclusión, debido en gran parte a que obtienen malos resultados en sus primeras evaluaciones por: falta de conocimiento básico previo requerido en la materia que se trate, desconocimiento de las herramientas precisas o de competencias adecuadas, no entendimiento del lenguaje empleado por el profesor, etc. Esto produce una caída en las expectativas de superarlas, provocando desmotivación y el abandono subsiguiente.

Mucho se ha estudiado sobre este problema y se han propuesto muchas metodologías para resolverlo (Schweinle et al., 2011), pero hay una que parece obtener buenos resultados que es el llamado “mentoring” (Hall et al., 2011), aplicado en muchas universidades. Este consiste, en general, en emplear estudiantes senior para acompañar a aquellos/as que inician sus estudios. Sin embargo, hay enormes ventajas de aplicar esta

misma metodología entre estudiantes de la misma edad que comparten una misma asignatura (Terrion et al., 2007).

En el Proyecto de Innovación Docente que aquí se describe se ha optado por aplicar el “mentoring” dentro de asignaturas de varios grados, en los que el factor edad, mismo lenguaje y confluencia de intereses, hacen que estudiantes orientados al conocimiento y/o a los buenos resultados, puedan hacer de mentores/tutores de aquellos/as orientados a la evitación, quienes empiezan a desmotivarse por los malos resultados alcanzados al comienzo de la asignatura que se trate y que harán de telémacos/tutorizados.

Como se verá, los resultados alcanzados son óptimos vista la alta satisfacción de los participantes, las calificaciones alcanzadas, las bajas tasas de suspensos de los telémacos (y por tanto, casi inexistentes tasas de abandono) y el deseo unánime de que se aplique dicha metodología en todas las asignaturas de los grados que estudian.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El Proyecto de Innovación Docente del que deriva esta comunicación, “Estrategias y diseño de materiales para facilitar el acompañamiento de estudiantes entre pares”, desarrollado en el marco de la convocatoria INNOVA 2020-21 de la UAM, tuvo como objetivo fomentar el interés del alumnado hacia los contenidos de las materias del Grado en Turismo y del Grado en Gestión Aeronáutica para disminuir la tasa de abandono. Para ello se diseñaron una serie de materiales docentes y recursos de aprendizaje que potenciaron, además, al trabajo colaborativo entre las parejas de estudiantes que participaron, es decir, entre mentores y telémacos.

De ahí que, tras analizar los resultados del proyecto mencionado, durante el curso 2022-23 se dio continuidad al mismo incorporando más profesores, hasta 17, que impartían clase en 18 asignaturas de 8 grados (véase Tabla 1), en las que se implementó el proyecto, siendo la intención fortalecer las debilidades que podrían tener algunos/as estudiantes en determinadas materias y evitar así el posible rechazo hacia ciertos contenidos que pudieran aumentar las tasas de abandono y reducir la nota media. Nos referimos a debilidades como el escaso conocimiento de partida requerido para seguir una determinada asignatura, barreras idiomáticas (hay asignaturas con un porcentaje elevado de estudiantes de nacionalidad china), situaciones personales (como estudiantes que trabajan), problemas de comprensión y entendimiento o, incluso, cuestiones de intereses e inquietudes.

A su vez, y con independencia de las actividades pensadas para cada asignatura, se diseñó un plan de actuación conjunto en el que todos los miembros del equipo siguieron unos criterios muy semejantes con la intención de alcanzar una coordinación eficaz.

A. Objetivos iniciales

Los objetivos del proyecto han sido fomentar el interés del alumnado hacia los contenidos de las materias del Grado en Turismo, Grado en Gestión Aeronáutica y otros, disminuyendo la tasa de abandono y aumentando el trabajo colaborativo entre los estudiantes.

B. Medios y actuaciones

M.1. Realizar una evaluación inicial en la que se recoja el grado de conocimiento de los estudiantes sobre las asignaturas implicadas.

A partir de diferentes herramientas digitales -Kahoot!, Wooclap, Nearpod...-, o pruebas escritas de conocimiento, se llevó a cabo una primera prueba de evaluación que permitió conocer el nivel de conocimiento del alumnado.

M.2. Establecer un plan de actuación adecuado que contribuya a que el potencial de cierto alumno (mentores) sirva como estrategia colaborativa para favorecer la inclusión de aquéllos en los que se acusen ciertas debilidades (telémacos).

La prueba de evaluación mencionada con anterioridad permitió formar parejas de trabajo en función de su grado de conocimiento sobre las asignaturas en cuestión, asociando a un/a estudiante con alta calificación con otro/a de baja.

M.3. Los profesores de las asignaturas implicadas en el proyecto diseñaron y adaptaron una serie de materiales docentes que facilitaron a los participantes con la finalidad de llevar a cabo una metodología de trabajo adecuada y alcanzar así el éxito esperado. Estos materiales fueron puestos a su disposición en el Moodle de la asignatura o en el equipo de MS Teams que se creó a tal efecto.

M.4. Desarrollar procesos de evaluación formativa, sumativa y de autoevaluación mediante la utilización de diferentes recursos de aprendizaje basados en las metodologías activas.

Las diferentes actividades llevadas a cabo en clase permitieron corroborar el proceso enseñanza-aprendizaje con la participación activa de todos los estudiantes y, concretamente, de los equipos de trabajo.

M.5. Utilizar las TIC y la gamificación como herramientas en el proceso enseñanza-aprendizaje.

C. Asignaturas, titulaciones y número de participantes

En la Tabla 1 se recogen las 18 asignaturas en las que aplicó el proyecto durante el curso 2022-23, impartidas por 17 docentes de 8 grados. En dichas asignaturas estaban matriculados 859 estudiantes, 3,7% del total de matriculados en la UAM (UAM, 2023), de los cuales 139 (16,6%) participaron en el programa de mentoría.

Tabla 1 Asignaturas del programa 2022-23

Asignatura	Curso	N Estudiantes	n participantes	Grado en
Dirección de Empresas	1	54	4	Turismo
Formación del Patrimonio Cultural Español (mañana)	2	45	8	Turismo
Estadística	2	53	6	Turismo
Formación de Patrimonio Cultural Español (tarde)	2	39	4	Turismo
Inglés II	1	32	3	Turismo
Información y Análisis Contable	2	52	10	Turismo

Francés II	2	39	2	Turismo
Dirección de Empresas de Intermediación Turística	3	36	9	Turismo
Dirección de Hoteles y Alojamientos Turísticos	3	33	4	Turismo
Francés III	4	23	0	Turismo
Sistemas de Seguridad en Aviación	3	56	6	Gestión Aeronáutica
Estadística Descriptiva	1	54	12	Gestión Aeronáutica
Dirección de Aeropuertos	3	51	8	Gestión Aeronáutica
Estadística Descriptiva	1	64	10	Economía y Finanzas
Estadística Teórica	2	81	9	ADE
Primera Lengua Moderna-Francés	3	21	9	Lenguas Modernas
Arte islámico y bizantino	2	60	29	Historia del Arte y Doble Grado en Historia del Arte y Ciencias y Lenguas de la Antigüedad.
Fundamentos de Organización y Gestión de Empresas Tecnológicas	1	66	6	Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicaciones

3. RESULTADOS

Una vez concluida la aplicación de la metodología en cada asignatura se distribuyó por correo electrónico un cuestionario diseñado con Google Formularios a los 182 mentores y telémacos participantes: 66 del curso 2021-22 y 116 del 2022-23. Éste fue contestado por 118 (tasa de respuesta del 64,8%) que, si fuera considerada una muestra aleatoria simple para un nivel de confianza del 95%, siendo $p=q=0,5$, implicaría un error de muestreo de alrededor del 5%. Por tanto, los resultados que se alcanzaron son representativos.

Como puede observarse en la Tabla 2 de Características de los/as encuestados/as, se produce, entre los que respondieron el cuestionario, un aumento de los participantes en el segundo curso de aplicación del proyecto, por el aumento de asignaturas. Además, contestaron más los participantes en el primer semestre, aquellos/as de género femenino y los mentores, dado que parece que son los más motivados por el proyecto.

Tabla 2 Características de los/as encuestados/as

Pregunta	Categoría	n	%
Curso	2021-22	51	43,2
	2022-23	67	56,8
Semestre	Primero	70	59,3
	Segundo	48	40,7
Género	Masculino	36	30,5
	Femenino	81	68,6
	Otro	1	0,8
Edad	18	11	9,3
	19	28	23,7

Nacionalidad	20	23	19,5
	21	31	26,3
	>21	25	21,2
	Española	92	78,0
	China	12	10,2
	País Latinoamericano	3	2,5
Titulación	Italiana	4	3,4
	Otro país europeo	7	5,9
	Grado en Gestión Aeronáutica	54	45,8
	Grado en Turismo	31	26,3
	Otra	33	28,0
Participación	Mentor/a	71	60,2
	Telémaco-Mentorizado/a	47	39,8

Fuente: Elaboración propia a partir de la salida de SPSS

En la Tabla 3 se recogen las medias aritméticas, desviaciones típicas (Sx) y coeficientes de variación de Pearson (CV) de las opiniones de los encuestados sobre el grado de satisfacción con algunos aspectos del proyecto. A este respecto, la escala de respuesta de estas preguntas es de Likert de 5 puntos, siendo: 1 Totalmente Insatisfecho y 5 Totalmente Satisfecho.

Como puede observarse, todas las medias son claramente superiores a 4, destacando el valor de 4,41 en la satisfacción general del proyecto.

Tabla 3 Medidas de las preguntas de Satisfacción

Grado de satisfacción con los aspectos del proyecto	Media	Sx	CV
Los materiales proporcionados por el/la profesor/a	4,46	0,70	0,16
Las reuniones mantenidas con el/la profesor/a	4,43	0,80	0,18
Las reuniones mantenidas con tu par en el proyecto	4,36	0,85	0,20
El tiempo de desarrollo de la actividad	4,15	0,95	0,23
La evolución de la calificación de la asignatura	4,47	0,81	0,18
General del proyecto	4,41	0,81	0,18

Fuente: Elaboración propia a partir de la salida de SPSS

Por último, en el cuestionario a los/as estudiantes se les preguntaron dos cuestiones. La primera es si “Recomendarías a un/a compañero/a participar en este proyecto”, a lo cual el 94,1% respondió afirmativamente y el 5,9% que tal vez. Y en la segunda “Crees que debería aplicarse el proyecto a otras asignaturas del Grado”, el 58,5% señaló que a la mayoría o a todas, mientras que el 41,5% a algunas o más o menos a la mitad.

El docente de cada asignatura pidió una opinión cualitativa de la metodología empleada. Seleccionando de forma aleatoria algunas de las respuestas emitidas por los/as estudiantes, tenemos las siguientes, que recogen el sentir mayoritario:

1. “Recomiendo seguir haciendo el programa de mentores para los siguientes cursos, ya que ayuda tanto al tutelado como al mentor a mejorar en la asignatura”

2. “Me parece una muy buena idea tanto para los que hacen de profe como de alumno. Para los mentores es también una manera de seguir esforzándose, a la vez que ayudan a una persona a mejorar y entender mejor la asignatura, que a lo mejor no teniendo esta oportunidad hubiera abandonado por desmotivación.”
3. “Creo que es un buen programa, que funciona bastante bien, si ambos ponen de su parte, y creo que se debería implementarse en otras asignaturas.”
4. “Mi opinión sobre el programa de mentoría es muy positiva. Según mi experiencia personal siempre ayuda tener de apoyo a alguien que sabe en ese momento algo más que tú sobre el tema, pudiéndotelo explicar. Para ello usa su metodología que es a veces mucho más fácil de entender al ser alguien de tu edad.”
5. “Es una actividad muy satisfactoria, que favorece el relacionarse entre alumnos.”
6. “En función de la experiencia, creo que entre los alumnos nos da menos vergüenza preguntar dudas, ya que al final todos estamos aprendiendo y estamos en la misma situación.”

Por último, como resultados muy reseñables son el que la nota media de los/as mentores/as fuera de 8,5 y de los/as telémacos/as de 6,4 con tan solo un 6,7% de participantes suspensos entre estos/as últimos/as y prácticamente ningún abandono entre estos/as cuando lo habitual es el 50% entre los que sacan notas bajas al principio. Además en las encuestas que se realiza el alumnado como parte del programa de calidad de la UAM, se hacen 8 preguntas sobre la asignatura y 7 sobre el/la profesor/a, con una escala de respuesta 1 a 5. De dichas preguntas, se seleccionaron “En general, estoy satisfecho/a con esta asignatura” y “La actividad del/de la profesor/a ha contribuido a aumentar mi interés por esta asignatura”. En la primera pregunta, se pasa de un promedio de 4,64 en 2020-21 (previo a la aplicación de la metodología) a 4,84 en 2022-23 (incremento del 4,4%) y en la segunda cuestión, se pasa de 4,63 en 2020-21 a 4,71 en 2022-23 (incremento del 1,9%). Conviene aclarar que los/as profesores/as participantes suelen obtener valoraciones altas entre el alumnado.”

4. CONCLUSIONES

Como ha podido comprobarse, la metodología vista obtiene resultados óptimos entre sus participantes: alto grado de satisfacción con las asignaturas (4,8/5), un aumento del interés en las mismas (1,9%), notas elevadas entre los participantes (mentores 8,5 y telémacos 6,4), alta satisfacción general con el proyecto (4,4/5), deseo que se aplique en el resto de las asignaturas, aumento de la cohesión de los/as estudiantes del grupo y una reducción muy significativa de las tasas de abandono entre los participantes. Además, los docentes implicados en el proyecto han manifestado su deseo de seguir empleándolo en los próximos cursos.

Estos resultados son coherentes con los registrados en otros estudios como el de Boyd et al., 2019. En este se describe un programa de tutoría entre iguales para estudiantes universitarios, UniMentor, en una universidad regional australiana. Los principales beneficios identificados aquí fueron: aumento de las tasas de permanencia, mejora del rendimiento académico y fortalecimiento de la cohesión del grupo. Entre los factores facilitadores se encuentran la

formación, la claridad de objetivos, las redes de apoyo sólidas y el fomento del sentido de pertenencia de los estudiantes. También es importante el efecto de la cultura disciplinaria en la aceptación y la eficacia de la tutoría.

También hay abundante literatura bibliografía que respalda la opinión de que los estudiantes se benefician significativamente de la enseñanza entre pares (Carr et al., 2018; Maccabe et al., 2021) como ha sucedido en este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A la UAM por propiciar Proyectos de Innovación Docente como este.

REFERENCIAS

- Araque, F., Roldán, C. & Salguero, A. (2009). Factors influencing university drop out rates. *Computers & Education*, 53, 563–574. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.03.013>
- Boyd, B., Alexander, K., Wallin, M., Lake, W., Cumings, R. and Callahan, R. (2019). Enhancing Inclusion, Experience, and Academic Performance: Peer-to-Peer Mentoring for Equity Group Students in an Australian Regional University. Hoffman, J., Blessinger, P. and Makhanya, M. (Ed.) *Strategies for Facilitating Inclusive Campuses in Higher Education: International Perspectives on Equity and Inclusion (Innovations in Higher Education Teaching and Learning, Vol. 17)*, Emerald Publishing Limited, Bingley, pp. 71-86. <https://doi.org/10.1108/S2055-364120190000017006>
- Carr, R., Evans-Locke, K., Abu-Saif, H., Boucher, R., & Douglas, K. (2018). Peer-learning to employable: Learnings from an evaluation of PASS attendee and facilitator perceptions of employability at Western Sydney University. *Journal of Peer Learning*, 11, 41–64. Accessed 15 March 2020. <https://ro.uow.edu.au/ajpl/vol11/iss1/4>
- Hall, R. & Jaugietis, Z. (2011). Developing Peer Mentoring through Evaluation. *Innovative Higher Education*, 36, 41–52. <https://doi.org/10.1007/s10755-010-9156-6>
- Maccabe, R. & Dias, T. (2021). ‘Lightbulb’ moments in higher education: peer-to-peer support in engineering education. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 29(4), 453-470. <https://doi.org/10.1080/13611267.2021.1952393>
- Schweinle, A. & Helming, L.M. (2011). Success and motivation among college students. *Social Psychology of Education*, 14, 529–546. <https://doi.org/10.1007/s11218-011-9157-z>
- Terrion, J.L. & Leonard, D. (2007). A taxonomy of the characteristics of student peer mentors in higher education: findings from a literature review. *Mentoring & Tutoring*, Vol. 15, No. 2, 149–164. <https://doi.org/10.1080/13611260601086311>
- UAM (1 de junio de 2023): UAM DATA Public. <https://datapublic.uam.es/open/dashboard/Dashboard.action?selectedScope=ACA01&selectedUnit=TIT.5&selectedTemporal=30%2F06%2F2022&selectedIndicator=NU LL>

Un proyecto para el diseño de una evaluación acreditativa del profesorado en revisión y mejora, y colegialidad

A project for the design of an Accreditation Assessment of Teachers in Review and Improvement, and Collegiality

Susana Romero-Yesa, Marian Aláez, Ainhoa Gutiérrez, Ana García-Olalla
sromeroyesa@deusto.es, marian.alaez@deusto.es, ainhoa.gutierrez@deusto.es, ana.garciaolalla@deusto.es

Unidad de Innovación Docente
Universidad de Deusto
Bilbao, España

Resumen- En este trabajo se presenta el desarrollo de un modelo para la evaluación acreditativa del profesorado en las dimensiones de revisión, mejora y colegialidad en el contexto del programa DOCENTIA de la Agencia de Calidad española ANECA. Previamente a su institucionalización, se ha llevado a cabo una experiencia piloto consistente en diseñar los procedimientos e instrumentos necesarios, realizar una convocatoria experimental y evaluar todo el proceso. Como agentes de evaluación para la realización del autoinforme, se ha contado, además de con el profesorado que se presenta, con el alumnado de la asignatura y con la dirección académica. El proceso de evaluación de la convocatoria se realiza por evaluadores externos y se deja para un futuro próximo la incorporación del alumnado. Tanto el modelo como el proceso que se presentan podrían ser de interés para otras universidades que busquen la acreditación oficial y/o el proceso de mejora que promueve.

Palabras clave: *Acreditación profesorado, revisión y mejora, colegialidad, calidad docente, programa DOCENTIA.*

Abstract- This paper presents the development of a model for the accreditation evaluation of teaching staff in the dimensions of review, improvement and collegiality in the context of the DOCENTIA programme of the Spanish Quality Agency ANECA. Prior to its institutionalization, a pilot experience was carried out consisting of designing the necessary procedures and instruments, organizing an experimental call for applications and evaluating the whole process. In addition to the teaching staff, the assessment agents for the self-report were the students of the subject and the academic management. The assessment process is carried out by external evaluators and the incorporation of students is planned for the near future. Both the model and the process presented could be of interest to other universities that seek official accreditation and/or the improvement process it promotes.

Keywords: *Teaching staff accreditation, review and improvement, collegiality, teaching quality, DOCENTIA programme.*

1. INTRODUCCIÓN

La declaración de Bolonia persigue la búsqueda de soluciones comunes a problemas comunes como la empleabilidad y la movilidad de la población. Para ello, se marcaron objetivos, como que los grados universitarios fueran comparables y la articulación de una dimensión europea de calidad (ENQA, 2005, 2015). Esta última era totalmente imprescindible para generar la necesaria confianza para que esa

comparabilidad deseada fuera genuina y no se quedara en una mera aspiración. El aseguramiento y mejora de la calidad se desarrolla a diferentes niveles: centros, títulos y profesorado.

En relación a este último, el programa DOCENTIA de ANECA (2007, 2021) tiene como fin promover y acreditar la calidad de la docencia y el desarrollo profesional de los docentes de las instituciones de educación superior.

En este trabajo se muestra el modelo diseñado por la Universidad de Deusto (UD en adelante) para la aplicación del programa DOCENTIA en relación a la evaluación acreditativa de las dimensiones de revisión, mejora y colegialidad de su profesorado. El diseño que se propone puede constituir un modelo que sirva de inspiración para su adopción y adaptación por otras universidades.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El modelo diseñado por la UD para la aplicación del programa DOCENTIA prevé tres procedimientos progresivos para evaluar y acreditar la calidad docente de su profesorado en las dimensiones requeridas por el programa (Figura 1).

Los procedimientos de acreditación de Label 1 y de Label 2 (Villa Sánchez, A. y García-Olalla, A., 2014; García-Olalla, A., 2014; García-Olalla, A., Villa Sánchez, A., Aláez, M. y Romero-Yesa, S., 2022) evalúan estándares relacionados con las dimensiones de diseño y planificación, gestión del aprendizaje y tutoría y evaluación. El Label 3, objeto de la buena práctica descrita, promueve las dos dimensiones restantes: revisión y mejora, y colegialidad. Tras la implantación institucional de los niveles Label 1 y Label 2, la Universidad inicia en 2016/17 un proceso de reflexión para el procedimiento de Label 3 y es en 2021/22 cuando se decide su puesta en práctica, mediante una aplicación experimental de carácter multi facultativo bajo la coordinación de la Unidad de Innovación Docente.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)



Figura 1. Procedimientos de acreditación.

El Label 3, denominado “Revisión, Mejora y Colegialidad”, tiene como finalidad promover el desarrollo profesional del profesorado de la Universidad de Deusto y reconocer la trayectoria realizada por cada docente para desarrollar sus competencias docentes y, con ello mejorar, de forma significativa, el proceso de enseñanza-aprendizaje y los resultados de aprendizaje del estudiantado, desde el compromiso institucional. Contempla, además, un especial reconocimiento para el profesorado que, de forma adicional a sus funciones docentes, ejerce un liderazgo en este ámbito, dentro y fuera de la Universidad.

El objetivo general de la práctica que se describe es desarrollar una experiencia piloto para el diseño e implementación del procedimiento de acreditación de Label 3: reconocimiento de la calidad docente en revisión, mejora y colegialidad.

Los objetivos específicos consisten en:

- Diseñar y desarrollar los procedimientos e instrumentos necesarios para realizar dicha evaluación acreditativa.
- Llevar a cabo una convocatoria experimental contando con la participación de evaluadores externos.
- Evaluar la experiencia piloto desarrollada contando con la participación de los coordinadores, los profesores y los evaluadores participantes en el proyecto.
- Recoger y considerar para su posible incorporación todas las observaciones formuladas en relación con las posibilidades, limitaciones y propuestas de mejora del proceso de acreditación.
- Elaborar toda la documentación necesaria para la institucionalización del procedimiento de evaluación acreditativa del Label 3.

El diseño de los estándares de evaluación y de su descripción -protocolo de evaluación-, así como del autoinforme que será objeto de evaluación para el reconocimiento del Label 3, fueron acordados por los y las participantes en el proyecto. Concretamente, el autoinforme consta de un primer apartado de “planificación” en el que el profesorado muestra la planificación de su docencia, así como los programas aprobados de sus asignaturas y niveles de evaluación acreditativa conseguidos Label 1 y Label 2. En el segundo apartado el

profesorado analiza los resultados de evaluación formativa emitidos por el alumnado, identifica sus puntos fuertes y débiles, áreas de mejora, analiza todo esto y realiza una reflexión. En el tercer apartado, la identificación de puntos fuertes y débiles, así como el análisis y reflexión, versan sobre los resultados de aprendizaje obtenidos por el alumnado en la asignatura, tomando como referencia los valores de las tasas de la memoria verificada y las obtenidas por el conjunto de asignaturas disponibles en los informes de seguimiento de la titulación. Los siguientes apartados apuntan a la formación realizada en los años objeto de evaluación, el plan de mejora fruto de todo lo anterior y a la formación a realizar en el futuro para la mejora. Por último, la colegialidad, en sus estándares de dedicación, coordinación y compromiso institucional serán valorados por la dirección del departamento, tras una reunión de contraste con el o la docente en cuestión. Adicionalmente, para la mención de liderazgo pedagógico, el profesorado evidenciará la cumplimentación de los estándares de liderazgo y *mentoring*, investigación en innovación docente y difusión.

Durante el proceso de acreditación, los comités de evaluación comprueban el cumplimiento de todos los criterios recogidos en el protocolo Label 3 a partir de los autoinformes presentados y la validación de las evidencias aportadas. Se han contemplado cuatro categorías como posibles resultados: Modificaciones Necesarias, Favorable con Recomendaciones, Favorable y Buena Práctica. En el caso de un resultado de Modificaciones Necesarias, el o la docente tiene la oportunidad de subsanar las deficiencias en una segunda fase, si esto fuera posible: en caso contrario el resultado pasaría a ser No Favorable.

3. RESULTADOS

Para conocer el impacto de este proyecto, se identificaron siete indicadores, que han sido cumplidos en su totalidad, tal como se expone a continuación:

- **INDICADOR 1:** Participación en la experiencia piloto de profesorado de todos los centros de la Universidad, preferentemente con la intervención de todos los coordinadores de Innovación y coordinadores del Label 1 y Label 2 de la Universidad. Efectivamente, se ha contado con participantes de todos los Centros -a excepción de Ciencias de la Salud y de Teología, que no concluyeron la experiencia-, y con la presencia de los coordinadores de Innovación y/o Label de las Facultades de Derecho, Ingeniería, DBS, Educación y Deporte y Ciencias Sociales y Humanas.
- **INDICADOR 2:** Diseño, por parte de las personas coordinadoras de los procesos de Label de la Unidad de Innovación Docente, de los instrumentos necesarios a elaborar y presentar por el profesorado en la acreditación del Label 3: listado y plantilla de evidencias y plantilla de autoinforme (Figura 2). Dichas plantillas contarán con apartados para la evaluación de las competencias docentes por parte del propio docente, del alumnado y de los responsables académicos. Se han elaborado todos los documentos previstos.
- **INDICADOR 3:** Diseño por parte de los coordinadores del Label 3 de la Unidad de Innovación Docente, en el transcurso de la experiencia, de los instrumentos necesarios para llevar a cabo la evaluación acreditativa: protocolo con los estándares

(Figuras 3 y 4) y sus indicadores de evaluación y modelo de informe que los evaluadores han de cumplimentar. También, en este caso, se han elaborado dichos instrumentos.

D.4. RESULTADOS, REVISIÓN Y MEJORA									
RESULTADOS DE APRENDIZAJE: Nombre asignatura									
RESULTADOS	Curso 1: Año			Curso 2: Año					
	Ord.	FINAL		Ord.	FINAL				
CALIFICACIONES (en Actas)	NP			NP					
	SUS			SUS					
	APR			APR					
	NOT			NOT					
	SOB			SOB					
TASAS finales	I			I					
	Asignatura	Memoria	Título	Asignatura	Memoria	Título			
EVALUACIÓN - % Presentados respecto a Matriculados: RENDIMIENTO - % Superados respecto a Matriculados: ÉXITO - % Superados respecto Presentados:	Evaluación			Evaluación					
	Rendimiento			Rendimiento					
	Éxito			Éxito					
CGI	Convocatoria Ordinaria	Final		Convocatoria Ordinaria	Final				
	Media	% superado	Media	% superado	Media	% superado			

Figura 2. Plantilla de autoinforme.

<p>3.1.1. Orientación a resultados</p> <p>Orienta la actividad docente hacia la consecución de resultados con éxito en la mejora del aprendizaje de los estudiantes.</p> <p>3.1.2. Orientación a la calidad</p> <p>Realiza y mantiene un trabajo de acuerdo a los criterios de calidad, utilizando indicadores para su mejora continua.</p> <p>3.1.3. Autoevaluación y mejora</p> <p>Revisa y reflexiona sobre la propia práctica, valorando la adecuación de sus conocimientos, principios, actuaciones y consecuencias con el fin de mejorar el proceso docente</p>

Figura 3. Estándar de resultados, revisión y mejora.

<p>3.2.1. Coordinación</p> <p>Coordina el desarrollo de su docencia y es evaluado por los agentes implicados en el proceso.</p> <p>Para el reconocimiento de la mención de liderazgo docente:</p> <p>3.2.2. Liderazgo y Mentoring</p> <p>Ejerce una influencia para la mejora de la docencia entre colegas dentro de la universidad</p> <p>3.2.3. Investigación y difusión</p> <p>Desarrolla actividades de investigación y difusión en el ámbito de la docencia universitaria</p>
--

Figura 4. Estándar de colegialidad.

- INDICADOR 4: Presentación a la convocatoria experimental de evaluación del Label 3 de al menos el 80% del profesorado participante en el proyecto, que cumpla los requisitos necesarios. De 18 participantes, 14 cumplían el requisito de disponer de un Label 2 para poder presentarse a la acreditación. De los 14, 13 se han presentado (92,9%).

- INDICADOR 5: Obtención de una valoración favorable por al menos el 80% del profesorado participante en el proceso de evaluación. El resultado de acreditaciones favorables ha sido de 11 de las 13 presentadas, es decir, un 84,6%.
- INDICADOR 6: Elaboración de un informe de evaluación de la experiencia piloto, documentando los resultados de la misma y recogiendo las recomendaciones realizadas, para la institucionalización del proceso de acreditación del Label 3. Al término de la convocatoria, se ha elaborado dicho informe, con las aportaciones de participantes (profesorado y responsables académicos), evaluadores y equipo coordinador, recogidas mediante formularios digitales y reuniones presenciales y remotas sincrónicas.
- INDICADOR 7: Elaboración de la documentación necesaria para la difusión e institucionalización del proceso de acreditación. Se han modificado, a estos efectos, atendiendo a las aportaciones señaladas en el indicador 6, los instrumentos y la documentación asociada a aquellos.

La experiencia piloto (indicadores 1 a 7) se desarrolló durante el curso 2021/22 y ya en el curso 2022/23 se ha realizado la primera convocatoria abierta, ya institucionalizada, del proceso.

4. CONCLUSIONES

Como conclusiones cabe destacar que:

- Se han diseñado y desarrollado los procedimientos e instrumentos necesarios para realizar la evaluación acreditativa de Label 3.
- Se ha llevado a cabo una convocatoria experimental contando con la participación de evaluadores externos.
- Se ha evaluado la experiencia piloto desarrollada contando con la participación de los coordinadores, los profesores y los evaluadores participantes en el proyecto.
- Se ha recogido y considerado para su posible incorporación todas las observaciones formuladas en relación con las posibilidades, limitaciones y propuestas de mejora del proceso de acreditación.
- Se ha elaborado toda la documentación necesaria para la institucionalización del procedimiento de evaluación acreditativa del Label 3.

La propuesta del modelo presentado no busca únicamente cumplir con los requisitos planteados por ANECA en el programa DOCENTIA, sino inculcar en el profesorado un modo de trabajar en el que la búsqueda de la mejora y colegialidad, a través de la revisión, sea algo habitual y natural. Es por ello que en todas las fases del proyecto, con el fin de cumplir los objetivos, se ha involucrado a todos los centros, llevando a cabo un proceso de experimentación, escucha y revisión del propio modelo previo a la institucionalización, para atender los diferentes enfoques e inquietudes de profesorado, responsables académicos y evaluadores. Con dicha participación de todos los agentes implicados en un modelo institucional, así como con su revisión anual, se pretende que este se sienta como propio y cumpla su objetivo, más allá de ser un mero proceso burocrático. Con la misma finalidad, resulta fundamental que en el autoinforme no solo se recojan los datos

concretos derivados de los resultados de aprendizaje obtenidos y de las encuestas de evaluación docente realizadas por el estudiantado, sino que dichos datos sean objeto de un análisis y reflexión profunda por parte del profesor o profesora, imprescindibles para la mejora. Aquí es donde el papel de los responsables académicos resulta fundamental, como agentes de contraste del análisis y reflexión realizadas por el o la docente. A estos efectos, el instrumento seleccionado ha sido la entrevista personal entre docente y responsable académico, no sólo como un chequeo de evidencias, sino para reflexionar conjuntamente sobre la trayectoria de los últimos cursos, reconocimiento de logros y análisis de áreas de mejora para contribuir al desarrollo profesional docente. Aunque nos consta que ya estas reuniones eran realizadas en los departamentos, el modelo proporciona un guion, así como un apoyo en evidencias que facilita la toma de decisiones y hace el proceso más productivo. El siguiente paso será incluir al estudiantado en la fase de evaluación de esta acreditación, como ya se ha hecho en Label 1 y en Label 2, de modo que el profesorado tenga un *input* adicional para su mejora docente.

Más allá de los objetivos propuestos, el modelo presentado podría ser útil en otras instituciones educativas, aunque sólo se utilizase para la revisión de fuerzas y debilidades de cara a reuniones de planificación y de desarrollo profesional con los responsables académicos.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, la Unidad de Innovación Docente de la Universidad de Deusto es la encargada de garantizar el cumplimiento y actualización de todo lo relacionado con el programa DOCENTIA, como una de sus tareas, por lo que al igual que sucede con otros procesos de acreditación (Label 1 y Label 2), el Label 3 se llevará a cabo en el calendario marcado, y se revisará y actualizará tras cada convocatoria, lo que asegura su continuidad y adaptación constante.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto descrito en esta comunicación no hubiera sido posible sin el apoyo proporcionado por la Universidad de

Deusto a través de la XIII Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente.

REFERENCIAS

- ANECA (2007). DOCENTIA, Programa de apoyo para la evaluación de la actividad docente del profesorado universitario. Modelo de evaluación. Recuperado de <http://www.aneca.es>
- ANECA (2021). DOCENTIA, Programa de apoyo para la evaluación de la calidad de la actividad docente del profesorado universitario. Recuperado de <http://www.aneca.es>
- ENQA (2005). Standards and guidelines for Quality Assurance in European Higher Education Area. Helsinki: ENQA. Recuperado de https://enqa.eu/wp-content/uploads/2015/09/ESG_3edition.pdf
- ENQA (2015). Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG). Brussels: EURASHE. Recuperado de https://enqa.eu/wp-content/uploads/2015/11/ESG_2015.pdf
- García-Olalla, A. (2014). El portafolio docente: un instrumento para evaluación y mejora de la práctica docente. *Revista CIDUI*, 2, 1-13. Recuperado de <https://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/articloe/view/55>
- García-Olalla, A., Villa Sánchez, A., Aláez, M. y Romero-Yesa, S. (2022). Aplicación y resultados de un sistema para evaluar la calidad de la docencia universitaria en una década de experimentación. *Revista de Investigación Educativa*, 40(1), pp-pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.401221>
- Villa Sánchez, A. & García-Olalla, A. (2014). Un sistema de garantía de calidad de la docencia: un estudio de caso. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(3), 65-78. doi: [10.6018/reifop.17.3.204061](https://doi.org/10.6018/reifop.17.3.204061)

Innovación, transformación social y ciudadana desde los proyectos de fin de titulación en ingeniería civil

Innovation, societal and citizen transformation across end-of-degree projects in civil engineering

Juan Carlos Mosquera Feijoo¹, Sandro Andrés Martínez¹, Fernando Suárez Guerra², María Belén Benito Oterino³, Beatriz Gonzalez Rodrigo⁴
juancarlos.mosquera@upm.es, sandro.andres@upm.es, fsuarez@ujaen.es, mariabelen.benito@upm.es, beatriz.gonzalez.rodrigo@upm.es

¹ETSI Caminos, Canales y Puertos
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento de Ing. Mecánica y Minería
Universidad de Jaén
Linares (Jaén), España

³ETSI Topografía, Geodesia y Astronomía
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

⁴ Dpto. Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- La universidad puede contribuir al bienestar y mejora de condiciones de vida de comunidades desfavorecidas en países en desarrollo, mejorando los procesos constructivos y ayudando a capacitar a sus habitantes mediante enfoques sostenibles y participativos en pro de hábitats adecuados. Esta realización, ejecutada por una alianza entre equipos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), la Universidad de Jaén (UJA), y Caritas Abancay (CA, Perú), se centra en estudiantes de ingeniería civil de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP, UPM) que elaboraron su Proyecto de Fin de Titulación (PFT) en la modalidad de cooperación al desarrollo con un enfoque de Aprendizaje Servicio (ApS). Los estudiantes viajan, residen en la comunidad destinataria del proyecto, empatizan con la población, conocen y ponderan las necesidades, sus propias limitaciones, los recursos y los retos. Además, emprenden las fases iniciales del PFT, participan y colaboran con las entidades contrapartes en sus campañas e iniciativas de acción social. Los hallazgos sobre el impacto en el alumnado indican aprendizajes significativos, cambios de percepción y transformaciones en las dimensiones afectiva, intelectual, social y profesional.

Palabras clave: *Aprendizaje servicio, proyectos de fin de titulación, construcción sostenible, cooperación internacional, edificaciones en regiones desfavorecidas.*

Abstract- Universities can contribute to the well-being and sustainability of unfavoured communities, by improving the construction processes and empowering their inhabitants through sustainable and participatory approaches in favor of suitable habitats. This experience, a partnership between teams from the Universidad Politécnica de Madrid (UPM), the Universidad de Jaén (UJA), and Caritas Abancay (CA, Perú), focuses on the impact on civil engineering students from the Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP, UPM), who developed their cooperation for the development end-of-degree project (EDP) with a service-learning approach. Students travel, live in the project-target community, empathize with the population, and learn and ponder the needs, their own limitations, learning needs, resources and challenges. At the same time that they undertake the initial phases of their EDP, they participate and collaborate with the counterpart entities in their campaigns and social action initiatives. The findings on the impact on

students indicate significant learning, changes in perception, and transformations in the affective, intellectual, social, and professional dimensions.

Keywords: *Service learning, End-of-degree projects, sustainable construction, international cooperation, buildings in depressed regions.*

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Servicio (ApS) fomenta la implicación intelectual y cívica del alumnado al vincular su trabajo en el aula con problemas y necesidades del mundo real. Ofrece razones al alumnado para dar lo mejor de sí mismo sin comprometer el rigor académico ni la consecución de los objetivos específicos de cada disciplina (Zlotkowski, 1998; Ropers-Huilman et al., 2005). Su empleo se ha ido generalizando en EEUU, su país de origen, en Latinoamérica y más recientemente en Europa. Además de su eficacia didáctica, fomenta el desarrollo afectivo y cognitivo y el sentido de pertenencia en el alumnado (Simmons et al., 2017).

Los Proyectos de Fin de Titulación (PFT) de cooperación internacional definen objetivos enmarcados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Su alcance consiste en dotar a las comunidades destinatarias de infraestructuras básicas — viviendas, centros de formación, edificaciones para el fomento de la empleabilidad o de mejora de las condiciones de vida, infraestructuras hidráulicas, y dotaciones sanitarias— para el beneficio de una comunidad entera o bien de sectores desfavorecidos o en riesgo de exclusión social. Los estudiantes viajan, residen en la comunidad destinataria del proyecto, empatizan con la población, conocen y ponderan las necesidades, los recursos y los retos. A la vez que emprenden las fases iniciales de sus PFT, participan y colaboran con las entidades contrapartes de destino en sus campañas e iniciativas de acción social. Además, perciben sus propias limitaciones, necesidades de aprendizaje y de adquisición de recursos y competencias. Desde el punto de vista de beneficio social, se afrontan proyectos en comunidades en las que el peso familiar

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

recae mayoritariamente en la mujer y la empleabilidad a menudo redundan en la exclusión social. La interacción del alumnado con la población y las entidades receptoras contrapartes les permite ejecutar las etapas de su aprendizaje basado en competencias, a la vez que se completa una evaluación formativa de forma natural.

Este documento versa sobre una experiencia de ApS aplicado a los PFT en ingeniería civil desarrollados en la modalidad de cooperación internacional. Dos estudiantes de la ETSICCP de la UPM se desplazaron a la comunidad de Abancay (Perú), dos veces, en años consecutivos, durante sus dos meses de vacaciones escolares. La entidad contraparte es Caritas Abancay (CA, Perú).

En la primera estancia conocieron las necesidades y condiciones de realización del PFT (Figura 1). Tras esta retomaron el curso académico, avanzaron en la realización del proyecto —bajo la supervisión conjunta de los técnicos de CA y del profesorado de la ETSICCP—, prosiguieron su itinerario académico y plasmaron en sus proyectos las concreciones adecuadas. Al terminar el curso, volvieron a Abancay para el cierre de sus PFT.

Figura 1

Los estudiantes participan de labores técnicas: excavan una cata para analizar el terreno de cimentación (izquierda) o estudian los procesos y métodos constructivos (derecha).



Durante sus dos estancias, los estudiantes participaron además como voluntarios con CA en sus acciones técnicas (mejora de infraestructuras, instalaciones y edificaciones) y solidarias (plantar frutales en poblados, asistencia a discapacitados, comedores sociales, talleres formativos, entre otras).

El diseño de esta experiencia de ApS se fundamenta en el reconocimiento académico y en la utilidad de sus resultados. Es decir, ofrece una metodología pedagógica y una actividad educativa de servicio centrada en:

- **Procesos:** una sola propuesta combina el servicio a la comunidad y el aprendizaje de contenidos y de competencias curriculares ya en el umbral del ejercicio profesional. El alumnado de último curso aprende aspectos profesionales, desarrolla capacidades en sus dimensiones personales y al mismo tiempo es solidario.
- **Resultados:** estas experiencias mejoran los resultados académicos y competenciales, desarrollan el altruismo, la inteligencia creativa, la capacidad crítica y la reflexión, así como el sentido de ciudadanía.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Contexto

La experiencia de ApS se viene aplicando con el alumnado del último curso de Grado de Ingeniería Civil y Territorial o del Master en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos para resolver retos reales para el fomento de la empleabilidad o de mejora de las condiciones de vida, la ordenación urbana y la dotación de servicios para dignificar las condiciones de los asentamientos vulnerables o deficitarios. Este documento describe un reto constructivo condicionado por la seguridad y el riesgo sísmico.

Cada alumno ha desarrollado su propio PFT, consistente en la elaboración de un proyecto constructivo para de una edificación de dos plantas, según la normativa constructiva y antisísmica vigente en Perú, sobre terrenos propiedad de la Diócesis de Abancay. Los títulos de los proyectos eran, respectivamente: *Proyecto constructivo de nave para la producción de productos alimenticios en Abancay (Perú)*; y *Proyecto constructivo de edificación para la formación y empleabilidad de sectores desfavorecidos en Abancay (Perú)*.

Se plantean ambas edificaciones para usos polivalentes: promover la formación y la empleabilidad de personas en riesgo de exclusión y potenciar el papel de la mujer pues, por razones estructurales diversas, el peso de la vida familiar, el cuidado y crianza de los hijos recae sobre la mujer. Los proyectos responden a necesidades que la entidad promotora, Caritas Abancay, ha identificado dentro de sus líneas de actuación de programas de desarrollo social y ayuda humanitaria.

B. Objetivos

Los objetivos educativos se orientan a que el alumnado, a través de estas experiencias:

- Incorpore mejoras en los procesos de aprendizaje activo que reemplacen a las tradicionales sesiones magistrales, despertando en el alumnado un método de aprendizaje experiencial que les implique y motive.
- Adquiera conocimientos sólidos demostrables a través del Aprendizaje Servicio.
- Desarrolle habilidades de iniciativa, capacidad emprendedora, de analizar e interpretar datos, de llevar a cabo experimentación apropiada, y usar un juicio ingenieril para obtener conclusiones.
- Mejore su capacidad de comunicarse eficazmente con diversidad de audiencias, en línea con uno de los resultados de aprendizaje establecidos por ABET (ABET, 2022).

Los objetivos metodológicos son:

- Aplicar la metodología activa del ApS, que combina aprendizaje práctico y servicio a la comunidad (Billig y Waterman, 2003; Tapia, 2010).
- Ofrecer un modelo transferible a otras asignaturas o titulaciones que traten contenidos o métodos afines.

Los objetivos de esta experiencia asociados a competencias sociales y de sostenibilidad son que el alumnado:

- Mejore su capacidad de reconocer las responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y hacer

juicios informados que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en contexto global, económico, social y ambiental.

- Desarrolle sus sentidos de altruismo, solidaridad, empatía y ciudadanía, y una visión holística del progreso humano.

Los objetivos sobre las comunidades beneficiarias son:

- Alinear estas actuaciones de ApS con los ODS 3 — garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos —, ODS 6 — garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos— y ODS 11 — lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles —.
- Contribuir al bien común de las comunidades destinatarias con una base de conocimiento, algunos recursos metodológicos y alianzas estables para ayudarlas a mejorar en sus formas de construir edificaciones para que sean más seguras y saludables.

C. Metodología

Las etapas de diseño y gestión de estos PFT solidarios son:

1. Diagnóstico y planificación. Los alumnos comenzaron identificando las necesidades, desafíos reales y los recursos disponibles. Así, conocieron las características físicas, topográficas, geológicas y geotécnicas de las parcelas donde se ubicarán las construcciones a proyectar para dar respuesta a sus finalidades. Así, la planificación de sus proyectos ha exigido:

- Fijar los objetivos, destinatarios y actividades del servicio solidario.
- Objetivos, contenidos y actividades del aprendizaje.
- Tiempos, espacios y cronograma para desarrollar cada proyecto.
- Designación de responsables y protagonistas.
- Fuentes de recursos.
- Evaluación del diseño y coherencia interna del proyecto.

2. Ejecución del PFT. Los alumnos ponen en práctica los aprendizajes: excavaron catas, realizaron mediciones y levantamientos topográficos, replanteos y estimaciones de dimensiones. Esta etapa supone la su mayor implicación personal, afectiva, de aprendizaje y adquisición de competencias. Requiere el acompañamiento y seguimiento de los tutores, a través de registros, tutorías online, entregas parciales de informes y revisiones. Así, la disponibilidad de los recursos o la irrupción de nuevas necesidades o condicionantes suelen requerir ajustes o nuevas implementaciones a la vista del grado de cumplimiento de los objetivos y resultados esperados. Es un proceso continuo de reflexión y evaluación de cada proceso y de los logros intermedios.

El rasgo didáctico principal de este modo de elaborar los PFT solidarios es que el alumnado se sitúa en el centro de su aprendizaje: identifica sus necesidades, establece su propio ritmo y pone en marcha medios y estrategias a su alcance para dar respuesta a los problemas intermedios: acopiar material de construcción, cómo secuenciar las fases constructivas, cómo gestionar residuos, etc. Al mismo tiempo, el docente actúa como impulsor de ese reto progresivo y acompañante en el camino hacia su solución. De este modo, la evaluación de resultados y aprendizajes es formativa.

3. Cierre, reflexión y evaluación. Esta etapa de la experiencia humana conlleva la sistematización final, la celebración y reconocimiento de los protagonistas, así como la medición del impacto (sobre el alumnado, el profesorado, las instituciones de la alianza y sobre la comunidad beneficiaria). El impacto que produce cada experiencia de PFT incide directamente sobre la continuidad y apertura a nuevos PFT de cooperación bajo el enfoque de ApS para los siguientes cursos.

En cada etapa se aplican acciones de seguimiento consistentes en la reflexión, registro y comunicación, y evaluación de procesos. Los alumnos confeccionan y entregan completos diversos documentos e informes asociados al PFT: memoria, planos, pliego de condiciones, presupuesto, anejo estructural, plan de obra, de seguridad e higiene, geotécnico, geológico y de gestión de residuos. Asimismo, se mantienen comunicaciones regulares con CA de cotutela de los proyectos.

Mediante esta metodología se ha valorado el impacto que produce la experiencia de cooperación y ApS en el alumnado desplazado a la comunidad destinataria. La convivencia en la región ayuda a impulsar el aprendizaje de contenidos prácticos y tecnológicos y la adquisición de competencias mediante el trabajo en equipo orientado a retos (Lemons et al., 2011).

3. RESULTADOS

A. Realizaciones

Tras esta experiencia, los alumnos completaron sus PFT sobre la construcción de sendas edificaciones para la empleabilidad, la inclusión y la formación de personas en riesgo de exclusión: una nave industrial para la fabricación de productos alimenticios y un centro de formación para la empleabilidad de sectores desfavorecidos (Figuras 2 y 3).

Figura 2

Vista actual del centro de formación para la empleabilidad.



Durante sus estancias en Perú, los estudiantes también han prestado servicios de voluntariado, asistencia técnica, humana y empatizaron con la comunidad y las entidades contraparte.

Figura 3

Vista futura de la edificación, según el PFT.



B. Impacto sobre el alumnado

Los TFG obtuvieron calificaciones finales de 7,6 y 8,0 puntos. Las competencias y aprendizajes adquiridos por los estudiantes participantes en esta experiencia ApS corresponden a los objetivos didácticos y solidarios indicados en el epígrafe 2. Se destaca que las estancias en destino han potenciado notablemente en los estudiantes su iniciativa, sus capacidades de trabajo en equipos internacionales y variar roles, de emprender, y de comunicarse de manera efectiva con audiencias diversas.

Asimismo, ambas experiencias han contribuido a sensibilizar y formar al alumnado de último curso de Grado en ingeniería en capacidades de sentido de ciudadanía, desarrollo sostenible y solidaridad desde el ámbito propio de sus competencias académicas, buscando un equilibrio entre necesidades comunitarias y objetivos de aprendizaje (Furco y Billig, 2002).

La secuenciación de las tareas del PFT conlleva un proceso de evaluación formativa: cada avance en el proyecto (la memoria, los planos, el plan de obra, etc) implica la adquisición de competencias y conocimientos demostrables. Los aprendizajes del alumnado se han evaluado a partir de entregas parciales en cada fase del proyecto: los anejos técnicos y los documentos principales. Sobre cada entrega se estableció un sistema de rúbricas asociadas al desarrollo de habilidades de demostrar, aplicar, analizar, sintetizar, diseñar, crear y evaluar. Además, durante sus estancias en Abancay, los alumnos debían realizar presentaciones con los avances de sus proyectos y entrevistarse con el equipo técnico de Caritas. A su vuelta, durante el curso escolar se realizaron tutorías y entrevistas orientadas a completar sus PFT. Además, se registraron informes personales del alumnado y de CA.

Uno de los frutos colaterales de estas acciones de cooperación ha sido la profundización en el conocimiento de los métodos constructivos de viviendas unifamiliares con materiales locales: adobe, ladrillos y bloques. De ello ha resultado la elaboración de un Manual de construcción sismorresistente de viviendas de adobe y de bloques, para disposición de las comunidades destinatarias. Contiene un conjunto de recomendaciones prácticas para la cimentación y construcción de viviendas más seguras frente a sismo. Se basa en un compendio de experiencias constructivas previas en las regiones andinas al cual se proponen mejoras.

4. CONCLUSIONES

En este documento se recogen dos experiencias de ApS basadas en realizar PFT de Grado o Master de Ingeniería Civil en la modalidad de cooperación internacional al desarrollo. Para llevar a cabo estos proyectos académicos, los alumnos autores han viajado dos veces en años consecutivos, al inicio y al final de sus proyectos, a Abancay (Perú), para conocer la realidad y los retos a afrontar. La alianza constituida por la UPM, UJA y CA ha reforzado la sostenibilidad de estos proyectos. Un efecto colateral ha sido la oportunidad de conocer en detalle la autoconstrucción de viviendas con materiales locales. Ello ha permitido recopilar un conjunto de recomendaciones constructivas sismorresistentes para viviendas unifamiliares construidas con materiales locales, con condiciones de habitabilidad más dignas y saludables. La experiencia ha servido

para implementar acciones solidarias con arreglo a los ODS 3, 6 y 11.

Esta experiencia ha utilizado una metodología de aprendizaje activo. Tras ella, se considera viable la difusión y traslado de este modelo a los PFT de otras titulaciones de ingeniería. Sigue siendo una preocupación la búsqueda de modelos educativos que den respuestas a los retos globales. Por ello, consideramos que el ApS debe ser un tema recurrente en las políticas sociales y educativas. El potencial transformador de la enseñanza tradicional, si bien una estructura necesaria, es limitado.

La inclusión del ApS en el diseño de los currícula para enseñar y formar eficazmente a los ciudadanos del futuro necesita contar con la implicación de otros agentes educativos y sociales; en el caso de los PFT serán beneficiosas las propuestas conjuntas entre instituciones educativas y organizaciones de la comunidad, asumiendo que la educación es una responsabilidad compartida y el ApS una herramienta eficaz.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo institucional de la UPM a través del proyecto ApS23-0405, y a Caritas Abancay por su apoyo técnico, humano y material, por su sublime calidad humana y sensibilidad en acoger y asistir al alumnado allí desplazado.

REFERENCIAS

- ABET (s.f.), *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2022–2023*. <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2022/01/2022-23-EAC-Criteria.pdf>.
- Billig, S. H., & Waterman, A. S. (Eds.). (2014). *Studying service-learning: Innovations in education research methodology*. Routledge.
- Furco, A., & Billig, S. H. (Eds.). (2002). *Service learning: The essence of the pedagogy*. IAP, Greenwich, CT: Information Age.
- 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.
- Ropers-Huilman, B., Carwile, L., & Lima, M. (2005). Service-learning in engineering: A valuable pedagogy for meeting learning objectives. *European Journal of Engineering Education*, 30(2), 155-165.
- Simmons, D. R., Creamer, E. G., & Yu, R. (2017). Involvement in out-of-class activities: A mixed research synthesis examining outcomes with a focus on engineering students. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 18(2).
- Tapia, M. N. (2010). La propuesta pedagógica del “aprendizaje-servicio”: una perspectiva Latinoamericana. *Revista científica TzhoeCoen*, 3(5), 23-44.
- Zlotkowski, E. (1998). *Successful Service-Learning Programs. New Models of Excellence in Higher Education*. Anker Publishing Company, Inc. 176 Ballville Road, PO Box 249, Bolton, MA 01740-02.

Implementación del estándar H5P para la creación de materiales interactivos en la Universidad de Vic – Universidad Central de Cataluña

Introducing H5P for creation of interactive resources at the University of Vic - Central University of Catalonia

Elena Molina Vicente¹, Eulàlia Massana Molera², Richard Samson³ and Anna Ballús Pujol¹
rsamson@uvic.cat, elena.molina@uvic.cat, eulalia.massana@uvic.cat, anna.ballus@uvic.cat

¹Unidad de Docencia Universitaria y Tecnología Educativa

Universidad de Vic – Universidad Central de Cataluña
Vic, España

²Facultad de Empresa y Comunicación

Unidad de Docencia Universitaria y Tecnología Educativa

Universidad de Vic – Universidad Central de Cataluña
Vic, España

³Facultad de Educación, Traducción y Ciencias Humanas

Unidad de Docencia Universitaria y Tecnología Educativa

Universidad de Vic – Universidad Central de Cataluña
Vic, España

Resumen- En esta comunicación se presenta el proceso de implementación del entorno H5P para la creación de materiales interactivos en la Universidad de Vic-Universidad Central de Cataluña (UVic-UCC) para mejorar el aprendizaje del alumnado mediante la participación en actividades interactivas. Se explican las diferentes fases del proceso: motivaciones de elección del estándar, las acciones de implementación del proyecto, las publicaciones de ayudas y otras informaciones para el profesorado y las sesiones formativas. Asimismo, se realiza una comparativa con otros estándares y una encuesta para valorar la utilización de H5P desde su implementación en la universidad. Finalmente, se analizan los resultados obtenidos para extraer conclusiones que permitan plantear el futuro de H5P en la universidad.

Palabras clave: *H5P, material interactivo, entorno, docencia, herramienta, motivación*

Abstract- In this paper we describe the introduction of the H5P framework for creation of interactive materials at the University of Vic - Central University of Catalonia, seeking to enhance the learning of students through interactive activities. We describe each phase of the process: reasons for choosing this framework, actions to introduce it, support documents and further information for teachers, and training sessions. We compare H5P with other platforms and carry out a survey to assess H5P use since its introduction at the university. We analyse the survey results and draw conclusions that allow us to ponder the future of H5P in the university.

Keywords: *H5P, interactive materials, framework, teaching, tool, motivation*

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las instituciones educativas se han visto inmersas en procesos de constante adaptación a nuevos formatos y metodologías. En esta línea, la Universidad de Vic-Universidad Central de Cataluña (UVic-UCC) creó la Unidad de Docencia Universitaria y Tecnología Educativa (UDUTE) para acompañar al profesorado en los retos del cambio tecnológico y pedagógico.

Para Avendaño-Castro et al. (2021), el uso de las TIC en la organización posibilita ampliar las oportunidades del docente en relación con la organización de sus cursos, en las interacciones en línea con el alumnado y en la respuesta al proceso de aprender para lograr la finalidad educativa. Por tanto, vemos como la integración de tecnologías en el entorno educativo ha influido en el papel fundamental del profesorado como creador de recursos que fomenten el aprendizaje y estimulen la interacción. Además, es importante que estos recursos se presenten de manera atractiva para los estudiantes, con el objetivo de incrementar su motivación. Estos procesos de mejora continua han llevado a la UDUTE a emprender un proyecto de implementación del entorno H5P para la creación de materiales interactivos de alta calidad.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Autores como Al-Hariri & Al-Hattami (2016) señalan que el uso de las tecnologías es esencial en el papel de facilitar el aprendizaje. La creación de materiales por parte del profesorado es una tarea que requiere de conocimientos que van más allá de los propios de la especialidad para impartir. Si aquí añadimos la premisa que además de buenos materiales han de ser motivadores y atractivos para el estudiantado, estamos dando un valor añadido a la preparación de las asignaturas. Una de las principales preocupaciones de todas las instituciones educativas es poder diseñar materiales que generen la suficiente motivación en el estudiantado como para favorecer su aprendizaje.

En un estudio previo realizado por la UDUTE de la UVic-UCC, en el que se revisaba una muestra de aulas virtuales de la universidad, “Se observa que las aulas se nutren sobre todo de documentos en pdf elaborados por el profesorado para los que la universidad dispone de unas plantillas que no son siempre utilizadas” (Samson et al., 2021, p. 500). Esta evaluación ayudó a mejorar las aulas, en general, y en los materiales docentes, en particular, para favorecer la comprensión de las materias a partir de experiencias interactivas de calidad.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Así pues, se inició un proyecto de implementación de una solución para la elaboración de materiales docentes interactivos dirigido al profesorado de la UVic-UCC. (También participaron en la iniciativa personas de administración y servicios que realizan tareas administrativas relacionadas con docencia).

Las diferentes fases del proyecto fueron:

- Elección del entorno donde elaborar el material docente interactivo.
- Acciones durante la implementación:
 - Formación de la comunidad.
 - Creación de un Seminario de Desarrollo Profesional Docente (SDPD). Estos son grupos de interés de miembros de la comunidad sobre un tema en especial, que se reúnen periódicamente para explorar y aprender cooperativamente el uso, en este caso, de la herramienta H5P.
 - Publicación de contenidos de ayuda por parte de la UDUTE.
 - Atención personalizada por parte de la UDUTE.
- Comparativa con otros entornos para conocer ventajas e inconvenientes de la elección de H5P.
- Análisis de los resultados del proceso de implementación.
- Encuesta sobre H5P.

3. RESULTADOS

A. Elección del entorno H5P

Dado que el entorno H5P fue incorporado como complemento de la plataforma de aprendizaje (LMS) Moodle en julio de 2016 y posteriormente incluido dentro del núcleo del LMS desde su versión 3.9, en la UVic-UCC se decidió apostar por dicho entorno para poder disponer de materiales interactivos que pudieran editarse de manera sencilla, sin tener conocimientos especializados de diseño digital.

Alberdi (2019) describe H5P como “una plataforma de creación de contenidos interactivos, gratuita y abierta, con todas las ventajas que proporciona el *software libre* en educación, ampliando las posibilidades de aprendizaje de nuestros alumnos”. H5P es la abreviatura de (*HTML5 Package*) y se trata de un *framework* libre y de código abierto basado en JavaScript. Con H5P, los usuarios pueden crear contenido interactivo de alta calidad, como presentaciones con preguntas incrustadas, vídeos interactivos, juegos, cuestionarios y líneas de tiempo, que permiten un aprendizaje autónomo. Las actividades H5P son multidispositivo, es decir, compatibles con ordenadores, *tablets* y teléfonos móviles. Los tipos de contenidos crece continuamente, ya que se van creando nuevos formatos. En la página oficial de H5P (2023), podemos ver algunos ejemplos de los diferentes tipos de contenido.

H5P permite crear materiales relacionados con:

- **Creación de contenido interactivo.** Como cuestionarios, presentaciones interactivas, simulaciones y actividades de arrastrar y soltar. Estos recursos permiten a los estudiantes profundizar en los temas de estudio. Halbach y Solheim (2018) utilizaron H5P con niños adolescentes (12-14 años) con problemas de aprendizaje y en riesgo de abandono de los estudios. El uso de esta herramienta dio aumento su motivación para aprender y mejoró su rendimiento.

- **Evaluación formativa.** Creación de cuestionarios de opción múltiple, preguntas verdadero/falso y actividades de completar espacios en blanco. Permite monitorizar el progreso de los estudiantes y obtener retroalimentación inmediata sobre su comprensión.
- **Aprendizaje autónomo.** Proporciona a los estudiantes acceso a recursos interactivos y autoexplicativos que les permite aprender a su propio ritmo.
- **Gamificación.** Se pueden generar actividades lúdicas que fomenten la participación y motivación de los estudiantes. Estos juegos pueden incluir preguntas y desafíos interactivos que los estudiantes deben superar para avanzar.
- **Recursos de apoyo.** Se puede utilizar H5P para crear materiales complementarios y de refuerzo.
- **Colaboración y retroalimentación.** H5P facilita la colaboración entre estudiantes y la retroalimentación entre pares.

La amplia gama de actividades predefinidas que H5P ofrece, proporciona una gran versatilidad y facilidad de reutilización y edición. Asimismo, se integra muy fácilmente con diversas plataformas, tanto de aprendizaje (LMS), como Moodle, Canvas, Blackboard, entre otros, y como en plataformas de sitio web, como Wordpress. Esto hace que H5P se considere una herramienta muy útil, sobre todo para la educación en línea. Además, se puede crear material directamente en un LMS como Moodle (que es el LMS de la UVic-UCC).

También se puede editar H5P en la web h5p.org y desde la aplicación de escritorio y web Lumi. En los tres entornos el contenido creado se puede descargar en un archivo que puede ser reutilizado en cualquier de los entornos antes mencionados.

B. Acciones durante la implementación

Se han recogido los datos que caracterizan las acciones realizadas durante la implementación. Los valores agregados correspondientes a los cursos académicos de 2019-2020 a 2022-2023 son:

Acciones de formación y SDPD

Se impartieron 6 sesiones de formación para explicar la herramienta y sus posibilidades. Asistieron un total de 110 personas que mostraron una satisfacción global de 3,4 sobre 4.

Se realizaron 13 sesiones de grupo de trabajo con 27 participantes en total, que sirvieron para compartir experiencias, resolver dudas y profundizar en el conocimiento de H5P.

Entre las sesiones de formación y las sesiones SDPD, en el proyecto se han implicado 126 personas diferentes.

Publicación de contenidos

En el blog de la UDUTE se publicaron 55 entradas referentes a H5P, con contenidos de introducción, comparativa con otras herramientas e instrucciones de uso de cada tipo de contenido H5P.

Las diferentes publicaciones en el blog UDUTE han tenido un total de 1.620 visitas.

Atención personalizada

La UDUTE ha recibido, atendido y resuelto 52 consultas a través de su sistema de registro.

C. Comparativa con otros entornos

En el análisis de los diferentes entornos para valorar si la elección de H5P para la realización de materiales interactivos había sido la adecuada, la idea principal era poder valorar qué otros entornos podrían responder al objetivo principal de creación de materiales didácticos interactivos de fácil uso, es decir, sin requerir conocimientos técnicos avanzados. Para ello se revisaron los artículos de Aritek Systems (2023) y de Puntomov (2023), la web IMS Global Learning Consortium (2023) y la comparativa de Saashub (2023).

SCORM es otra tecnología popular utilizada para la creación y distribución de contenido de e-learning. SCORM es más antiguo y se basa en especificaciones técnicas para empaquetar y entregar contenido, mientras que H5P es una herramienta de creación de contenido de código abierto que no requiere conocimientos de programación. H5P utiliza tecnologías web modernas como HTML5 y JavaScript para crear contenido interactivo compatible con diferentes plataformas de aprendizaje.

En cuanto a las ventajas y desventajas, SCORM es una tecnología más robusta y establecida que H5P y es ampliamente utilizada en la industria del e-learning. SCORM permite un alto grado de personalización y seguimiento del progreso del usuario, pero puede requerir un conocimiento técnico más avanzado para su implementación. Aun así, programas de código abierto como eXelearning (<https://exelearning.net/>) permiten la creación de contenidos SCORM, entre otros, de manera ágil e integrables también en Moodle.

H5P se considera una herramienta más accesible y fácil de usar que permite a los usuarios crear contenido interactivo sin necesidad de conocimientos de programación. H5P es gratuito y de código abierto, lo que lo hace una opción atractiva para aquellos con un presupuesto limitado. Sin embargo, la personalización del contenido puede ser restrictiva en comparación con SCORM.

Cada uno de estos estándares tiene un propósito y un enfoque específicos en el ámbito del aprendizaje en línea. También se analizaron otros estándares, como LTI i xAPI. Se pudo observar cómo SCORM es más adecuado para la entrega y seguimiento del contenido e-learning en un LMS, xAPI es más adecuado para el seguimiento de la actividad del usuario en diferentes entornos, LTI se enfoca en la conexión de herramientas de externos con un LMS y H5P se integra en LMS como Moodle de manera más sencilla.

D. Análisis de los resultados del proceso de implementación

En las aulas virtuales de los cursos de 2019-2020 a 2022-2023 hay un total de 1.224 contenidos/actividades H5P.

Para poder visualizar estos valores y los recogidos en el apartado 3B, se desagregaron por curso académico los datos de personas asistentes a las sesiones de formación, de la cantidad de publicaciones de ayuda realizadas, de las visitas obtenidas por estas ayudas, de las consultas recibidas en la UDUTE sobre H5P y de contenidos alojados en las aulas.

Para cada variable, se calculó qué porcentaje de su total correspondía a cada curso académico y esta distribución es la que se muestra en el Gráfico 1.

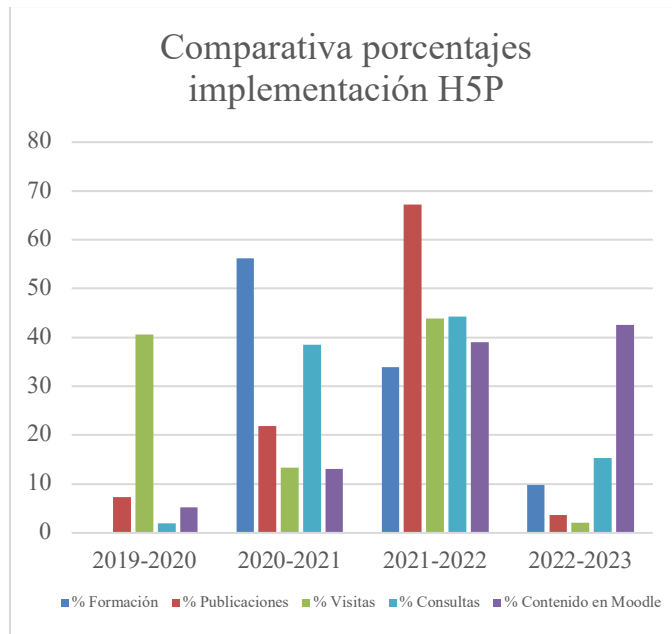


Gráfico 1. Distribución a lo largo de los cursos de los resultados de la implementación de H5P en la UVic-UCC.

E. Encuesta sobre H5P

Se realizó una encuesta a las personas que participaron en alguna formación, que realizaron alguna consulta a la UDUTE y/o que durante los cursos de 2019-2020 a 2022-2023 han alojado H5P en sus aulas.

Del total de 120 personas encuestadas, se recibieron 27 respuestas (22,5%).

Los resultados muestran que:

- Un 74% configuró algún contenido H5P. Todos ellos son Personal Docente Investigador y han usado H5P en su docencia, excepto una persona.
- Están representadas todas las facultades de la UVic-UCC.
- Están representados todos los rangos de edad.
- Un 73% lo usó sólo en actividades formativas, mientras que el resto también lo utilizó para actividades evaluativas.
- Un 90% conocían los recursos que la UDUTE pone a su disposición para el aprendizaje de H5P (Blog: 61%; Material de demostración: 56%; Wiki: 28%).
- El aprendizaje de la herramienta fue a través de: cursos de formación de la universidad: 45%; autoformación con recursos de la universidad: 30%; autoformación con recursos externos a la universidad: 20%; consulta a la UDUTE: 15%; consulta a compañeros/as: 10%.
- Un 85% afirmó que repetiría su utilización en la docencia.

En dos de las preguntas de la encuesta había que valorar con una escala Likert (0 a 4) aspectos de la edición de H5P (es fácil; es ágil; es laboriosa; es entendible; es fácil de reutilizar) y el grado de acuerdo con afirmaciones sobre el uso de H5P en la docencia (es útil para el estudiantado; le gusta al estudiantado; es útil para el profesorado; los resultados e informes que muestra son suficientes; es útil para la autoformación; es útil

para la evaluación). Las medianas de estas valoraciones se muestran en el Gráfico 2.

La valoración global de H5P fue de 3,90 sobre 5.

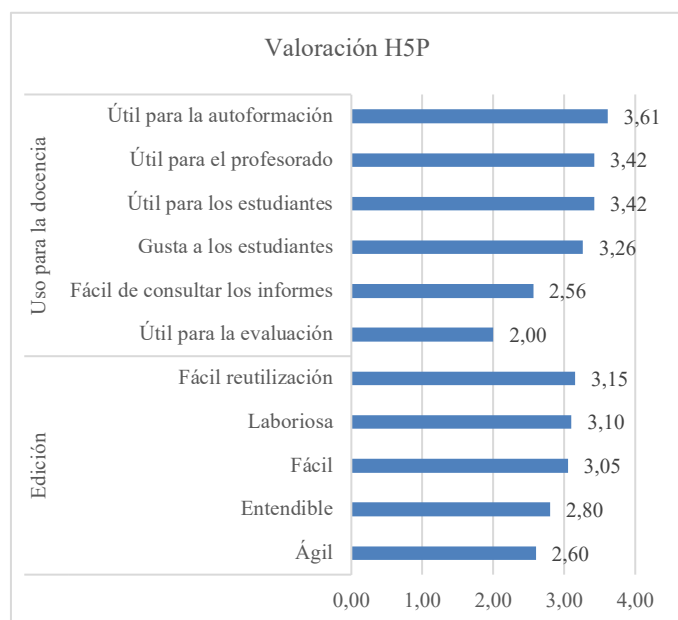


Gráfico 2. Valoración de diferentes aspectos de la edición de la herramienta H5P y su uso para la docencia (de 0 a 4).

4. CONCLUSIONES

Este análisis de un entorno se suma a otros que ya ha realizado la UDUTE de la UVic-UCC en relación con la incorporación de nuevas herramientas digitales para la docencia, en las que se estableció un *modus operandi* que describe las diferentes etapas de implementación: Detección de la necesidad; Formación; Seminario de desarrollo profesional docente con una muestra del colectivo diana; Realización de ayudas; Tutorías personalizadas de apoyo; Revisión del estado y uso una vez se finaliza el plan piloto. Esto permite a la UVic-UCC reflexionar sobre los procesos de gestión de proyectos de innovación docente mediados por el uso de tecnología educativa.

La presente comunicación permite concluir que H5P generó mucho interés en el inicio de su implementación, como muestran los datos de formación, visitas al material de apoyo y consultas recibidas. En el curso 2022-2023 disminuye la asistencia a formaciones y las consultas. Con los datos actuales no es posible determinar si es por falta de interés en H5P o porque el profesorado interesado ya se siente formado y considera que ya dispone de la información necesaria.

Por otro lado, el contenido en las aulas en los dos últimos cursos se ha mantenido. Hay que tener en cuenta que, a menudo, el profesorado restaura las aulas del curso anterior (con lo que el contenido se mantiene, aunque no sea utilizado).

En la encuesta a los implicados, H5P recibe buenas valoraciones globales: se pretende seguir usando y se considera

útil para la formación del estudiantado, más que para la evaluación.

En la comparativa de diferentes entornos, se ha concluido que es una herramienta que está al alcance de todos porque no es necesario tener conocimientos avanzados de diseño y de programación. A pesar de ello, no es considerada por las personas encuestadas una herramienta extremadamente fácil y amigable de usar.

Los datos que se han recogido sobre el uso de H5P en la UVic-UCC serán utilizados por la UDUTE en el planteamiento de futuras acciones, que deben tener en cuenta ampliar el conjunto de profesorado que lo usa. Si no aumentara el porcentaje de nuevo profesorado que incorpora H5P, habrá que identificar cuáles son los motivos para hacerles frente: el uso de H5P sigue siendo una línea de trabajo del equipo de la UDUTE.

REFERENCIAS

- Al-Hariri, M. T., & Al-Hattami, A. A. (2016). Impact of students' use of technology on their learning achievements in physiology courses at the University of Dammam. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 12(1), 82-85. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2016.07.004>
- Alberdi, L. (2019). *¿Qué puede hacer H5P por mis alumnos?* CEDEC. <https://bit.ly/3Inh66O>
- Aritek Systems. (2023). *Exploring The Latest eLearning Standards For 2023*. <https://bit.ly/3Iv2ORK>
- Avendaño-Castro, W. R., Hernández-Suárez, C., & Prada-Núñez, R. (2021). El docente universitario ante la emergencia educativa. Adaptación a las TIC en los procesos de enseñanza. *Educación y Humanismo*, 23 (41). <https://doi.org/10.17081/eduhum.23.41.4354>
- H5P. (2023). *Content Types and Applications*. <https://bit.ly/3pQ03Ec>
- Halbach, T., & Solheim, I. (2018). Gamified micro-learning for increased motivation: an exploratory study. En *15th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA)* (pp. 255-262). <https://bit.ly/45nx5vw>
- IMS Global Learning Consortium. (2023). *Learning Tools Interoperability*. <https://bit.ly/41QIEsk>
- Puntomov. (2023) *Tin Can API (xAPI) o el aprendizaje en movimiento – PUNTOMOV* <https://bit.ly/3Iv2BOH>
- Samson, R., Molina-Vicente, E., Massana-Molera, E., & Ballús-Pujol, A. (2021). Evaluación de la calidad de las aulas Moodle en la Universidad de Vic - Universidad Central de Cataluña. En *Actas del VI Congreso Internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación, CINAIC 2021* (pp. 497-501). <http://dx.doi.org/10.26754/CINAIC.2021.0096>
- Saashub. (2023). *SCORM Cloud VS H5P - compare differences & reviews?* <https://bit.ly/3OxUggP>

Procesos creativos: un modelo para su uso en educación

Creative processes: a model for use in education

Joaquín Moreno Marchal¹, Víctor Muñoz Martínez²
joaquin.moreno@uca.es, fmm@uma.es

¹ Departamento de Ingeniería en Automática,
Electrónica, Arquitectura y Redes de
Computadores
Universidad de Cádiz
Puerto Real, España

² Departamento de Ingeniería de Sistemas y
Automática
Laboratorio de Robótica Médica
Universidad de Málaga
Málaga, España

Resumen- La necesidad de crear está en la base de la evolución humana. Las capacidades creativas y de innovación son fundamentales tanto a un nivel personal como desde el punto de vista social. Desarrollarlas es un reto obligado para la educación. Partiendo de un concepto de creatividad más ligado al proceso que al producto, este trabajo presenta un modelo para comprender mejor los procesos creativos, con la finalidad de convertirse en un instrumento para el desarrollo de las competencias involucradas. Se presenta el modelo, sus beneficios educativos y dos aplicaciones del mismo: en la primera, se usa para el diseño de proyectos de I+D+I —una materia de un máster—, y, en la segunda, el modelo se aplica como herramienta para analizar el proceso de concepción y realización de un respirador para enfermos de COVID durante el periodo del confinamiento.

Palabras clave: *creatividad, innovación, procesos creativos, modelos.*

Abstract- The need to create is at the base of human evolution. The capacities to create and innovate have repercussions on a personal and social level. It is an obligatory challenge for education, and for educational innovation, to promote the development of capacities related to creation. Starting from a concept of creativity more linked to the process than to the product, this work presents a model to better understand creative processes and thus be able to learn some of the skills involved. The model and two applications of the same are presented: first, in the design of R+D+I projects, in a subject of a master's degree, and second as a tool to analyze the process of conception and realization of a respirator for COVID patients in the period of confinement

Keywords: *creativity, innovation, creative processes, models.*

1. INTRODUCCIÓN

La capacidad de creación, encarnada en cada persona, es la base del desarrollo humano y del bienestar social. Si estudiamos los niveles de innovación en Europa (Comisión Europea, 2022) vemos que los países con mayor nivel de innovación suelen coincidir con los de un mayor nivel de desarrollo educativo y social. En las sociedades del siglo XXI las capacidades de creación y de innovación son el motor del desarrollo. Las actividades rutinarias serán automatizadas en gran parte — Inteligencia Artificial, Robótica, y la combinación de ambas y de otras tecnologías emergentes—.

Ahora bien ¿por qué creamos? Esta es una pregunta complicada de responder, pero necesaria. Nos hace pensar.

Incluso emociona, como lo hacen las buenas preguntas. Creamos por un variado arsenal de motivos. Alcoba (Alcoba, 2019) identifica varios de ellos. Creamos para destacar, para diferenciarnos, porque nos gustan las novedades, para responder a retos —tanto externos como internos—, para responder a necesidades y solucionar problemas, o por el propio disfrute de la creación. Creamos porque nos ilusiona crear. Porque lo necesitamos. Creamos por la necesidad de irnos al mundo de la creación, que al final es el mundo del creador, su mundo, un entorno en el que se encuentra libre. Creamos para comunicar una experiencia vivida. Creamos por pura expresión personal. Tenemos un afán creador, y la creación nos define como personas.

Los enfoques sobre el concepto de creatividad son variados. Boden (Boden, 2004) define la creatividad como una capacidad (*ability*): la de producir ideas o artefactos que sean nuevos, sorprendentes y de valor cultural. Este es un enfoque basado en el resultado, en el producto. Ohlsson (Ohlsson, 2011) plantea un interesante concepto de creatividad basado no en el producto, que puede dar lugar a dudas en cuanto al nivel de originalidad (según el contexto, por ejemplo), sino en el proceso cognitivo que está en el origen del producto. ¿Y qué es lo que caracteriza a un proceso creativo? Para Ohlsson, lo genuino de un proceso creativo es la aparición de un *insight*. Un *insight* es una visión reveladora, inspiradora, una iluminación que genera una nueva perspectiva, un enfoque original, diferente, y que crea un nuevo campo de soluciones a un problema planteado; una nueva forma de entender la realidad. De esta forma, un producto será creativo si en su concepción ha tenido lugar un proceso creativo (caracterizado por la existencia de un *insight*). La diferencia entre un pensamiento creativo frente a uno analítico (Ohlsson, 2011) estará en el espacio de las soluciones y en el papel que, en este espacio, juega la experiencia previa (Tabla 1).

Tabla 1

Pensamiento Analítico vs. Pensamiento Creativo

Pensamiento Analítico	Pensamiento Creativo
La solución está dentro de un espacio previsto (por la representación inicial del	Nos movemos en espacios de soluciones diversas y no

problema y por la experiencia previa)	determinadas inicialmente por la experiencia previa
---------------------------------------	---

En este trabajo vamos a utilizar el enfoque de Olhsson, centrado en los procesos y no en el producto. Nos parece útil a la vez que atractivo. Resuelve también la comparación con los resultados de la Inteligencia Artificial, que puede proporcionar resultados novedosos. Pero en cuya gestación no hay *insigth*.

Por otro lado, se han propuesto diversos modelos para representar el proceso creativo. Tradicionalmente, desde la propuesta de Wallas (Wallas, 1926), se acepta una aproximación en base a cuatro etapas. Una inicial de percepción del problema, otra de incubación realizada a nivel subconsciente, la tercera centrada en la aparición de las ideas y una final de verificación, evaluación y comprobación de ideas. La Resolución Creativa de Problemas (CPS por sus siglas en inglés), aporta otra definición del proceso creativo, en las que se añaden más etapas: la investigación del problema, la elaboración de planes de acción y la propia realización práctica de la solución. El diseño de productos innovadores también aporta interesantes modelos de los procesos creativos (Koen et al., 2002).

La educación no puede ser ajena a la importancia creciente de las capacidades creativas en la sociedad actual (Florida, 2008). Creemos que se tiene que hacer más énfasis en que nuestros estudiantes desarrollen sus capacidades de creación, y adquieran buenas metodologías para ello. Todo ello potenciará su desarrollo personal, su integración social y su capacidad de aportar valor (innovación).

El reto es importante. Debemos de tratar de entender los procesos creativos e identificar algunas de las competencias que son inherentes a ellos —sin ánimo de ser exhaustivo (sería tratar de poner puertas al campo)—. Siguiendo esta idea, este trabajo presenta un modelo general de los procesos creativos que, partiendo de los enfoques comentados anteriormente, añade algunas modificaciones que pueden ser especialmente útiles en los ámbitos de la educación y la formación.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A partir de los planteamientos descritos previamente, se ha elaborado un modelo de los procesos creativos denominado CREALAB, que tiene una representación gráfica presentada en la Figura 1. Los modelos se construyen con una finalidad. La finalidad de este modelo es proporcionar una ayuda metodológica para el desarrollo de las competencias asociadas a los procesos de creación y de innovación.

El modelo tiene una estructura modular. Cada módulo representa una competencia de primer nivel. Estas competencias se describen en términos generales en la Tabla 2.

Tabla 2

Competencias que describe el modelo

Módulo	Descripción
Percibir	Percepción de la oportunidad/problema de creación. La que lanza el proceso creativo
Comprender	Comprensión profunda y en todas sus dimensiones del problema/oportunidad

Generar	La parte generativa de soluciones, en un sentido amplio del término (ideas, hipótesis, prototipos...)
Evaluar	Se analizan las alternativas, con criterios definidos, y se selecciona
Evolucionar	Se evolucionan las ideas, mejorando los inconvenientes que toda idea innovadora tiene. El resultado es un concepto innovador (algo más estructurado, trabajado, que la idea de partida)
Diseñar	Supone la elaboración de planes (pensamiento estratégico) para llevar a la realidad el concepto innovador seleccionado
Comunicar	Incluye todos los procesos de comunicación que se dan en los procesos creativos, especialmente la difusión de sus resultados

Los módulos realizan también una función de integración. Así, cada módulo incluye:

- *Otras competencias*: que soportan la competencia de primer nivel que define el módulo.
- *Herramientas* o instrumentos metodológicos.
- *Primeros principios*: orientaciones transversales comunes a varios módulos (por ejemplo: el ciclo de pensamiento *divergente-convergente*).
- *Actitudes*, que forman parte de la competencia que define el módulo (la escucha, por ejemplo, para percibir oportunidades).
- *Actividades* que es necesario realizar (por ejemplo: buscar información para comprender bien un problema).



Figura 1

Representación gráfica del modelo CREALAB

Es importante aclarar la *dinámica de uso* del modelo, fundamental para representar a los procesos creativos reales. Así, el modelo es iterativo, no hay una secuencia definida de los módulos (no-linealidad) y cada módulo puede enriquecerse con los resultados de otros (realimentación).

Así planteado, el modelo tiene algunas características específicas respecto a otros enfoques:

- Incorpora actividades como Evolucionar y Diseñar, muy necesarias en los procesos de creación y de innovación.
- Identifica el papel central del *contexto creativo*.
- Establece *resultados*, identificables, para cada uno de los módulos.
- La generación de ideas (módulo Generar) incluiría la propuesta de Wallas.
- Resalta la importancia de la comunicación.

Los contenidos detallados del modelo CREALAB se encuentran en una herramienta on line, denominada CREATOOL, desarrollada en el marco del programa de innovación docente de la Universidad de Cádiz. La herramienta está implementada en Wordpress, y estructurada según los módulos del modelo. Los contenidos de cada módulo están estructurados para adaptarse a distintos estilos de aprendizaje, desplegándose así un menú para cada módulo en el que se especifican: introducción, preguntas de partida, el objetivo del módulo, ejemplos, tema, actividades, herramientas. Una descripción más detallada de la herramienta está descrita por Moreno (Moreno, 2019)

A. Aplicación a la concepción y diseño de proyectos de I+D+I

El modelo se viene utilizando dentro de una asignatura del Máster en Investigación en Ingeniería de Sistemas y de la Computación para ayudar en el diseño de proyectos de I+D+I. El uso del modelo aplicado al diseño de proyectos de I+D+I se presenta, sintéticamente, en la Tabla 3.

Tabla 3

Aplicación del modelo al diseño de proyectos de I+D+I

Módulo	Diseño de proyectos de I+D+I
Percibir	Identificación de oportunidades I+D+I (generación de conocimiento, resolución de un problema, desarrollo de una tecnología...)
Comprender	Comprensión del problema; investigación de los antecedentes; formulación del problema; identificación de las restricciones que lo definen.
Generar	Generación de ideas de solución, hipótesis, alternativas tecnológicas, prototipos...
Evaluar	Evaluación de las alternativas y selección de la <i>idea</i> a desarrollar en el proyecto
Evolucionar	Mejora de la idea seleccionada para obtener un <i>Concepto Innovador</i> que será la base para escribir el proyecto
Diseñar	Diseñar un plan (un proyecto) para llevar a cabo el <i>Concepto Innovador</i>
Comunicar	Escribir y presentar oralmente el proyecto diseñado
<i>Espacio Creativo</i>	El aula, el campus virtual, la herramientas)

B. Aplicación al estudio del diseño de un respirador durante el confinamiento por COVID.

En España, entre las semanas del 21 de marzo al 21 de abril de 2020 se produjo un crecimiento exponencial de nuevos casos de COVID-19, y consecuentemente de ingresos en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). En estas unidades, los respiradores fueron sistemas esenciales para mantener los signos vitales en pacientes graves con COVID 19. La situación condujo a una dramática escasez de respiradores para las UCI. En este contexto de especial estrés, un equipo multidisciplinar de ingenieros y médicos diseñó y desarrolló, a nivel de producción industrial, en tan solo dos semanas, un respirador específico para tratar pacientes con COVID 19 en UCI.

Vamos a utilizar el modelo ahora, no como herramienta de diseño sino como de análisis para el estudio de este caso de innovación. El estudio del caso implica una evaluación de la capacidad de representación del modelo. El resultado se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4

Aplicación del modelo al análisis del diseño de un respirador

Módulo	Diseño del respirador
Percibir	Predicción de una escasez de respiradores debido a la gran cantidad de pacientes que necesitarían servicios UCI.
Comprender	Conocimiento de lo que un respirador es, y de las características que debe cumplir para pacientes con COVID 19 en UCI, así como la normativa para su homologación. Restricciones: 15 días para la ejecución del proyecto, limitada disposición de componentes, confinamiento de la población y estado nacional de alarma.
Generar	Se generaron cinco opciones para el concepto de respirador: a) Diseño de código abierto y basado principalmente en componentes impresos en 3D. b) Respiradores de volumen basados en Ambu (un recipiente de plástico que se aprieta manualmente). c) Respiradores comerciales, que se hicieron públicos, con muchas funcionalidades. d) Una tesis sobre un respirador basado en un conducto al final del cual se colocaba una válvula accionada por frecuencia para proporcionar la presión deseada. e) Respirador controlado por presión. f) La misma idea que e) pero implementada con componentes industriales.
Evaluar	Los criterios de evaluación utilizados fueron: <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de componentes. • Simplicidad. • Robustez. • Idoneidad para COVID 19. Idea emergente: una síntesis de las opciones d) y e).
Evolucionar	Cinco prototipos desarrollados a partir de la idea seleccionada (<i>idea emergente</i>).

Diseñar	No hubo una planificación previa detallada para el desarrollo del respirador. Solo se marcó el hito final: tener un respirador funcional en dos semanas.
Comunicar	Hubo una gran fluidez y eficacia en la comunicación entre el equipo médico y el de ingeniería desde el primer momento. No había un contacto profesional previo entre los dos equipos.
Espacio Creativo	El Instituto de Investigación en Biomedicina de Málaga —su director jugó un papel relevante como iniciador del proyecto— un equipo de investigadores de la Universidad de Málaga y el Hospital Regional de Málaga.

3. RESULTADOS

El beneficio fundamental del modelo es interiorizar un esquema metodológico para los procesos creativos. A partir de ahí se puede profundizar más en cada uno de los módulos.

Así, entre los beneficios —educativo— que presenta el uso del modelo podemos señalar:

- Su carácter modular estructura el aprendizaje. Por ejemplo, en la aplicación A (apartado anterior), el modelo sirve de guía en la concepción de un proyecto de I+D+I.
- Hace énfasis en comprender profundamente los problemas (módulo Comprender). En la aplicación del modelo al análisis del diseño del respirador, apartado 2.B, se confirma que solo un conocimiento profundo previo del problema facilitó que el ciclo de diseño se acortara extraordinariamente, como la situación demandaba.
- El módulo Evolucionar hace explícito que la creación exige esfuerzo y tenacidad.
- Ayuda a asociar herramientas según el momento (módulo) creativo en el que se esté. En la aplicación al diseño de proyectos de I+D+I (apartado 2.B), en el módulo Generar podemos incluir herramientas de generación de ideas, mientras que en el módulo Evaluar podemos incluir las de evaluación (como la matriz de evaluación multicriterio).
- La identificación de resultados intermedios facilita el seguimiento del proceso creativo. En el caso A estudiado, estos resultados intermedios permiten evaluar el proceso de diseño de un proyecto, hacer su seguimiento y sugerir mejoras. Se consolida así, metodológicamente, el proceso de diseño
- Se facilita un estudio secuencial de los procesos creativos. En el caso B analizado (apartado 2.B) la aplicación del modelo permite identificar las etapas en la construcción del respirador —un proceso que en realidad fue continuo y poco planificado, dada la urgencia de la situación—. Este análisis permite estudiar casos de creación relevantes, estructurarlos, conocerlos más en profundidad, para aprender mejor de ellos.

- Hay algunas etapas de los procesos creativos que son poco aconsejables, realizar simultáneamente, como son *generar* y *evaluar*. El modelo ayuda a identificarlas separadamente. En la aplicación A reseñada, esta separación es crucial, para potenciar la generación de ideas, sin preocupaciones valorativas — que vendrán después, y con criterios de evaluación claramente definidos—.
- El alumno experimenta y aprende a ser consciente de en qué *momento* del proceso creativo se encuentra. De esta forma puede adaptar su estilo de pensamiento, y elegir las estrategias y los instrumentos más adecuados para ello.

La aplicación del modelo es muy horizontal. Se puede aplicar a cualquier problema *abierto* —los que no tienen un camino de resolución trazado—. Se puede aplicar al diseño de un proyecto de I+D+I, a la creación de un texto literario, a la concepción de productos o al diseño de una acción formativa.

El modelo se ha aplicado en diferentes contextos de aprendizaje: formación continua, talleres, asignaturas de grado y de máster, en formación presencial y on-line. También en programas de formación del profesorado universitario.

4. CONCLUSIONES

Los trabajos creativos son los que aportan mayor valor personal y social. La Inteligencia Artificial y otras tecnologías fuerzan a que la intervención humana se centre fundamentalmente en la acción creativa.

fomentar las capacidades de creación y de innovación es un reto para el sistema educativo, en todos sus niveles, que tiene importantes repercusiones a nivel personal y social. En esta línea, se ha presentado un modelo de los procesos creativos, denominado CREALAB. Es modular, se puede utilizar parcialmente en función de los objetivos concretos de aprendizaje y es de aplicación transversal a muchas áreas de conocimiento. Se plantea como una herramienta metodológica para ayudar a mejorar los procesos de creación de nuestros alumnos.

REFERENCIAS

- Alcoba, J. (2019). Génesis. Alienta.
- Boden, M. (2004). The creative mind. Routledge.
- Comisión Europea. (2022). European Innovation Scoreboard: Innovation performance keeps improving in EU Member States and regions.
- Florida, R. (2008). The Rise of Creative Class. Basic Books.
- Koen, P. et al. (2002). Fuzzy Front End: Effective Methods Tools and Techniques. En Toolbook for New Product Development (págs. 2-35). Nueva York: John Wiley and Sons.
- Moreno, J. (2019). CREATOOL: desarrollo de competencias para la innovación. CINAIC 2019. Madrid. doi:10.26754/CINAIC.2019.0083
- Ohlsson, S. (2011). Deep Learning. Cambridge.
- Wallas, G. (1926). The art of thought. Nueva York: Franklin Watt.

Análisis semi-cuantitativo de los valores y las *soft skills* en actividades de Aprendizaje-Servicio

Semi-quantitative analysis of values and soft skills in Service-Learning activities

Ana García Laso¹, Domingo Alfonso Martín^{1,2}, Leticia Presa Madrigal^{1,2}, Juan Antonio Rodríguez Rama¹, Jorge Costafreda Mustelier^{1,2} y José Luis Parra y Alfaro^{1,2}

ana.garcia.laso@alumnos.upm.es, domingoalfonso.martin@upm.es, leticia.presa.madrigal@upm.es, jrodriguez@alumnos.upm.es, jorgeluis.costafreda@upm.es, joseluis.parra@upm.es

¹Unidad de Emprendimiento Social, Ética y Valores en la Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento de Ingeniería Geológica y Minera

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se presenta la metodología utilizada para analizar los diarios de campo redactados por los estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid que han cursado la actividad formativa “Aprendizaje-Servicio en la Ingeniería”. Para procesar los textos, se ha utilizado un software de análisis de datos cualitativos (ATLAS.ti 23 & OpenAI), que nos ha permitido elaborar una clasificación y codificación de los valores éticos y morales que aparecen con mayor frecuencia, relacionándolos con las *soft skills* de referencia según el catálogo europeo, así como con los resultados de aprendizaje definidos en la guía de la actividad. Los códigos que más se repiten son: aprendizaje, motivación, trabajo en equipo y empatía. Los resultados y conclusiones de este análisis podrían ser de gran utilidad para quienes deseen medir este tipo de competencias transversales, ya que contarían con una herramienta aproximada para su mejor diseño.

Palabras clave: *aprendizaje-servicio, valores, soft skills, ética, ingeniería, resultados de aprendizaje, atlas.ti, inteligencia artificial.*

Abstract- This paper presents the methodology used to analyze the field diaries written by the students of the Universidad Politécnica de Madrid who have taken the training activity “Service-Learning in Engineering”. To process the texts, we used qualitative data analysis software (ATLAS.ti 23 & OpenAI), which allowed us to classify and code the ethical and moral values that appear most frequently, relating them to the soft skills of reference according to the European catalog, as well as to the learning outcomes defined in the activity guide. The most frequently repeated codes are learning, motivation, teamwork, and empathy. The results and conclusions of this analysis could be very useful for those who wish to measure this type of transversal competencies, as they would have an approximate tool for their better design.

Keywords: *service-learning, values, soft skills, ethics, engineering, learning outcomes, atlas.ti, artificial intelligence.*

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje-servicio (ApS) es una metodología cada vez más implantada en todas las etapas educativas. La peculiaridad de combinar el aprendizaje con un servicio solidario en un proyecto bien articulado, lo convierte en un instrumento

atractivo, que gradualmente se va institucionalizando en muchos países, incluido el nuestro. En España, existen diversas redes a nivel nacional, por ejemplo, la Red Española de Aprendizaje-Servicio (REDAPS) o la Asociación de Aprendizaje-Servicio Universitario (ApSU), que promueven su difusión e implementación y desempeñan un papel fundamental en la creación de estructuras, normas o procedimientos que aseguren la calidad de los proyectos, puesto que a veces, es más sencillo detectar “qué no es ApS” que dar una definición única de este término.

La evaluación de los proyectos de ApS es una fase transversal y clave en su diseño metodológico, y debe entenderse desde un punto de vista multifocal. Se utilizan diferentes criterios e indicadores de evaluación, como el enfoque de aprendizaje, el nivel de participación, las competencias, el seguimiento académico en la entidad, la transdisciplinariedad, el impacto y la proyección social, el trabajo en red, el campo profesional, la institucionalización académica y la evaluación de todos los participantes. (Campo, 2014). Se pueden utilizar varios sistemas de evaluación, como la heteroevaluación y la autoevaluación, la evaluación participativa y autogestionada o la evaluación previa. Además, se utilizan recursos como las rúbricas o los diarios de campo para facilitar este proceso. (Ruiz-Corbella y García Gutiérrez, 2019)

En este trabajo se analizan e interpretan semi-cuantitativamente los diarios de campo de una actividad de ApS a través de un software de análisis de datos (análisis manual), y de su versión en fase beta con inteligencia artificial (IA) (análisis automático). A continuación, se enmarcan los textos narrativos en su contexto y se describe la metodología a seguir para extraer los valores y las *soft skills* de estas experiencias.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La Unidad de Emprendimiento Social, Ética y Valores en la Ingeniería (UESEVI) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía (ETSIME) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), oferta en el catálogo general de

la UPM la actividad formativa “Aprendizaje-Servicio en la Ingeniería” (2 ECTS) desde hace más de diez años. En esta actividad se utilizan los diarios de campo para evaluar a los estudiantes, textos narrativos y libres en cuanto a estructura y longitud, que permiten extraer sustantivas lecciones.

El equipo de la UESEVI cuenta con 115 diarios de campo repletos de reflexiones y aprendizajes, textos diferentes que abarcan desde el curso 2013-2014 al 2021-2022, a excepción del curso 2019-2020 que no se pudo llevar a cabo por la Covid-19. El procedimiento es el siguiente, los profesores leen los diarios y los devuelven a los estudiantes con comentarios y correcciones, incluso algunas veces se les pide ampliar la reflexión o hacer hincapié en algún punto. Este método manual permite una evaluación individual de cada estudiante y puede ser un tanto subjetivo, pues los profesores también están implicados en las experiencias de ApS. Sería interesante obtener una evaluación de forma semi-automatizada y que se pueda contrastar.

Se necesitan tener sistemas de evaluación que no dependan únicamente del interlocutor y que marquen unas directrices para la interpretación automática. La combinación de la interpretación personal junto con la IA, puede permitir evaluar no solamente a nivel individual, sino también a nivel global, consiguiendo criterios únicos o generales para medir el impacto que los proyectos de ApS han tenido en los estudiantes y estableciendo una escala semi-cuantitativa.

Los proyectos de ApS buscan soluciones a necesidades reales, y permiten a los estudiantes integrar *hard skills* (competencias técnicas) y *soft skills*, es decir, habilidades interpersonales y personales adquiridas a través de una experiencia vital (Catálogo Europeo de Referencias sobre *Soft Skills*, 2021). Para ello se necesita cooperación, -que es además el gran factor evolutivo (Muñoz, 2020)- y pensar en valores como la empatía o la justicia social (Batlle, 2020). Uno de los fines de esta evaluación sería comprobar que se alcanzan los resultados de aprendizaje, y que los estudiantes viven una transformación desde un punto de vista técnico y humano.

A. Objetivos y destinatarios

El objetivo general de esta publicación es dotar de una metodología de evaluación imparcial y repetitiva que permita hacer una primera aproximación y facilite la labor a los docentes a la hora de medir la evaluación de los resultados de aprendizaje.

Esta metodología sería aplicable para otras actividades con una componente social que utilicen sistemas de evaluación cualitativos.

Los objetivos específicos son:

- Buscar, identificar y relacionar en los diarios de campo, los valores éticos y sociales y las *soft skills* que desarrollan y experimentan los estudiantes que realizan la actividad de “Aprendizaje-Servicio en la Ingeniería” de la UPM.
- Establecer una relación directa entre los valores y las *soft skills*, permitiendo realizar una evaluación global de las experiencias de ApS.
- Comprobar si se cumplen los resultados de aprendizaje definidos en la guía de la actividad y basados en las

competencias generales y específicas de la UPM, estableciendo relaciones con las *soft skills* y los valores.

B. Metodología, técnicas y tecnología

Se ha utilizado el programa ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH 23 en su versión 23.1.2.0 que incluye una versión beta de OpenAI alimentada por el modelo GTP-4.

En primer lugar, es necesario preparar e importar los datos. Para ello, se han preparado diferentes documentos de texto en formato .txt: un archivo con todos los diarios de campo de ApS (115 experiencias – visión global), un archivo por cada uno de los cursos académicos de ApS (8 cursos en total – visión por periodos), un archivo con todos los diarios escritos por las mujeres (66 experiencias) y un archivo con todos los diarios escritos por los hombres (49 experiencias) para examinar posibles diferencias o patrones en función del género.

OPCIÓN MANUAL

A continuación, hay que crear un proyecto para almacenar y gestionar los datos y comenzar a codificar, es decir, asignar códigos a segmentos específicos del texto (citas) para identificar conceptos relevantes, en este caso las *soft skills* y los valores.

En la opción manual, es fundamental seleccionar los códigos e introducirlos en el sistema de forma ordenada. En este caso, como puede verse en la Figura 1, se han creado diferentes carpetas para categorizar los códigos, y cada uno de ellos lleva un comentario con su definición y un color asignado según el tipo.

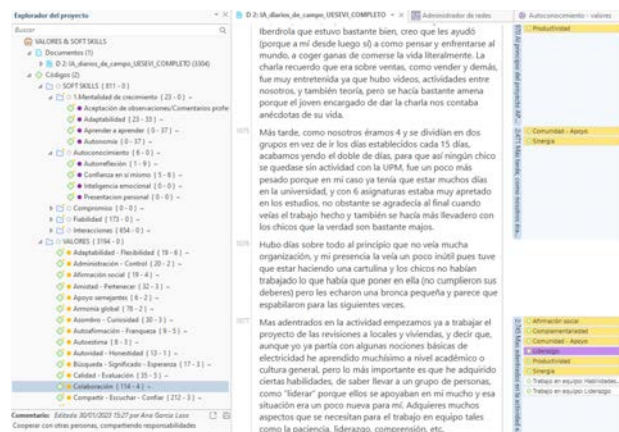


Figura 1

Códigos y codificación manual para el análisis de los diarios de campo. Elaboración propia con Atlas.ti 23

Para este trabajo, se han seleccionado las 20 *soft skills* del Catálogo Europeo de Referencias sobre *Soft Skills* actualizado en julio de 2021 y 88 valores. Existen diferentes instrumentos para su identificación como el cuestionario de valores de Schwartz, el inventario de valores de Rokeach y el Sistema de Valores de Hall-Tonna, entre otros, pero finalmente, se ha hecho una adaptación del trabajo de Elexpuru, 2005, basado en el sistema de Hall-Tonna, por ser un método más completo y adaptarse mejor a los contenidos de los diarios de campo.

Los números que aparecen al lado de cada código (Figura 1) son el enraizamiento (número de veces que se ha vinculado el código a una cita) y la densidad (número de veces que se ha vinculado con otros códigos). Los códigos se pueden relacionar

a través de redes. En este caso, se han creado redes para relacionar las *soft skills* con los valores. Estas redes también se gestionan a mano, sin embargo, nos estamos ayudando del ChatGPT-4 May24 Version para establecer las relaciones. En primer lugar, se introduce la definición de la *soft skill* que se quiere relacionar con los valores. A continuación, se van introduciendo en grupos reducidos valores y definiciones, y se pregunta si hay alguno de estos valores que esté relacionado directamente con la *soft skill* en cuestión, y que si puede justificar la respuesta. Por ejemplo, una respuesta que nos da el ChatGPT si preguntamos si existe relación entre “asombro/curiosidad” y “aprender a aprender” es la siguiente:

“El valor "asombro/curiosidad" está relacionado directamente con la *soft skill* "aprender a aprender", ya que fomenta el deseo de adquirir nuevos conocimientos y competencias a través de la exploración, la curiosidad y la búsqueda de respuestas”.



Figura 2

Ejemplo de red entre la *soft skill* “aprender a aprender” y los valores. Elaboración propia con Atlas.ti 23

Se ha utilizado el mismo método para establecer una primera relación entre los resultados de aprendizaje definidos en las guías y las *soft skills*.

OPCIÓN AUTOMÁTICA

En este caso no es necesario definir los códigos, sino que es el propio sistema el que define los más recurrentes y codifica los textos en función de ellos. Puede verse un ejemplo en la figura 3. El inconveniente de este método es que se genera una cantidad de códigos muy difícil de manejar, aunque como se observa en la figura 4, al principio de la codificación aparece una tabla con el top de códigos aplicados, así como con los mejores códigos recurrentes.

Esta tabla puede ser una primera aproximación a los resultados esperados, y permite adecuar el análisis en la dirección correcta. Actualmente el equipo de la UESEVI está comparando la codificación que se había comenzado a realizar de forma manual, con la codificación que proporciona la IA.

A continuación, la fase que quedaría en cualquiera de los dos casos, sería la de exploración y análisis, aprovechando las herramientas del software (Atlas.ti) que permite presentar los

resultados en diferentes formatos (hojas de cálculo, redes, tablas de co-ocurrencias, gráficas, nubes de palabra, etc.).



Figura 3

Códigos y codificación automática para el análisis de los diarios de campo. Elaboración propia con Atlas.ti 23

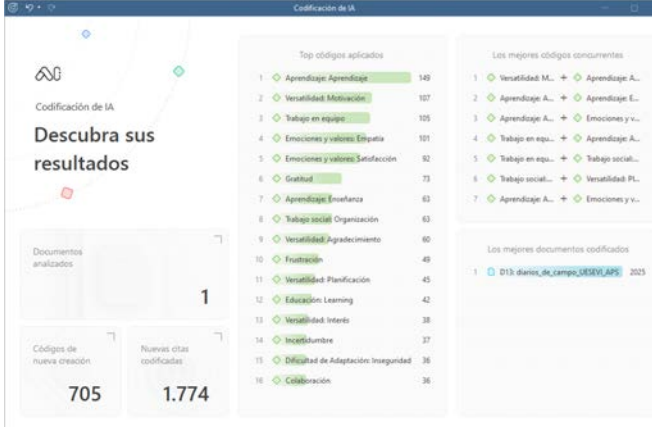


Figura 4

Top códigos aplicados y los mejores códigos recurrentes según la IA para las 115 experiencias de ApS. Elaboración propia con Atlas.ti 23

3. RESULTADOS

Teniendo en cuenta que el análisis de los diarios de campo aún está en proceso, no se pueden presentar resultados definitivos del mismo, sin embargo, sí se pueden compartir las primeras aproximaciones obtenidas hasta el momento.

Los resultados generales de aprendizaje que se intentan alcanzar, y que vienen recogidos en la guía de la actividad formativa “Aprendizaje-Servicio en la Ingeniería” están relacionados con la aplicación profesional de los conocimientos (CG1), el análisis crítico y la reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética (CG2), la comunicación efectiva hacia un público especializado como no especializado (CG3), y la habilidad de emprender y tomar decisiones (CG4).

Las competencias específicas que se pretenden abarcar son el trabajo en equipo (CE1), la comunicación oral y escrita (CE2), la organización y planificación (CE3) y el respeto medioambiental (CE4).

En la tabla 1 puede verse la relación entre las *soft skills* y los resultados de aprendizaje establecida a través del análisis en el

ChatGPT. Puesto que uno de los objetivos en curso es establecer relaciones entre las *soft skills* y los valores, una vez codificados estos conceptos en los diarios de campo, podremos evaluar si se han alcanzado y en qué medida, los resultados de aprendizaje.

Tabla 1

Relación entre soft skills y resultados de aprendizaje de la actividad "Aprendizaje-Servicio en la Ingeniería"

Soft Skills	CG1	CG2	CG3	CG4	CE1	CE2	CE3	CE4
Autorreflexión	x	x			x			
Confianza en sí mismo	x				x	x		
Inteligencia emocional		x			x			
Presentación personal			x			x		
Capacidad de anticipación			x				x	
Sentido de organización				x			x	
Sentido de responsabilidad								x
Toma de iniciativa				x				x
Conciencia en el trabajo	x				x			
Eficiencia	x						x	
Respeto de las normas		x						x
Sentido ético		x						x
Asertividad			x		x			
Comunicación			x			x		
Liderazgo				x			x	
Trabajo en equipo			x	x	x			
Aceptación de Observaciones	x		x		x			x
Adaptabilidad		x			x		x	x
Aprender a Aprender	x	x		x		x	x	
Autonomía			x	x		x		

OPCIÓN MANUAL

Esta fase está en proceso, pues se trata de un trabajo minucioso que requiere muchas revisiones. Sin embargo, podemos adelantar algunos de los valores que se están codificando con mayor enraizamiento: productividad, comunidad, sinergia, verdad, educación, compartir, misión, síntesis creadora, conocimiento, gestión, visión profética, innovación, tecnología, ética, colaboración, empatía y responsabilidad entre otros.

Tabla 2

Relación entre los códigos más recurrentes según la IA y los resultados de aprendizaje de la actividad "Aprendizaje-Servicio en la Ingeniería"

Códigos	CG1	CG2	CG3	CG4	CE1	CE2	CE3	CE4
Aprendizaje	x	x	x	x	x	x	x	x
Motivación		x	x	x	x	x	x	
Trabajo en equipo	x	x	x	x	x	x	x	
Empatía		x	x	x	x	x	x	
Satisfacción			x	x	x	x	x	
Gratitud					x	x	x	
Enseñanza	x	x	x	x	x	x	x	
Organización	x	x	x	x	x	x	x	
Agradecimiento			x	x				
Frustración				x				
Planificación	x	x		x	x	x	x	
Interés	x	x		x				
Incertidumbre		x		x				

Inseguridad	x			x				
Colaboración		x	x		x	x	x	x

OPCIÓN AUTOMÁTICA

Como se ha podido comprobar en la figura 4, el análisis de la IA para el documento que recoge todas las experiencias de ApS identifica los códigos más recurrentes. En la tabla 2 puede verse la relación -establecida una vez más a través del análisis en el ChatGPT- entre estos códigos (combinación de valores y *soft skills*) y los resultados de aprendizaje de la actividad.

Esta primera aproximación de resultados resulta muy positiva, pues comienza a deducirse que se han llevado a cabo los resultados de aprendizaje, y muestra el desarrollo de valores éticos y sociales fundamentales en la formación de los ingenieros.

4. CONCLUSIONES

Según los análisis preliminares de los resultados que se plantean en este trabajo, se deduce que la actividad "Aprendizaje-Servicio en la Ingeniería" permite a los estudiantes de la UPM alcanzar los resultados de aprendizaje a través del desarrollo de competencias técnicas, *soft skills* y valores.

La metodología que se ha utilizado para evaluar los diarios de campo, puede ser aplicable a otras actividades que utilicen este recurso o similares, como por ejemplo las entrevistas, que también son de carácter cualitativo. La combinación entre la interpretación personal y la IA permite que la evaluación se realice desde un punto de vista más imparcial y semiautomático, estableciendo relaciones y criterios generales que resultan interesantes para comprobar si los estudiantes han experimentado una transformación positiva tras su experiencia. Sin embargo, una limitación a tener en cuenta es que este sistema de IA requiere una muestra de tamaño considerable para su entrenamiento efectivo, lo que puede implicar un período prolongado de recopilación de datos.

La aplicación de esta metodología permite transformar información cualitativa en resultados semicuantitativos de una manera sistemática y replicable. Se trataría, por tanto, de un sistema flexible y versátil para evaluar el impacto de los proyectos de ApS.

REFERENCIAS

- Batlle, R. (2020). Aprendizaje-servicio. Compromiso social en acción. Madrid: Santillana.
- Campo, L. (2014). Aprendizaje servicio y educación superior. Una rúbrica para evaluar la calidad de proyectos [Tesis doctoral]. Barcelona: Departamento de Teoría e Historia de la Educación, Universidad de Barcelona.
- Catálogo Europeo de Referencias sobre *Soft Skills*. (2021). Recuperado el 19 de junio de 2023 de <http://www.softskills-project.eu/es/materials/catalogue/>
- Elexpuru, I. (2005). Mapa y Definiciones de los Valores Hall-Tonna. Universidad de Deusto. Instituto de Ciencias de la Educación.
- Ruiz-Corbella, M., & García-Gutiérrez, J. (2019). Aprendizaje-Servicio: los retos de la evaluación (Vol. 155). Narcea Ediciones.

Taller de preparación de problemas por estudiantes: planteamiento, solución y evaluación aplicado a la materia de transmisión de calor

Student-Written Problems: approach, solution and evaluation applied on heat transfer subject

José Antonio Calles Martín, Rosalía Rodríguez Escudero
joseantonio.calles@urjc.es, rosalia.rodriguez@urjc.es

Departamento de Tecnología Química,
Energética y Mecánica. ESCET.
Universidad Rey Juan Carlos,
Madrid, España

Resumen-En este trabajo se muestran los resultados obtenidos al aplicar metodologías activas basadas en la participación dinámica del alumno para mejorar su implicación en el proceso de aprendizaje. En concreto se planteó una actividad de aprendizaje basado en problemas, trabajando en equipos de forma cooperativa/colaborativa y haciendo que se evaluaran entre pares. Los alumnos tienen que plantear problemas originales, resolver los problemas propuestos por otros grupos y finalmente evaluar tanto los problemas propuestos, como la solución realizada por otros grupos. A partir de los resultados académicos obtenidos y de la opinión de los alumnos de la encuesta de satisfacción realizada se puede afirmar que se consiguió aumentar la motivación y las calificaciones de los alumnos.

Palabras clave: *Diseño/solución/evaluación de problemas, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo/colaborativo, evaluación por pares, transmisión de calor.*

Abstract- This work presents the results obtained when using student-centered active methodologies to enhance their motivation and involvement in the learning process. Thus, an activity of problem-based learning was implemented, where students worked collaboratively in teams and evaluated each other's work. Students were required to propose original problems of Heat Transfer, solve the problems presented by other groups, and evaluate both the proposed problems and the solutions provided by other groups. The academic results obtained, and the satisfaction survey carried out to the students indicate that motivation and academic performance were improved.

Keywords: *problem design/solving/assessment, problem-based learning, cooperative/collaborative learning, peer evaluation, heat transfer.*

1. INTRODUCCIÓN

Un problema importante en la docencia de grados en el ámbito de la ingeniería es la baja implicación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Las razones son diversas, pero principalmente se debe a la falta de motivación de los alumnos, lo que conduce a que tengan un rol pasivo en su aprendizaje. En el caso particular de materias instrumentales y transversales, como Transmisión de Calor, los contenidos no son especialmente difíciles de asimilar. Sin embargo, estas materias requieren el desarrollo de la capacidad de los alumnos para

aplicar los contenidos teóricos a la resolución de problemas reales y complejos. El número y tipo de problemas es muy variado, no existiendo problemas “tipo” que ellos puedan aprender a resolver de forma automática. Por ello, los alumnos ven esta tarea tediosa y se desmotivan.

Para intentar resolver esta situación se propone introducir nuevas metodologías que animen a los alumnos a involucrarse en el proceso de aprendizaje. En este sentido se pretende reemplazar, al menos parcialmente, el enfoque tradicional y utilizar técnicas activas dirigidas al alumno, de forma que asuma el papel principal en el proceso de aprendizaje. Algunas de estas metodologías son: el aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo y colaborativo (Ballesteros et al., 2019, Loyens et al., 2023, Møgelvang et al., 2023).

La utilización de ejercicios propuestos en libros de texto ayuda a los estudiantes a desarrollar su habilidad para resolver problemas. Sin embargo, recientemente han aparecido manuales de solución en línea de problemas, que simplifica a los alumnos su solución e impide que desarrollen las destrezas buscadas. Por ello, se consideró más interesante que sean los propios alumnos los que propongan y resuelvan los problemas entre ellos (Asogwa, et al. 2023). El aprendizaje cooperativo se usa habitualmente como parte de las metodologías basadas en problemas, haciendo que los alumnos trabajen en grupos en lugar de individualmente, en la consecución de una actividad común, el planteamiento y/o solución de un problema (Turan et al., 2012). El aprendizaje colaborativo es parecido, pero tiene algunas diferencias puesto que los alumnos pueden trabajar de forma independiente y combinar sus aportaciones, mientras que en el cooperativo fomenta el intercambio activo de ideas. Esta forma de trabajar redundante en un menor sentimiento de frustración de los miembros del grupo cuando el trabajo no sale como lo esperado, fomenta la autoestima, promueve la diversidad, potencia el pensamiento crítico y otras destrezas de alto nivel (Yang, 2023).

Adicionalmente se usará también la evaluación por pares. Esta técnica combinada con el aprendizaje colaborativo es una de las opciones que más motiva la participación de los alumnos. Además, la evaluación por pares aplicada a la resolución de problemas contribuye a mejorar las destrezas cognitivas y

emocionales, solicitando a los alumnos que realicen evaluaciones de tareas y del trabajo realizado por otros (Kweon et al. 2023).

Por todo ello, en el presente trabajo se decidió utilizar una actividad basada en la resolución de problemas, trabajando de forma colaborativa en grupos de alumnos e introduciendo la evaluación entre pares para aumentar la motivación, implicación y el nivel de destrezas adquirido.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El objetivo de la actividad consiste en facilitar que los alumnos mejoren sus destrezas y el aprendizaje de solución de problemas en la materia de Transmisión de Calor motivándoles a que se impliquen en proceso de aprendizaje planteando, resolviendo y evaluando problemas elaborados por ellos mismos. La actividad se realizó en la asignatura: "Ingeniería Energética y Transmisión de Calor" de 6 ECTS impartida en el primer semestre del tercer curso del grado de Ingeniería Química. El taller se planteó como actividad voluntaria, se realizó en grupos y fue evaluada y tomada en cuenta en la calificación final de la asignatura, con un 20% de ponderación en la calificación final. Se organizaron 12 grupos de 4 alumnos y no se asignó ningún rol particular a cada integrante del grupo.

La actividad consistió en un taller en el que los alumnos deberán: i) proponer un enunciado de un problema original de un tema de la asignatura elegido por ellos mismos, ii) resolver un problema propuesto por otro grupo y iii) evaluar tanto el enunciado realizado por dicho grupo como la solución del problema propuesto por ellos mismos. El taller tiene cinco fases tal y como se esquematiza en la Figura 1:

1. Fase I: Propuesta de un problema. Todos los grupos participantes propondrán un problema original de algún tema de la asignatura según un modelo (M1). El problema debe tener solución única, estar correctamente especificado, aportar todos los datos necesarios, así como la información que permita abordar su solución y debe estar adecuado al nivel de profundidad impartido en clase.

2. Fase II: Solución de un problema. cada grupo tendrá que resolver un problema planteado por otro grupo siguiendo el modelo (M2). La solución deberá incluir los esquemas necesarios para su solución, las hipótesis y simplificaciones, si fuera el caso, utilizadas para su solución, el detalle de los cálculos realizados y los resultados, conclusiones y análisis que se pidan de forma explícita en el enunciado.

3. Fase III: Evaluación de propuestas y soluciones. Cada grupo realizará dos evaluaciones, sobre:

- la propuesta del problema que se le asigne para resolver utilizando una rúbrica (R1) en la que se evaluará la originalidad, adecuación a los contenidos impartidos, la claridad del enunciado y la complejidad del problema.
- la solución que otro grupo haya realizado del problema propuesto por su grupo siguiendo una rúbrica (R2) en la que se valorará el análisis realizado, la solución detallada y la corrección de los resultados y conclusiones obtenidos.

Las rúbricas contendrán dos partes: una con preguntas concretas, con respuestas cerradas a elegir entre varias opciones y otra, con formato libre para hacer observaciones donde se incluirán comentarios con retroalimentación positiva y sugerencias de mejora. En el caso de los problemas propuestos,

para que el grupo proponente pueda modificar el enunciado si lo considera oportuno. En el caso de la solución realizada, para que comprueben si su resolución fue correcta. Las evaluaciones serán anónimas y se comunicarán a los grupos evaluados.

4. Fase IV: Entrega final del enunciado propuesto con la solución detallada. Los grupos que hayan realizado la propuesta inicial de problema entregarán las versiones definitivas de los mismos, usando un modelo (M3). En esta versión final, se incluirán las modificaciones realizadas, si fuera el caso, o la versión original, pero incluyendo la solución correcta y completa del problema.

5. Fase V: Evaluación de la propuesta final. Finalmente, una vez recibidas todas las propuestas definitivas con la correspondiente solución, todos los grupos valorarán todas las propuestas siguiendo una rúbrica (R3) que englobará tanto el enunciado como la solución presentada. La calificación media otorgada a cada grupo por parte del resto de grupos será tomada en cuenta para hacer la evaluación del taller.

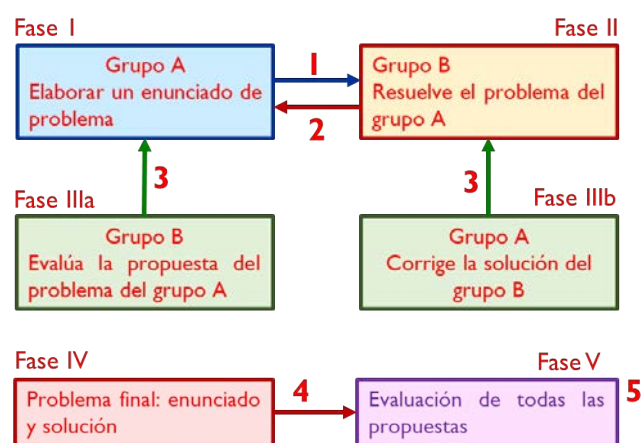


Figura 1

Fases del taller de problemas

El taller se realizó al final del semestre entre noviembre y diciembre (Figura 2) estableciendo periodos fijos para completar cada una de las fases.

	L	M	X	J	V	S	D
Fase I	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
Fase II	28	29	30	1	2	3	4
Fase III	5	6	7	8	9	10	11
Fase IV	12	13	14	15	16	17	18
Fase V	19	20	21	22			

Figura 2

Temporalización de las fases del taller

Los enunciados, soluciones y las rúbricas utilizadas se hicieron utilizando modelos normalizados iguales para todos los alumnos. Todos los problemas fueron finalmente puestos a disposición de la clase a través del aula virtual a modo de colección de problemas. La evaluación de la actividad se tuvo en cuenta en un 20% de la calificación final de la asignatura. Esta calificación se hizo valorando dos aspectos:

- Propuesta de problema: La propuesta final, con el enunciado y la solución, realizada por cada grupo será calificada tanto por los profesores de la asignatura como por el resto de los grupos (Fase V). Se utilizará una rúbrica común (R3) y la calificación se ponderará en un 80% de los docentes y un 20% del valor de la media de los alumnos.
- Evaluación de la propuesta. La evaluación realizada por los estudiantes será a su vez evaluada por los profesores para comprobar que se ha realizado de forma acorde a lo especificado en la rúbrica, penalizando calificaciones excesivamente altas y/o bajas.

3. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados académicos obtenidos en el curso en el que se realizó el taller, 2022/23, diferenciados por los alumnos que participaron y los que no en el taller. Se incluyen también los resultados del curso académico anterior en el que no se utilizó esta actividad.

Tabla 1

Resultados académicos

	22/23		21/22	
	Taller	Resto	Total	Total
Nº alumnos	49	29	78	69
% presentados	77,6	62,1	71,8	50,7
Media problemas	4,8	4	4,5	2,6

Aunque la actividad era de carácter voluntaria participaron 49 alumnos de un total de 78 (63%). El porcentaje de alumnos presentados a la convocatoria ordinaria de los alumnos que hicieron el taller (77,6%) fue ligeramente superior al del resto (62,1%). Este resultado podría ser debido a que participan los alumnos más motivados o porque la realización de la actividad les motivó. Según se comentará posteriormente por los resultados de una encuesta realizada a los alumnos, pensamos que la segunda opción es la correcta. Respecto a los resultados obtenidos, la nota media que obtuvieron los alumnos en el apartado de problemas fue también superior para los alumnos que realizaron el taller: 4,8 vs 4. Comparando los resultados obtenidos con el curso anterior, también se observa que el nivel de presentados ha mejorado (71,8 % vs 50,7%) y la nota media en la parte de problemas también (4,8 vs 2,6). Estos resultados permiten concluir que la actividad ha contribuido a mejorar la consecución de la habilidad de resolución de problemas.

En la Figura 3 se muestra la distribución de calificaciones. Puede observarse que la distribución de notas de los alumnos que no realizaron el taller es bimodal en torno a valores entre 1-3 y 5-6. Parece que en este grupo de alumnos hay dos subgrupos, el de los alumnos que claramente no han conseguido adquirir la competencia deseada y los que sí. Sin embargo, en el grupo de alumnos que realizaron el taller la distribución de notas es más homogénea y continua, cubriendo un intervalo más amplio de calificaciones.

Tras finalizar la actividad se recopiló la opinión de los alumnos mediante la realización de una encuesta en una plataforma virtual universitaria. El número de respuestas recogidas fue de 20, lo que supone un 40% de los alumnos que participaron. Por tanto, se puede asegurar que los datos

promedio representan a toda la comunidad estudiantil que participó de la actividad.

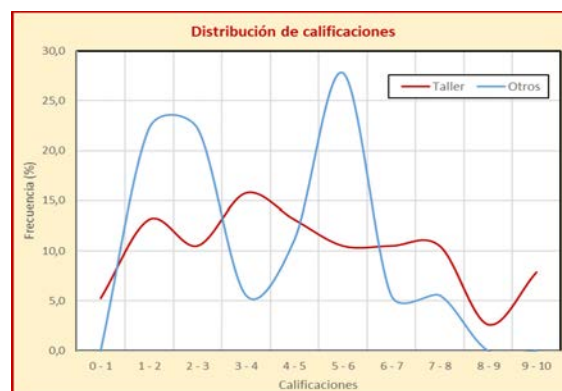


Figura 3

Distribución de calificaciones de los estudiantes según grupo

En la Figura 4 se muestran las respuestas a las preguntas realizadas sobre la valoración de la actividad realizada. Como puede observarse la valoración de los alumnos de la actividad es muy positiva, manifestando mayoritariamente que les ha ayudado y motivado en la preparación de la asignatura y que piensan que les ayudará a conseguir buenos resultados. La calificación media de la actividad fue de 4 sobre 5, lo cual se considera muy positivo.

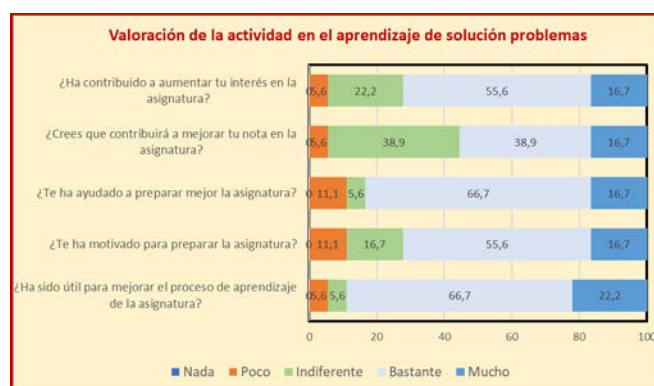


Figura 4

Valoración de la actividad por los estudiantes

En la Figura 5 se muestran los resultados a varias preguntas relacionadas con el proceso de evaluación del taller. En relación con el proceso de evaluación por pares (Figura 5A y B) los alumnos manifiestan que se sienten cómodos tanto evaluando como siendo evaluados a y por sus compañeros. Consideramos que este proceso de evaluación entre iguales es muy beneficioso desde el punto de vista de mejorar sus capacidades de análisis y crítica, a la vez que les ayuda en el proceso de aprendizaje de resolución de problemas.

En segundo lugar, los alumnos mayoritariamente (69%) consideran positivo que la evaluación de sus compañeros sea tenida en cuenta en la calificación del taller (Figura 5C) aunque varía el porcentaje utilizado para promediar con la calificación de los profesores (39%, en un 20%; 30%, menor del 20%). Finalmente, los alumnos valoran de positivamente (94 %) que se tenga en cuenta la calificación obtenida en el taller en el global de la asignatura, siendo mayoritaria (72%) la opción de ponderar en un 20%, seguido por un 22%, repartido de forma igualitaria a que mayor y menor de dicho valor.

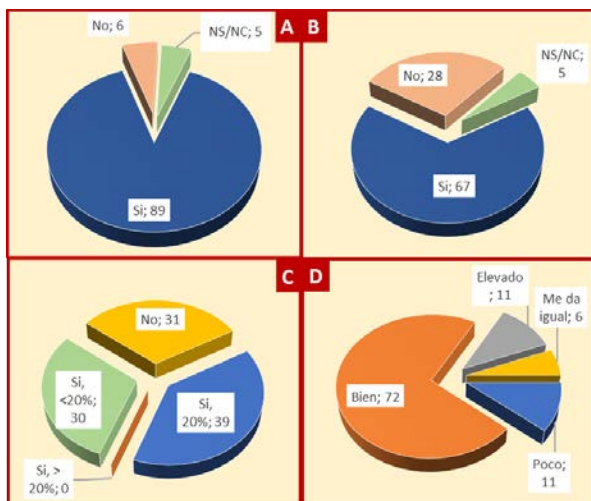


Figura 5

Valoración de la evaluación por los estudiantes

A: ¿Te has sentido cómodo evaluando a otros compañeros?; B: ¿Te has sentido cómodo siendo evaluado por otros compañeros?; C: ¿Crees que la evaluación de tus compañeros debería tenerse en cuenta en la calificación del taller? D: ¿Te ha parecido bien el incentivo de valoración (20%) en la evaluación final?

Finalmente, en la Figura 6 se muestran las valoraciones de los alumnos al proceso de trabajar en grupo en el taller. Como puede observarse manifiestan sentirse bastante (38,9%) y muy cómodos (16,7%) trabajando en grupo, a un 27,8% les resulta indiferente y un 16,7% nada o poco cómodos. Por tanto, se puede asegurar que esta actividad ha fomentado el trabajo en equipo consiguiéndose buena colaboración entre los alumnos.

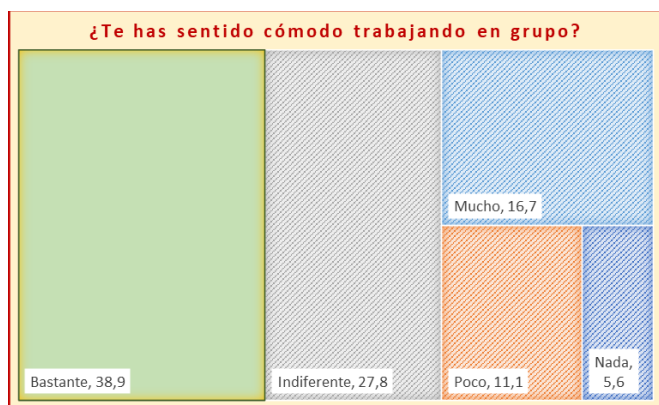


Figura 6

Valoración del trabajo en grupo por los alumnos.

4. CONCLUSIONES

Los resultados académicos obtenidos y la percepción de los alumnos permiten establecer como principal conclusión de la actividad realizada que el proceso de elaboración de propuestas de problemas originales y su resolución por parte de los alumnos contribuye a mejorar el aprendizaje de los alumnos en la resolución de problemas. La evaluación y crítica adicional entre ellos de la propuesta y resolución de problemas es bien percibida y aceptada por los alumnos y contribuye al desarrollo de la competencia de análisis y crítica constructiva. Los

alumnos manifiestan su aceptación tanto a que la evaluación de esta actividad en su conjunto se use en la calificación global, y que la aportación de las evaluaciones de los alumnos sea tenida en cuenta parcialmente. La realización de la actividad de forma de equipos ha sido bien percibida por la mayoría de los alumnos consiguiendo una cooperación y colaboración positiva en el proceso de aprendizaje.

Por todo ello, se puede concluir que el uso de una metodología de aprendizaje de solución de problemas mediante la preparación de propuestas, solución y evaluación de las mismas por los alumnos es muy positivo, tanto desde el punto de vista motivador como de consecución de las destrezas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Rey Juan Carlos la aprobación del Grupo de Innovación: “Fomento del trabajo en grupo en las modalidades presencial y remoto, mediante técnicas de gamificación, aula invertida y aprendizaje colaborativo”.

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. *Journal of Chemical 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>.
- 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>.
- Møgelvang, A., Vandvik, V., Ellingsen, S. Trømme, C.B., Cotner, S. (2023). Cooperative learning goes online: teaching and learning intervention in a digital environment impacts psychosocial outcomes in biology students. *International Journal of Education Research*, 117, 102114. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102114>.
- 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>.

Teaching Advanced Economics using a Flipped Classroom approach

Docencia en Economía Avanzada con el método del Aula Invertida

Gemma Abio¹, Manuela Alcañiz², Marta Gómez¹, Ció Patxot¹, Gloria Rubert¹, Mònica Serrano¹, Alexandrina Stoyanova¹

abio@ub.edu, malcaniz@ub.edu, marta.gomezpuig@ub.edu, cio.patxot@ub.edu, gloriarubert@ub.edu, monica.serrano@ub.edu, alexandrina.stoyanova@ub.edu

¹Departamento de Economía

Universidad de Barcelona
Barcelona, España

²Departamento de Econometría, Estadística y

Economía Aplicada
Universidad de Barcelona
Barcelona, España

Abstract- This paper analyzes the impact on academic achievement of implementing a flipped classroom methodology in an undergraduate advanced course of Economics. The performance on the midterm exam of two sections with partially flipped lectures is compared to a control group following traditional lecturing. The results reveal a negative effect of the flipped classroom design, suggesting that the effectiveness of this active learning methodology in advanced courses may be different compared to introductory courses. The size of this effect depends on the extension of the flipped classroom format, being less important when the course is flipped to a higher extent. We also find that women perform better, both the students' GPA and their grade goal for the course are positively associated with the midterm grade, while working has a negative effect on academic performance. Further work is needed to reach more robust conclusions.

Keywords: *flipped classroom; higher education; teaching; active learning.*

Resumen- En este trabajo se analiza el impacto de la metodología del aula invertida sobre el rendimiento académico de los estudiantes de un curso avanzado del grado en Economía. Se comparan los resultados del examen parcial en dos grupos donde se ha aplicado este método con los de un grupo de control que ha seguido una metodología tradicional basada en clases magistrales. Encontramos que hay un efecto negativo del aula invertida sobre la nota del parcial, cosa que sugiere que la efectividad de este método puede ser distinta en cursos de nivel avanzado. Sin embargo, cuanto más extensa es la parte de aula invertida en el curso, menor es el efecto negativo sobre el rendimiento académico. Ser mujer, tener un mejor expediente académico y una mayor nota objetivo del curso están asociados a una mayor nota, mientras que ocurre lo contrario si se compaginan los estudios con un trabajo.

Palabras clave: *aula invertida; educación superior; enseñanza; aprendizaje activo.*

1. INTRODUCTION

Teaching methods in higher education need to adapt to the challenges the societies are currently facing. These include, among others, the new generations of students who are less prone to engage in the traditional chalk and talk lectures (where they are just passive learners) and the rapid emergence and increased use of technology-enhanced learning resources. To improve student class attendance, increase their motivation and

promote their active participation (prerequisites for academic success) the teaching strategies need to shift the focus from the instructor (knowledge transmission) to the learners (knowledge construction).

Among the different active learning methodologies that have emerged to adapt to the new circumstances of more technologically sophisticated students, the Flipped Classroom (FC) format has gained much popularity in practically all fields of education in the last two decades. With this approach, the main part of content delivery is moved outside the classroom and left to autonomous learning (often using online resources), while several collaborative and team-based activities are used to promote students' engagement inside the classroom.

Published research on FC experiences in economics provide mixed results. Some report improvements in students' academic achievement when active learning is adopted (Balaban et al., 2016; Caviglia-Harris, 2016; Singh, 2020), which is in line with results found in other areas of education. However, there are also studies that find either a negative or no effect of flipping the classroom on performance (Joyce et al., 2015; Mikek, 2023).

Moreover, in the field of economics, the majority of studies have been done in introductory courses, while a few describe experiences in intermediate courses. To our knowledge, there is no evidence of the effects of flipping the classroom in advanced economics courses.

This paper aims to assess the use of FC methodologies in an advanced Macroeconomics course taught at undergraduate level in a large public university. Poor class attendance and low academic results when using the traditional lecture format motivated the change in the teaching method. In addition, this active learning format has been previously successfully applied in few sections of students retaking a course of principles of economics or intermediate microeconomics at the same university. Contrary to what was found by Abio et al. (2019), our main result suggests that flipping the classroom in an advanced course does not translate into better academic performance (i.e., higher grades).

Our work is similar to Lombardini et al. (2018), who compare a partially and a fully-flipped classroom to a non-

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

flipped format (in a principles of microeconomics course). Focusing on the final exam, they find a positive effect on learning outcomes only for the partial flip, while there is no statistically significant difference between the full flip and the non-flipped course.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

A. Course design

Macroeconomics IV is scheduled in the last semester of the bachelor degree in Economics (4th year, 2nd semester). It is the last compulsory subject of the degree and it requires a solid background of mathematics and intermediate economics.

The teaching strategy generally used in this (and most) compulsory courses at the University of Barcelona was the traditional (non-flipped) lecture format. However, following this method was related to poor class attendance and low academic performance. The introduction of a continuous evaluation (CE), consisting of a midterm exam accounting for 25% of the final grade; completion of other learning activities during the course (weighted 20% of the final grade) and a final exam representing 55% of the final grade, was not enough to improve course participation and academic performance. In fact, the significant weight of the final exam and the possibility to opt out of the continuous assessment usually resulted in lower participation (less than half of the students) in the CE.

In spring 2022 and 2023, a FC methodology was developed and applied in two sections of Macroeconomics IV. The aim was to improve students' engagement in the CE and enhance academic outcomes. The standard FC method was adapted for this advanced course by introducing an initial master class in which the basic model of each topic was explained by the lecturer using the blackboard. After that lecture, students were asked to read and study part of a textbook as preparatory work prior to the next face-to-face session. That session would start with a short multiple-choice quiz designed to assess the comprehension of the proposed reading and to encourage students' preparation. During the rest of the session, students were grouped in teams of 3 or 4 and had to solve a problem set. To do that, they were allowed to use a one-page summary of their notes that they were encouraged to have prepared prior to the session. They could also ask questions to the instructor, who supervised and guided, if required, the team work. Each team had to hand in the answers at the end of the class. In the following session, the problem set solution was discussed and the instructor clarified any remaining doubts and introduced the next topic with a short lecture.

The FC format was introduced in the first part of the course with a different extension in 2022 and 2023. In Spring 2002, it lasted for around one third of the semester. Assessment of the CE for this part of the course included both quizzes and the team work, which together accounted for 10% of the final grade, and another 5% came from two exercises that had to be solved online at home. In 2023, the FC part was extended to half of the semester, and the corresponding CE activities (quizzes and team work) represented 20% of the final grade. In both academic years, there was a midterm exam (in the middle of the semester) accounting for 30% of the final grade.

In the second part of the semester, the instructor switched to the traditional lecture method and delivered master classes, including practical sessions where problem sets were solved on

the blackboard. At the end of the semester students had to sit for a final exam, which differed for those following CE and those choosing unique evaluation (a final exam representing 100% of the course final grade).

B. Data

The total number of students enrolled in the two sections of Macroeconomics IV where the FC methodology was implemented was 137 and 113 in 2022 and 2023, respectively. For 2023, our analysis includes as a control group data on another section of Macroeconomics IV where the FC method was not applied, with 92 students enrolled. The CE activities in this group differed from those used in the section that followed a more active learning method. They consisted of two individual online tasks that could be solved at home. The weight of these tasks in the final course grade was 20%, i.e., the same as the weight of the quizzes and team work in the other two sections.

At the time of writing this paper, the 2023 Macroeconomics IV final exam has not taken place yet, so we cannot compare the academic results for the whole course with respect to the previous year. However, we have data on the midterm exams for all the courses. Midterms are important as they allow to develop understanding of half of the material covered in the course, which makes it easier to succeed in the class and increases the chances of better performance in the final exam. Midterms also help to establish good study habits, that are undoubtedly relevant for successfully passing the course. There is evidence that midterm grades are highly correlated to final grades and are good predictors of overall course performance (Jensen et al., 2014). Thus, in this paper, we focus on performance on midterms to assess the impact of the extension of FC on academic achievement.

We collected data on demographic, academic and socio-economic characteristics of the students through two online surveys. These surveys contained several questions about different aspects of the two methodologies and about the students' perception of the FC method. All enrolled students were invited to participate in the first survey, which took place at the time of the change in the methodology (from FC to traditional lecture format) and the second one at the end of the teaching period. Those who answered both surveys were awarded 0.5 points of the final grade as extra credit to encourage their participation. The number of students who took the survey was 63 in 2022 and 118 in 2023, of which 43 were enrolled in the control group.

C. Statistical methods

We used linear regression analysis to estimate the effect of the teaching methodology on academic achievement (measured by the midterm exam grade). The model was specified using the following expression:

$$MIDGRADE_i = \beta_0 + \beta_1 PFC_i + \beta_2 EFC_i + \gamma' D_i + u_i,$$

where PFC_i and EFC_i are two dummy variables equal to 1 if the student was enrolled in the partially flipped classroom course in Spring 2022 and in the extended flipped classroom course in Spring 2023, respectively. D_i is a vector of demographic and academic covariates including gender, age, the GPA in the student's academic records at the time of the survey, the grade goal that the student had at the beginning of the course ranging from 5 (minimum pass grade) to 10 (honours), and the student's

labour status situation (not working, working more than 20 hours/week, working less than 20 hours/week, working occasionally).

All the statistical analyses are done with Stata 17.

3. RESULTS

Table 1 contains a summary of students' characteristics in each of the three sections that followed different teaching methodologies. A chi-squared test showed no statistically significant differences by gender ($\chi^2(2) = 2.71, p = 0.258$) between the three groups. The Kruskal-Wallis test revealed that the students' subsamples significantly differed by age distribution ($KW = 15.80, p = 0.000$). That is due to the higher age of students enrolled in the control group (based on results from post-hoc Wilcox tests for each pair of sections, not shown here). Regarding average (GPA) and desired (Grade goal) performance, the GPA was the same across the three groups ($KW = 1.55, p = 0.460$), while the students enrolled in each group reported significantly different goals in terms of the course grade ($KW = 10.37, p = 0.006$). Again, the dissimilarities are mainly driven by the control group (pairwise Wilcox test results, not shown here). Finally, the work-study patterns depict singularities across groups ($\chi^2(2) = 39.84, p = 0.000$). One third of those enrolled in sections that applied FC do not work compared to only 6.9% of those in the control group. On the contrary, 80% of the students following the traditional format work more than 20 hours per week or are employed full-time, while the share of intensively working students in the other two sections is around 28%.

Table 1. Students' characteristics in the three sections.

	2022 Partial FC	2023 Extended FC	2023 Lecture format	p- value
N	63	75	43	
Females	33.3%	25.3%	39.5%	0.258
Age (mean)	22.8	22.9	24.9	0.000
GPA	6.5	6.6	6.4	0.460
Grade goal (mean)	7.8	7.4	6.8	0.006
Work status				
Not working	31.8%	30.7%	6.9%	
Working >20h/week	28.2	28.0	79.1	0.000
Working <20h/week	20.6	30.7	4.7	
Working occasionally	19.1	10.7	9.3	

The estimation results from the model outlined in section 2.C are shown in Table 2. Our results reveal a negative impact of the use of FC on academic performance, although the effect is not monotonic. The adverse impact seems to be higher when FC is partially applied (Spring 2022), which lowers the grade

by 1.8 percentage points, than when the use of FC is extended (Spring 2023), which reduces the grade by 1.4 percentage points.

Regarding the rest of the covariates, women perform significantly better on the midterm than men. Age exerts a negative impact on the midterm grade; however, the result is not statistically significant. As expected, students with higher GPAs obtain better results on the Macroeconomics IV exams. Ambitious and hard-working students, as captured by the grade goal variable, also perform significantly better on the midterm. Lastly, working while studying hampers academic achievement. The more intensively a student works, the larger the negative impact on the midterm grade.

Table 2. OLS estimation of the impact of flipped classroom on academic performance on the midterm exam (all three groups).

Covariates	Coef.	Std. Error	p-value
Partial FC	-1.7683***	0.3915	0.000
Extended FC	-1.4217***	0.3793	0.000
Female	0.6900**	0.2752	0.013
Age	-0.0289	0.0575	0.616
GPA	1.4944***	0.2135	0.000
Grade goal	0.5074***	0.1055	0.000
Work status			
Working >20h/week	-0.9118***	0.3455	0.009
Working <20h/week	-0.9284**	0.3769	0.015
Working occasionally	-0.8006*	0.4347	0.067
Number of observations		181	
R-squared		0.4778	

Note: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

4. CONCLUSIONS

The present research contributes to the existing literature assessing the impact of flipping the classroom on academic achievement, which finds mixed results. To our knowledge, this is the first study to analyze the impact of two different designs of the FC methodology on academic performance in an advanced Macroeconomics course. Using data from a large public Spanish university, we find that flipping the classroom adversely affects midterm grades, when controlling for a set of relevant covariates. Nevertheless, the negative effect is relatively small. Our result is in line with previous studies (Joyce et al., 2015; Mikek, 2023). Moreover, the intensity of the use of FC plays a role; the more extended the use of the active learning methodology is, the lower the decrease in terms of grade.

The finding that the degree to which the course is flipped makes a difference in the results is consistent with empirical evidence showing that there is a negative adjustment period associated with the flipped classroom format and suggesting

that gains in learning outcomes become evident and larger after this period (Wozny et al., 2018).

We observe that students' effort is an important determinant of academic achievement. Those who continuously perform better (higher GPAs) and are also more ambitious (higher grade goal) tend to benefit more from the active learning environment. This result is similar to Wozny et al. (2018), but contrasts with Lombardini et al. (2018), who obtain better achievement for weaker students.

In the last year of the degree, many students combine work and studies. We find that working negatively affects performance, which may be explained by that fact that working impedes regular attendance. Although we have not been able to include class absenteeism in our regressions due to the lack of data, the lecturers that implemented the partial FC methodology reported the perception of a significant increase in the number of students attending the sessions when the classroom was flipped. Previous research has shown that attendance is highly correlated with academic success (Credé et al., 2010). Attending class sessions provides students not only with access to content-oriented information, but also to resources and social interactions that can positively impact knowledge and academic results.

This last finding may be interpreted from a different perspective also. Working, and the associated absenteeism and lower grades, may increase social inequality among students. Most students who work while enrolled in a full-time programme do so as they need the work to be able to pay for their studies. In these cases, introducing active learning methodologies requiring regular attendance may punish disadvantaged students more and thus, increase inequalities.

Lastly, we should note that our results are preliminary, as they are based on the performance on the midterm exam. Extending them to the final exam will allow us to provide more robust conclusions on the impact of flipping the classroom on academic achievement. In addition, further research is needed to assess other potential benefits of the FC methodology such as increased attendance, class participation, exam show-up rates, as well as students' motivation and perceptions of the learning process.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge financial support from the *Convocatòria d'Ajuts a la Recerca en Docència Universitària de l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat de Barcelona* under the project REDICE22-3244.

REFERENCES

- Abio, G., Alcañiz, M., Gómez-Puig, M., Rubert, G., Serrano, M., Stoyanova, A., & Vilalta-Buffi, M. (2019). Retaking a course in economics: Innovative teaching strategies to improve academic performance in groups of low-performing students. *Innovations in Education and Teaching International*, 56(2), 206–216. <https://doi.org/10.1080/14703297.2017.1389289>.
- Balaban, R. A., Gilleskie, D. B., & Tran, U. (2016). A quantitative evaluation of the flipped classroom in a large lecture principles of economics course. *The Journal of Economics Education*, 47(4), 269–287. <https://doi.org/10.1080/00220485.2016.1213679>.
- Caviglia-Harris, J. (2016). Flipping the undergraduate economics classroom: Using online videos to enhance teaching and learning. *Southern Economic Journal*, 83(1), 321–331. <https://doi.org/10.1002/soej.12128>.
- Credé, M., Roch, S. G., & Kieszczynka, U. M. (2010). Class attendance in college: A meta-analytic review of the relationship of class attendance with grades and student characteristics. *Review of Educational Research*, 80(2), 272–295. <https://doi.org/10.3102/0034654310362998>.
- Jensen, P. A., & Barron, J. N. (2014). Midterm and first-exam grades predict final grades in biology courses. *Journal of College Science Teaching*, 44(2), 82–89. <https://www.jstor.org/stable/43631961>.
- Joyce, T., Crockett, S., Jaeger, D. A., Altindag, O., & O'Connell, S. D. (2015). Does classroom time matter? *Economics of Education Review*, 46, 64–77. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2015.02.007>.
- Lombardini, C., Lakkala, M., & Muukkonen, H. (2018). The impact of the flipped classroom in a principles of microeconomics course: evidence from a quasiexperiment with two flipped classroom designs. *International Review of Economics Education*, 29, 14–28. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2018.01.003>.
- Mikek, P. (2023). A flipped classroom experiment in Growth Theory. *Eastern Economic Journal*, 49, 433–456. <https://doi.org/10.1057/s41302-023-00252-3>.
- Singh, N. (2020). A little flip goes a long way—The impact of a flipped classroom design on student performance and engagement in a first-year undergraduate economics classroom. *Education Sciences*, 10(11), 319. <https://doi.org/10.3390/educsci10110319>.
- Wozny, N., Balsler, C., & Ives, D. (2018). Evaluating the flipped classroom: A randomized controlled trial. *The Journal of Economic Education*, 49(2), 115–129. <https://doi.org/10.1080/00220485.2018.1438860>.

Escape room inverso como metodología motivadora en la enseñanza de transmisión de calor

Inverse escape room as a motivating methodology in the teaching of heat transfer subject

Rosalía Rodríguez Escudero, Juan José Espada Sanjurjo, José Antonio Calles Martín, Carmen Martos Sánchez, Ángel Peral Yuste, María Orfila del Hoyo
rosalia.rodriguez@urjc.es, juanjose.espada@urjc.es, joseantonio.calles@urjc.es, carmen.martos@urjc.es, angel.peral@urjc.es, maria.orfila@urjc.es

Departamento de Tecnología Química,
Energética y Mecánica. ESCET.
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Resumen-Las metodologías de gamificación, entre las que cabe destacar los juegos de escape por su creciente interés, han sido utilizadas para aumentar la motivación de los estudiantes a la hora de enfrentarse a asignaturas que consideran difíciles y tediosas. En el presente trabajo se ha realizado una evaluación formativa envolviéndola en una actividad de escape room inverso (consistente en diversas pruebas para llegar a un punto meta). Con ello, se pretende que los estudiantes preparen la asignatura transmisión de calor, materia transversal en diversos grados de ingeniería, en un entorno lúdico. Para evaluar el éxito de dicha actividad se realizó una encuesta de satisfacción, donde los estudiantes manifestaron la gran utilidad de dicha actividad y la ayuda que les ha supuesto en el proceso de aprendizaje de la asignatura.

Palabras clave: Gamificación, juegos de escape, transmisión de calor, ingeniería.

Abstract- Gamification methodologies including escape room games, due to their growing interest, have been used to increase the motivation of students when facing subjects that they consider difficult and tedious. In the present work, a formative assessment presented as an inverse escape room activity has been carried out (consisting of various tests/tasks to reach a goal point) with the aim of preparing the heat transfer subject, a transversal subject studied in various degrees of engineering, in a playful environment. To evaluate the success of this activity, a satisfaction survey was carried out, where the students expressed the great usefulness of the activity and the help it has brought them in the learning process of the subject.

Keywords: Gamification, escape room, heat transfer, engineering.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas a los que se enfrenta la docencia de los grados en ingeniería es la falta de motivación y compromiso por parte de los estudiantes debido tanto a la dificultad y carga de trabajo en algunas asignaturas, como al rol pasivo que desempeñan durante su aprendizaje. Eso ocurre en asignaturas como transmisión de calor, cuyo contenido es fundamentalmente transversal a la mayoría de los títulos de ingeniería relacionados con el ámbito industrial. Los conceptos

trabajados en esta disciplina presentan un alto nivel de dificultad para los estudiantes, principalmente relacionados con la comprensión de los principios y fundamentos y su posterior aplicación a problemas reales. En consecuencia, los estudiantes perciben estos cursos de manera negativa, lo que conduce a su desmotivación y fracaso. Para cambiar esta percepción, es necesario introducir cambios en las metodologías de enseñanza enfatizando el compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje para lograr una adecuada adquisición de conocimientos (Gómez-Urquiza et al., 2019).

En este contexto, el uso de enfoques de metodologías tradicionales está siendo reemplazado por estrategias dirigidas al estudiante. Este enfoque otorga a los estudiantes el papel principal en el proceso de aprendizaje, reforzando así su implicación y motivación (Parra-González et al., 2020). Entre estas metodologías, el aprendizaje basado en problemas/basado en proyectos, las metodologías de aula invertido y la gamificación suelen aplicarse con éxito en diferentes disciplinas de ingeniería (Ballesteros et al., 2019; Gómez-Tejedor et al., 2020). De entre estas metodologías emergentes, cabe destacar el aprendizaje basado en juegos ya que conecta directamente a los estudiantes con una actividad lúdica, lo que hace que aumente su motivación y los anime a participar activamente en la experiencia de aprendizaje. Dentro de las diversas posibilidades de aprendizaje basado en juegos, las salas de escape se han utilizado con fines educativos en diferentes campos, ya que son familiares para los estudiantes y permiten a los educadores aumentar su participación en dicho proceso de aprendizaje (Kinio et al., 2019; López-Pernas et al., 2019).

En general, los juegos de escape suelen consistir en formar equipos (generalmente grupos de 2 a 8 personas) en los que los participantes tienen un tiempo limitado para completar la tarea (Yayon et al., 2019), teniendo en cuenta que tienen que trabajar de forma colaborativa y que la actividad debe ser dinámica para mantener el interés de dichos participantes (Peleg et al., 2019; Watermeier & Salzameda, 2019). En este sentido, la integración

de dispositivos y mecanismos en el hilo narrativo permite una rápida retroalimentación y hace más inmersiva la experiencia.

La aplicación de juegos de escape educativos tiene beneficios para el proceso de aprendizaje en diferentes ámbitos, entre los que se encuentran disciplinas como la Química, Ingeniería de Telecomunicación, Farmacia, Cirugía etc. (Kinio et al., 2019; López-Pernas et al., 2019; Peleg et al., 2019; Yayon et al., 2019). Sin embargo, han sido escasamente utilizados en Ingeniería Química e Industrial. En el presente trabajo se propone una actividad de escape para hacer una prueba formativa que motive a los alumnos a repasar los contenidos de la asignatura transmisión de calor en diversos grados de ingeniería.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El contexto del presente trabajo se basa en la utilización de una metodología de gamificación de Aprendizaje Basado en Juegos, aplicado a una actividad de evaluación formativa de tipo voluntario en las asignaturas de Ingeniería Térmica de 2º del grado en Ingeniería de la Energía y Transmisión de Calor de 2º del grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. El objetivo fue motivar a los estudiantes a que se prepararan la materia antes del examen y así evaluar sus conocimientos mediante una actividad de carácter lúdico. Dicha actividad se basó en un escape room inverso, en la que el objetivo final era llegar a un espacio determinado, en vez de tratar de salir del mismo. El hecho de involucrar en el desarrollo de la misma actividad a grupos de diferentes grados, pretende generar una motivación adicional en el alumnado mediante la introducción de un cierto factor competitivo. Se hizo como actividad voluntaria en ambas asignaturas, planificada para el final del periodo lectivo de la asignatura, pero antes de los exámenes finales para que les pueda servir de repaso.

Para realizar la actividad, se dividió al alumnado en grupos separados por asignatura (6 o 7 personas por grupo) y se diseñó una trama con el mismo hilo conductor para todos ellos, incluyendo actividades relacionadas con la materia de transmisión de calor, común a ambas asignaturas. La trama se llevó a cabo en diferentes edificios del campus de la universidad (biblioteca, laboratorios docentes y sótanos), donde los diferentes grupos tuvieron que ir resolviendo acertijos/enigmas/puzles mediante la aplicación de conocimientos de la materia de transmisión de calor. El objetivo era que los participantes adquirieran competencias como la resolución de casos prácticos además del trabajo en equipo, clave en las enseñanzas de ingeniería. Para ello, los alumnos resolvieron diferentes pruebas (test/problemas) en el entorno del aula virtual que les servirían para completar etapas del escape room e ir moviéndose a los diversos espacios del campus por los que transcurre esta actividad. Las etapas generales de las que consta la actividad propuesta, así como el detalle de la realización de dicha actividad, se esquematizan en las Figuras 1 y 2 respectivamente.

El número de estudiantes que participaron en la actividad fue de 6 estudiantes en Ingeniería en Tecnologías Industriales y 13 estudiantes de Ingeniería de la Energía. Se realizó como actividad voluntaria sobre el total de matriculados que, en Ingeniería en Tecnologías Industriales fue de 76 estudiantes y en de Ingeniería de la Energía de 105 estudiantes.



Figura 1

Infografía de las etapas incluidas en la actividad de innovación docente.



Figura 2

Infografía del detalle de la actividad de innovación docente.

Toda la información sobre la actividad (tipo, fechas, etc.) se recogió en las guías docentes de las asignaturas involucradas. Además, para llevar a cabo la actividad de gamificación, se requirió del empleo de numerosos elementos que complementaron la parte académica para dotar a la actividad de un mayor realismo, como cajas programadas con Arduino, candados y cajas, viales de colores, etc. (Figura 3).

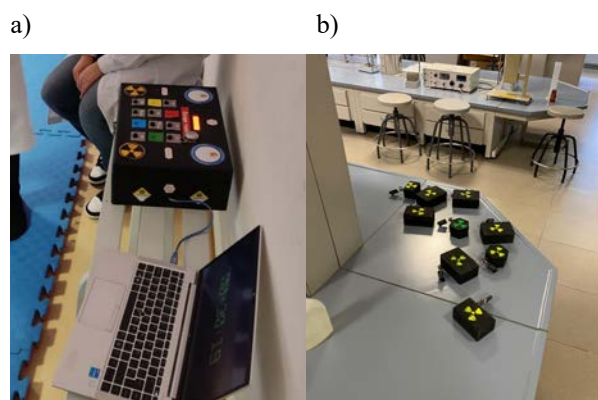


Figura 3

Elementos de la trama: a) Caja programada con Arduino y b) Laboratorio con candados y cajas.

Para que se pueda entender mejor la actividad, se expondrá como ejemplo una de las pruebas que se llevaron a cabo. Esta consistió en que los alumnos resolvieran unas preguntas de tipos de mecanismos de transmisión de calor y de números adimensionales de convección y como retroalimentación

obtenían un color. Cada grupo, conseguía así tres códigos, por ejemplo, convección natural, Nusselt y color rojo.

Una vez conseguido esto, tenían que adivinar que en la caja programada con Arduino había unos pulsadores con unas pegatinas que contenían símbolos de números dimensionales, mecanismos de transmisión de color y colores y que, pulsando a la vez los tres códigos obtenidos por cada uno de los grupos, la pantalla de la caja les devolvía una letra. De esta forma conseguían las letras necesarias para abrir el candado de la caja grande, que contenía otra pista para poder seguir la actividad

3. RESULTADOS

Tras finalizar la actividad se recopiló la opinión de los alumnos mediante la realización de una encuesta en una plataforma virtual universitaria. Se han analizado conjuntamente los resultados de las diferentes asignaturas y los diferentes grados, que se presentan en la Figura 4 (a-c). En ellas se puede asegurar que los datos promedio representan a toda la comunidad estudiantil que participó de la actividad.

Como se puede observar, en la Figura 4 se presentan las respuestas de los alumnos a algunas de las preguntas de la encuesta. En base a los datos recogidos en la encuesta (Figura 4a) se puede deducir que más de un 80 % de las personas encuestadas considera que la actividad de escape room inverso ha aumentado su motivación a la hora de preparar la asignatura.

Por otra parte, en vista de los datos representados en la Figura 4b, se puede asegurar que esta actividad ha fomentado el trabajo en equipo (resultado bastante y muy satisfactorio para un porcentaje de participantes superior al 70 %), consiguiéndose una total cooperación no sólo entre los alumnos del grupo, sino también entre grupos de los dos grados, necesaria para conseguir los objetivos propuestos en la actividad.

Además, analizando la Figura 4c se puede afirmar que más de un 90 % de los estudiantes valora esta actividad con una puntuación del 1-5 igual o superior a 4.

Por otra parte, se recogió la nota que los estudiantes obtuvieron en la actividad. Dicha nota fue de 8,5 como media de todos los grupos participantes. Las pruebas contenidas en la actividad tienen un nivel de dificultad similar a las preguntas del examen final de la asignatura, por lo que, el esfuerzo de estudio que realiza el alumnado para preparar la actividad le sirve de cara a dicho examen.

En último lugar, se estudió la influencia de la actividad en la nota del examen de la asignatura. En este sentido cabe destacar que el 70% de los alumnos que realizaron la actividad han aprobado el examen y el 60% de los participantes han aprobado la asignatura en la convocatoria ordinaria. La tasa de superación media en la asignatura en la convocatoria ordinaria ha sido del 18%.

a)



b)



c)



Figura 4

Resultados de la encuesta.

Por todo lo analizado anteriormente se puede afirmar que esta metodología motiva individualmente a cada estudiante a estudiar y repasar los contenidos de transmisión de calor y promueve el trabajo colaborativo entre los participantes para alcanzar el objetivo final. Por todos estos factores, podemos afirmar que la actividad ha alcanzado los dos objetivos para los que se diseñó: fomentar el trabajo en equipo y la cooperación entre los alumnos y motivar a los alumnos a estudiar la transferencia de calor y participar con más seguridad en el examen.

4. CONCLUSIONES

La principal conclusión del presente proyecto consiste en destacar el aumento de la motivación de los alumnos participantes en esta actividad de escape room inverso, para enfrentarse a los contenidos de la materia de transmisión de calor, asignatura presente en diversos grados de Ingeniería. Por

otra parte, los estudiantes han podido desarrollar competencias como el trabajo en equipo y la resolución de casos prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura.

Por todo ello, se puede concluir que el uso de una metodología de gamificación como la que se presenta en este trabajo, centrada en la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, resulta muy satisfactorio en dicho proceso de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al programa “Convocatoria para la distribución de presupuestos de 2023 destinados a “Actividades de Innovación Docente en la ESCET” por la ayuda concedida para el proyecto “Aplicación del escape room inverso como elemento motivador en asignaturas de grados en ingenierías”. Asimismo, agradecen a la I Convocatoria de Grupos de Innovación Docente de la Universidad Rey Juan Carlos la aprobación del Grupo de Innovación Docente: “Fomento del trabajo en grupo en las modalidades presencial y remoto, mediante técnicas de gamificación, aula invertida y aprendizaje colaborativo”.

REFERENCIAS

- 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>
- Gómez-Tejedor, J. A., Vidaurre, A., Tort-Ausina, I., Mateo, J. M., Serrano, M. A., Meseguer-Dueñas, J. M., Martínez Sala, R. M., Quiles, S. y Riera, J. (2020). Data set on the effectiveness of flip teaching on engineering students' performance in the physics lab compared to traditional methodology. *Data in Brief*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104915>
- Gómez-Urquiza, J. L., Gómez-Salgado, J., Albendín-García, L., Correa-Rodríguez, M., González-Jiménez, E. y Cañadas-De la Fuente, G. A. (2019). The impact on nursing students' opinions and motivation of using a “Nursing Escape Room” as a teaching game: A descriptive study. *Nurse Education Today*, 72(August 2018), 73–76. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2018.10.018>
- Kinio, A. E., Dufresne, L., Brandys, T. y Jetty, P. (2019). Break out of the Classroom: The use of escape rooms as an alternative teaching strategy in surgical education. *Journal of Surgical Education*, 76(1), 134–139. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.06.030>
- López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E. y Quemada, J. (2019). Analyzing learning effectiveness and students' perceptions of an educational escape room in a programming course in higher education. *IEEE Access*, 7, 184221–184234. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2960312>
- 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>
- Peleg, R., Yayon, M., Katchevich, D., Moria-Shipony, M. y Blonder, R. (2019). A lab-based chemical escape room: educational, mobile, and fun! *Journal of Chemical Education*, 96(5), 955–960. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00406>
- Watermeier, D. y Salzameda, B. (2019). Escaping boredom in first semester general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 961–964. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00831>
- Yayon, M., Rap, S., Adler, V., Haimovich, I., Levy, H. y Blonder, R. (2019). Do-It-Yourself: creating and implementing a periodic table of the elements chemical escape room. *Journal of Chemical Education*, 132–136. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00660>

Conectomas arte y ciencia. Docencia y percepción desde el aprendizaje neuroestético. Art-science connection. Teaching and perception from neuroesthetic learning.

Vanessa Gallardo Fernández, Juan Sebastián González Rodríguez, Carmen González García, María Reina Salas Alonso

vanessagallardo@usal.es, juansebastian@usal.es, cmngonzalez@usal.es, mreina@usal.es

Historia del Arte – Bellas Artes
Facultad de Bellas Artes, USAL
Salamanca, España

Resumen- Este estudio resulta del proyecto de innovación docente Imagen artística / imagen científica, que ofreció al estudiantado de Bellas Artes y del Máster Universitario en Estudios Avanzados de Producción y Prácticas Artísticas, generar un diálogo creativo entre el arte y la ciencia. Uno de los objetivos fue proporcionar, a estos artistas en ciernes, nuevas vías de creación proyectuales que mezclaran los procesos artísticos con las imágenes científicas por medio de un aprendizaje transversal y una metodología experimental. Los resultados del proyecto han sido compilados en una breve publicación titulada Imagen artística / imagen científica. Experiencias creativas en torno a la relación arte- ciencia, en la que se recoge las diferentes fases del mismo y las obras realizadas por los estudiantes en una exposición colectiva.

Palabras clave: arte, ciencia, innovación, docencia, metodologías activas, neuroestética, transdisciplinario.

Abstract- This study is the result of the innovation Project Artistic Image / Scientific Image, which offered students a creative dialogue between art and science. One of the objectives was to provide these budding artists with new avenues of projective creation that blend artistic processes with scientific images through cross-disciplinary learning and an experimental methodology. The project results have been compiled in a brief publication titled "Artistic Image / Scientific Image: Creative Experiences around the Art-Science Relationship," which gathers the different phases of the project and the works created by the students in a collective exhibition.

Keywords: art, science, innovation, teaching, active methodologies, neuroesthetics, transdisciplinary.

1. INTRODUCCIÓN

La estructura y funcionamiento del cerebro son cuestiones que han suscitado gran interés en el ser humano desde hace largo tiempo. Gracias al padre de la neurociencia moderna, Santiago Ramón y Cajal, pudimos entender de un modo visual, creativo y técnico esas conexiones que se dan en lo más profundo de nuestra mente. Un paisaje de lo invisible que nos permite tejer el precioso universo interior que se encuentra en continuo cambio y evolución. Este estudio nace como resultado del proyecto de innovación docente Imagen artística / imagen científica (ID2022/155) de la Universidad de Salamanca, con el que se ofreció al estudiantado la posibilidad de generar un diálogo creativo entre las imágenes científicas y sus prácticas

artísticas. Para ello, se realizaron diferentes seminarios con científicos del Instituto de Neurociencias de Castilla y León y con estudiantes del Grado en Bellas Artes y del Máster Universitario en Estudios Avanzados de Producción y Prácticas Artísticas.

Del mismo modo que cada uno de nosotros tiene una percepción concreta de lo que ve, única y en muchos casos compleja, los procesos artísticos son el resultado transversal que cada artista tiene al visualizar y representar el pensamiento. El hecho de acercar a estudiantes de Bellas Artes a laboratorios de neurociencias ha supuesto para ellos un cambio sustancial a la hora de realizar sus imágenes, adaptar sus herramientas de trabajo y organizar su pensamiento de lo macro a lo micro. La introducción de nuevas metodologías de aprendizaje, en este caso, colaborativas e interdisciplinares, ha contribuido a explorar nuevas vías de investigación para la concreción de algunos de sus proyectos. El universo científico con su lenguaje peculiar se amolda a algunas de las técnicas y experiencias sensoriales que maneja el mundo del arte.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La relación a través de la imagen entre el binomio arte – ciencia es evidente, en el Año de Investigación Ramón y Cajal muchos han sido los estudios que han sacado de nuevo a la palestra este tipo de conexiones. El misterio que gira en torno a la complejidad cerebral y cómo ésta influye decisivamente en cada órgano del ser humano, es y será uno de los principales caminos de la investigación científica de nuestro tiempo. El poder imbuirnos de este apasionante universo de lo oculto desde la visión y los estudios en Bellas Artes, ha sido el objeto para la realización de varios proyectos planteados por el Grupo de investigación reconocido, ITACA (Investigación y Transferencia en Arte y Cultura Audiovisual) de la Universidad de Salamanca. Así mismo, aportar metodologías activas de aprendizaje en nuestro estudiantado y proporcionar un vínculo entre diferentes instituciones de la ciudad, ha supuesto un reto docente e investigador apasionante del que se han obtenido grandes resultados. El objetivo general de nuestro grupo de investigación ha sido principalmente, poder desarrollar la creatividad y el aprendizaje proporcionando nuevas vías de estímulo creativo a los estudiantes de grado y máster, propiciando un diálogo entre los lenguajes del arte y la

investigación científica. Igualmente, hacer confluír dos ámbitos aparentemente distanciados, por medio de la percepción, la neuroestética, la imagen, el color y la experimentación.

Para la realización de este proyecto se han tomado como referentes artistas que abordan su obra desde los procesos artísticos y científicos, algunos ejemplos son: Annie Catrell, Anicka Yi, Greg Dunn, Brian Edwards, Eduardo Kac, Ann Veronica Janssens, Marian Garrido, Imogen Stidworthy, entre otros. A nivel metodológico se han valorado las experiencias puestas en marcha en otros centros de estudios artísticos superiores, en los que dialogan la práctica artística y la producción científica, cuyos objetivos se definen mediante el trasvase de conocimiento a través de las imágenes. Entre otros se encuentran exposiciones como *Paisajes Neurales* producida por Obra Social La Caixa en 2006, el Departamento de Análisis Cultural (DKV) de la Universidad de las Artes de Zúrich (ZHdK), que brinda un espacio para la producción y reflexión entre arte y ciencia y pone el foco en un aprendizaje transdisciplinar. La Fundación Tatiana ha desarrollado varios programas de becas y contratos en torno a la neurociencia y ha creado el CINET, Centro Internacional de Neurociencia y Ética, a través del cual se impulsa el diálogo interdisciplinar entre la neurociencia y otros ámbitos de conocimiento.

Todo este trabajo de campo, ha supuesto un aprendizaje lateral y dinámico que ha ayudado a focalizar la creatividad y la práctica artística en los elementos poéticos y atractivos que ofrecen las imágenes científicas. El acto de observación a través de un microscopio supone enfocar la mirada en esa tinción cerebral concreta. Ese paisaje delicado y encapsulado nos ayuda a comprender de manera directa, los modos de hacer y de ver la neurociencia moderna. Para poder entender lo que sucede dentro de nosotros y, como diría Paul Klee, *hacer visible lo invisible*, el proyecto se ha desarrollado en 3 fases:

1. Fase formativa.

Realización de seminarios y talleres educativos impartidos por científicos del Instituto de Neurociencias de Castilla y León (INCYL), y psicólogos del GIR *Gis, memoria y cognición*, de la Facultad de Psicología, para estudiantes de Grado en Bellas Artes y Máster Universitario en Estudios Avanzados de Producción y Prácticas Artísticas en la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Salamanca y en el INCYL. Los tres seminarios han estado relacionados con la percepción, la visión y el cerebro, aspectos que se encuentran enmarcados en una de nuestras líneas de investigación principales como GIR, (Arte y Ciencia).

A continuación, se pasa a describir brevemente cada una de las jornadas formativas realizadas a lo largo del curso 2022-23.

24/10/2022. Seminario *Neuroestética y neurobiología. La neurointerpretación de la percepción en las artes visuales*, impartido por M. Javier Herrero Turrión, PhD, Director Científico del banco de tejidos neurológicos del Instituto de Neurociencias de Castilla y León.

En este seminario los estudiantes pudieron entender cómo se estructura el cerebro, cómo se genera la percepción y en qué consiste la neuroestética. Planteándoles preguntas como ¿Podemos encontrar un significado biológico al arte, más allá de sus implicaciones simbólicas?, ¿Por qué el arte nos produce placer? O ¿Cuándo surge el arte y la estética en la relación con la evolución del cerebro humano?

21/02/2023. Seminario *Aula Abierta. Presentación de resultados de investigación sobre la relación entre creatividad artística y cognición*. GIR *Gis, Memoria y Cognición*. Los estudiantes de Bellas Artes formaron parte de este estudio comparativo en el que se analizaban, mediante pruebas científicas, las diferencias entre la memoria, habilidad espacial y capacidad perceptiva del cerebro de artistas y no artistas. El resultado sólo arrojó diferencias en las habilidades espaciales de las mentes artísticas, capacidad que se ejercita durante la formación de los estudiantes de Bellas Artes.



Figura 1. Seminario *Aula Abierta*, con el GIR *Gis, Memoria y Cognición*, Salón de grados, Facultad de Psicología, USAL, 2023.

09/03/2023. Seminario – Taller *¿Cómo vemos lo que está más allá del límite de nuestros ojos? Taller de color, tejidos y peces*. Impartido por Adrián Santos Ledo, investigador post doctoral y Cristina Pérez Montes, investigadora pre doctoral, del Departamento de Biología celular y patológica, del INCYL/USAL.

A lo largo de nuestra vida somos capaces de ver y comprender infinidad de imágenes, paisajes que transcurren de manera secuencial captados por nuestros ojos para transportar esa información a nuestro cerebro, modos de ver que se reducen, usualmente, a lo macro, pero ¿Qué hay de aquello que no vemos? ¿Qué hay de lo invisible? En este seminario-taller, los neurocientíficos del INCYL, mostraron a los estudiantes, la conexión entre arte y ciencia por medio de un elemento común a ambos, el color. Las tinciones en microscopía y las nuevas técnicas en biología celular y molecular permiten explorar de un modo excepcional, la complejidad soterrada de los paisajes de estructuras internas, tejidos, proteínas, axones y neuronas que, de otro modo, seguirían ocultos.

Los científicos pueden, con sus tinciones, hacer que las células sean fluorescentes o brillantes, “en 2007 un equipo de la Universidad de Harvard creó el ratón Brainbow, cuyas neuronas realizaban combinaciones de proteínas fluorescentes azules, rojas y amarillas, dando lugar a una deslumbrante variedad de colores” (Solé, R., Sargent, E., García Collado, F., Bartra, Levin, M., Torras, C. y Ball, P. (2022). p. 91). La tracción neuronal se transcribe, gracias a nuestra percepción, en un estimulante estudio cromático de los impulsos cerebrales, lo que nos permite aunar procesos y técnicas comunes entre el arte y la ciencia ampliando nuestras capacidades cognitivas.



Figura 2. Estudiantes de Bellas Artes y neurocientíficos del Instituto de Neurociencias de Castilla y León, en el *Taller de color, tejidos y peces*. Laboratorios INCYL. 2023.

2. Fase creativa. Ejecución de obras por parte de los estudiantes de Grado y Máster.

La realización de la fase formativa fue el germen para que los estudiantes tomaran consciencia de los nexos comunes existentes entre los procesos creativos y los científicos. Por lo que, tras este periodo de aprendizaje, los estudiantes de Arte pudieron aplicar esos conocimientos adquiridos de la neuroestética y la biología celular, en su práctica artística.



Figura 3. Placas de Petri intervenidas por estudiantes de Grado y Máster con diferentes técnicas artísticas.

Tomando como referencia las imágenes de microscopía óptica cedidas por la neurocientífica Conchi Lillo y su grupo de investigación, los estudiantes llevaron a cabo intervenciones de carácter artístico en los soportes cedidos por el INCYL, en este caso, placas de Petri, que gracias también a su morfología y transparencia ampliaron la versatilidad creativa de nuestros estudiantes y propiciaron la articulación de un doble discurso mediante la utilización de diferentes técnicas como la pintura, el collage, el grabado, la fotografía o la escultura. Sin duda, estas imágenes supusieron para los estudiantes un estímulo sensorial, “mariposas del alma”, como las llamaba Cajal, para desarrollar sus representaciones plásticas.

3. Fase de divulgación de los resultados.

Los talleres y seminarios realizados, así como las imágenes de microscopía óptica cedidas por la neurocientífica y profesora de la Universidad de Salamanca, Conchi Lillo y su grupo de investigadores, han servido de *leitmotiv* para la creación de las 80 piezas realizadas por los estudiantes de Artes, que fueron exhibidas en una exposición colectiva titulada *Imagen Artística / Imagen Científica. Experiencias creativas en torno a la relación arte – ciencia*, en la Sala de Exposiciones “Espacio Joven” del Ayuntamiento de Salamanca. Del 1 al 30 junio los visitantes pudieron acceder de manera gratuita a la muestra y acercarse a las conexiones generadas durante el curso 2022-23

por científicos, estudiantes de Bellas Artes y estudiantes del Máster universitario en estudios Avanzados de producción y práctica artística. Las piezas, colocadas de un modo intimista y sensorial, animaban al espectador a sumergirse en el detalle y en la complejidad de los micropaisajes neuronales, detener la mirada para conectar con su percepción.

Así mismo, los resultados subyacentes de este proyecto de innovación docente, se recogen en una pequeña publicación que reúne las imágenes de todos los participantes y las actividades formativas que paralelamente se han desarrollado dentro de la investigación. El objetivo de esta pequeña publicación no es otro que el de poder visibilizar más extensamente los resultados del proyecto y ayudar a nuestros estudiantes a nivel curricular y profesional.



Figura 4. Vistas de la exposición colectiva *Imagen artística / imagen científica*, Espacio Joven, Salamanca. 2023.

3. RESULTADOS

Además de la muestra colectiva *Imagen Artística / Imagen Científica. Experiencias creativas en torno a la relación arte – ciencia*, en cuyo proceso creativo participaron exclusivamente los estudiantes, el proyecto también ha sido evaluado por ellos mismos de manera anónima a través de una encuesta de resultados y cuyas valoraciones han sido muy positivas.



Figura 5. Gráfica encuestas anónimas de valoración del proyecto.

El 80% considera que el proyecto ha servido notablemente como estímulo creativo para elaborar lenguajes artísticos personales, adquirir competencias básicas y fomentar el aprendizaje reflexivo gracias a la experimentación. El 70% de los encuestados ha observado de manera muy positiva las vinculaciones entre arte y ciencia, lo que, si bien ha supuesto un

reto creativo, ha ofrecido múltiples posibilidades de innovación en sus prácticas con nuevos soportes ajenos a los propios de las Bellas Artes. Así mismo el 90% considera que actualizar sus prácticas artísticas con métodos novedosos y plurales en torno al binomio arte-ciencia, ha fomentado el diálogo inter y transdisciplinar en las enseñanzas artísticas.

Paralelamente, el Grupo de investigación reconocido ITACA, (IP: Carmen González García, miembros: María Reina Salas Alonso, Juan Sebastián González y Vanessa Gallardo Fernández) tiene abierta una línea de investigación en torno al binomio arte-ciencia. Este proyecto de innovación docente se completa con la participación de los miembros del grupo en diferentes proyectos de este tipo como por ejemplo *Caracteres Esenciales* (PIC2-2022-10), financiado por la Universidad de Salamanca. Este proyecto muestra un doble tránsito desde la práctica científica a la práctica artística contemporánea; uno parte de las contribuciones de dos reconocidos neurólogos sobre el arte abstracto y otro tiende puentes con la representación científica de los procesos perceptivos. Semir Zeki (1999), en su libro *Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain* observa que el proceso de abstracción artística se asemeja al modo en que determinadas áreas del cerebro se especializan en obtener conocimiento del mundo a partir de una información concreta que él denomina *caracteres esenciales*. Siguiendo esa visión neuroestética del arte como proceso activo, Eric R. Kandel (2016), establece en *Reductionism in Art and Brain Science* un paralelismo entre los métodos del arte y la ciencia.



Figura 6. *Caracteres Esenciales*, intervención colectiva, ramas de morera, medidas variables, Vanessa Gallardo Fernández, Carmen González García, Juan Sebastián González, María Reina Salas Alonso. Centro Cultural Hispano Japonés, Sala Emperatriz Michiko, Salamanca. 2023.

En consonancia a esta línea investigadora, el GIR ITACA, también forma parte del Proyecto *La condición humana desde el arte y la genética*, financiado por la FECYT (FCT-22-18225) y cuyo investigador responsable es Francisco Antequera Márquez, investigador del CSIC en el Instituto de Biología Funcional y Genómica. El proyecto se llevará a cabo durante los años 2023, 2024 y 2025. El objetivo del mismo es realizar una investigación interdisciplinar en la que científicos, artistas y público en general puedan acercarse a la ciencia a través de

los procesos artísticos, tomando como punto de partida la complejidad genética del ser humano por medio del estudio del genoma. Una visión conjunta y complementaria que servirá para difundir la ciencia de un modo creativo y didáctico

4. CONCLUSIONES

Las metodologías A/R/Tográfica y Basada en Artes, propias de las Bellas Artes, han convivido en este proyecto transversal con las metodologías cualitativas y cuantitativas más propias de las ciencias y han dado como resultado inventivas y procesos activos de aprendizaje. Han fomentado las capacidades creativas y reflexivas del estudiantado haciendo latente que el camino hacia el estudio y la investigación, es una de las vías más propicias para estimular el proceso creativo y la práctica artística. Tejer redes, conectar creaciones, y crear una comunidad educativa e investigadora unida y oblicua hace que los lenguajes individuales de aquellos que colaboran sean más ricos, complejos, y al mismo tiempo más interesantes.

Fomentar este tipo de diálogos hace que los estudiantes salgan de su zona de *comfort* y pongan en cuestión sus propios métodos, lo cual estimula su pensamiento crítico.

La transferencia de conocimiento se pone en valor a través de este proyecto colaborativo entre diferentes áreas educativas y sociales haciendo que los resultados recabados del mismo sean mostrados ampliamente.

En definitiva, la creación de proyectos que aglutinan a diferentes estudios universitarios o centros de investigación, hace que la formación en ambas esferas de la educación sea más enriquecedora y apasionante, crea una estructura educativa expandida e intergeneracional que fomenta, no sólo las conexiones entre arte y ciencia, sino también la transmisión de conocimiento a la sociedad. La ciencia y el arte, en conexión, se activan como una herramienta de divulgación que aumenta las capacidades de ambos campos a través un lenguaje único y multidisciplinar.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos muy especialmente a todos los científicos e investigadores que han colaborado en este proyecto de innovación docente y sus posteriores acciones. A la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Salamanca, al Ayuntamiento de Salamanca, al Centro Cultural Hispano Japonés y a todos los estudiantes que han acogido de un manera entusiasta este proyecto.

REFERENCIAS

- Solé, R., Sargent, E., García Collado, F., Bartra., Levin, M., Torras, C. y Ball, P. (2022). *Cerebro(s)*, Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona, Barcelona.
- Wagensberg, J., y de Felipe, J. (2006), *Paisajes Neuronales*, La Caixa, Barcelona.
- Zemir, Z. (1999), *Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain*, Ed. A. Machado Libros, 2005, Madrid.
- Kandel, E.R. (2016) *Reductionism in Art and Brain Science: Bridging the Two Cultures*, Columbia University Press.

Yo sé resolver problemas con ecuaciones

I know how to solve word problems using equations

Ignacio Santa-María Megía¹, Iván Pulido Benito²
nachosantamaria@heidelbergerschule.com, ivanpulido@heidelbergerschule.com

¹Profesor de matemáticas
Colegio Heidelberg
Las Palmas de Gran Canaria, España

²Profesor de matemáticas
Colegio Heidelberg
Las Palmas de Gran Canaria, España

Resumen- En este trabajo presentamos nuestra experiencia con el proyecto “Yo sé resolver problemas con ecuaciones” cuya primera iteración recibió el premio a la mejor experiencia innovadora en secundaria y bachillerato en SIMO 2019. El proyecto persigue dos objetivos: propiciar el aprendizaje de resolución de problemas y reducir el nivel de ansiedad que genera enfrentarse a problemas de matemáticas. Para conseguirlo, los alumnos deben grabarse resolviendo y explicando problemas de matemáticas. Con la realización del proyecto observamos que permite evaluar aspectos del conocimiento, comprensión y habilidades que no son fáciles de observar con tareas más tradicionales. Adicionalmente, conseguimos un banco de problemas resueltos que crece año a año con vídeos creados por los alumnos. De modo que los alumnos pueden aprender de sus compañeros de cursos superiores. En este trabajo, también aportamos justificaciones pedagógicas y orientaciones didácticas para llevar a cabo el proyecto, junto a las rúbricas de evaluación.

Palabras clave: Resolución de problemas, Invención de problemas, Creatividad, Pensamiento crítico, Evaluación, Aprendizaje

Abstract- In this work we present our experience with the project “I know how to solve problems with equations” whose first iteration received the award for the best innovative experience in high school and baccalaureate at SIMO 2019. The project pursues two objectives: to promote problem-solving learning and to reduce the level of anxiety generated by facing mathematical word problems. To achieve this, students must record themselves solving and explaining word problems. While carrying out the project, we observed that it allows us to evaluate aspects of knowledge, understanding, and skills that are not easily observed with more traditional tasks. Additionally, we obtained a bank of solved problems that grows year by year with videos created by students. So, students can learn from their peers in higher grades. In this work, we also provide pedagogical justifications and didactic guidelines to carry out the project, along with the evaluation rubrics.

Keywords: Problem solving, Problem posing, Creativity, Critical thinking, Assessment, Learning.

1. INTRODUCCIÓN

Inspirados en el proyecto “Yo sé resolver ecuaciones” de Gallardo (2019), en el que sus alumnos debían demostrarle que sabían resolver ecuaciones, decidimos aplicarlo a la resolución de problemas con el diseño de un nuevo proyecto de nombre “Yo sé resolver problemas con ecuaciones” (<https://sites.google.com/colegioheidelberg.com/problemas-de-ecuaciones>).

Ante las dificultades que tienen los alumnos para resolver problemas de la vida real con ecuaciones, consideramos evaluar si les podría ayudar explicarse los problemas los unos a los otros. Con esto en mente, en 2019 desarrollamos este proyecto en el que los alumnos debían grabarse explicando un problema seleccionado por ellos mismos. Ese primer año, el proyecto fue voluntario y permitía una subida de nota. Ese año, el proyecto recibió el premio a mejor experiencia innovadora en secundaria y bachillerato en SIMO 2019 (Educación 3.0, s.f.).

El curso siguiente decidimos subir el nivel del proyecto al pedir a los alumnos que fabricaran sus propios enunciados y considerarlo una tarea sumativa más (obligatoria). Ya no sólo íbamos a valorar que el problema estuviera bien resuelto y bien explicado, si no que el contexto del enunciado debía ser realista y estar bien integrado en la situación problemática. Esta segunda iteración del proyecto fue finalista a los premios Espiral en la categoría de docencia online en 2021 (Premio Espiral, s.f). La cuarentena de 2020 nos pilló con el proyecto recién iniciado, pero no fue un impedimento por que las entregas eran en digital y podía llevarse a cabo en ese contexto.

Con este trabajo pretendemos compartir cómo llevamos a cabo el proyecto. El trabajo está estructurado en cuatro secciones, ésta primera en la que se introduce el proyecto, una segunda en la que se expone el contexto, se comparten los resultados de investigaciones consultadas como justificación pedagógica para llevar a cabo el proyecto y la metodología empleada, detallando las actividades realizadas y los recursos utilizados para el desarrollo del proyecto. Una tercera sección en la que compartimos los resultados observados tras la realización del proyecto. Y una cuarta sección con nuestras conclusiones acerca de los beneficios que aporta llevarlo a cabo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Es habitual que los alumnos se encuentren con dificultades a la hora de resolver problemas en matemáticas (Socas et al. 2014). Normalmente, consiguen soltura realizando ejercicios procedimentales que consisten en mecanizar unos algoritmos. Pero cuando el enunciado es un texto que hay que leer, interpretar, representar y elegir una estrategia para llegar a una solución, se encuentran con dos obstáculos: la comprensión lectora y la capacidad de representación.

Para Mayer y Hegarty (1996), la mayor parte del trabajo creativo involucrado en la resolución de problemas recae en entender lo que quiere decir el problema. Y, por tanto, aseguran

que el planteamiento del problema depende de la representación que se haga del mismo (pp. 35).

Además, según MacDonald et al. (2017) en el campo de las matemáticas, la comprensión es crucial para el éxito de los estudiantes resolviendo problemas y en aplicaciones al mundo real. Los estudiantes no solo deben entender lo que está preguntando el problema en contextos de la vida real, también deben ser capaces de interactuar con el enunciado de los problemas para resolverlos (pp. 26).

El proyecto presentado en este trabajo fue inspirado por el de Gallardo (2019) “Yo sé resolver ecuaciones”. Le propuso a sus alumnos darle la vuelta a la evaluación, en lugar de ponerles un examen, les pidió que le convenciesen de que sabían resolver ecuaciones. Sus alumnos debían escoger unas ecuaciones a resolver y entregarle un trabajo en el que exponían todo el proceso, con todos los pasos.

En 2019, decidimos pedir a los alumnos que buscaran un problema y se grabaran en vídeo explicando el proceso con todo detalle. Somos conscientes de que podían buscar problemas resueltos en internet y limitarse a reproducirlos sin más, pero consideramos que si la explicación no dejaba lugar a dudas, es que había habido aprendizaje. Aquella primera iteración del proyecto tuvo carácter voluntario y para motivarles ofrecíamos una subida de nota.

Al curso siguiente nos planteamos subir de nivel el proyecto. Le pedimos a los alumnos que elaboraran ellos mismos el enunciado del problema que iban a grabarse resolviendo. También pasamos a considerarlo una tarea sumativa más (de carácter obligatorio). Intuíamos que pedir a los alumnos ponerse en la piel del profesor que elabora un problema podría ayudarles a entender mejor los enunciados de otros problemas. Y, efectivamente, hay literatura acerca de los beneficios que aporta la invención de problemas a la resolución de problemas.

En Blanco y Pérez (2014) realizan una revisión bibliográfica acerca de “los beneficios que la tarea de inventar problemas aporta a la construcción del conocimiento matemático y a su éxito educativo”. Ya en el primer párrafo cita investigaciones que justifican la importancia de resolver problemas en matemáticas y que inventar problemas implica un mayor nivel de razonamiento. Asimismo, señalan “diferentes factores positivos que la invención de problemas aporta para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas”:

- Se favorece la transferencia al conectar conocimientos.
- Aumento de la motivación y el rendimiento académico.
- Disminución de la ansiedad que generan las matemáticas.
- Se trabaja la resiliencia al facilitar la superación de errores.
- Fomento de la creatividad.
- Se facilita la evaluación del conocimiento, comprensión y capacidad de reflexión.

Por último, concluyen que la invención de problemas está muy relacionada con la resolución de problemas y que ser capaz de lo primero implica saber realizar lo segundo y viceversa. Además, recomiendan utilizar la invención de problemas como herramienta de evaluación del grado de adquisición de conocimientos y comprensión.

En 1995, Stoyanova elaboró un marco para ser usado en la investigación acerca de la relación entre la invención de problemas y la resolución de problemas. Estableció una

clasificación según las diferentes maneras en las que pedir a los alumnos que se inventen los problemas:

- Problemas estructurados: Se proporciona un problema o una solución de un problema y el alumno debe elaborar un problema nuevo a partir del problema o solución dada.
- Problemas semiestructurados: Se proporciona una situación abierta, un contexto, otro problema sobre el que hacer variaciones.
- Problemas libres: No se imponen condiciones.

En base a esta clasificación, se pueden hacer adaptaciones al proyecto para atender a la diversidad. En principio nos enmarcaríamos en problemas libres o semiestructurados, pero podría darse el caso de que a un alumno con necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE) se le enmarcara dentro de los problemas estructurados.

Actualmente el proyecto tiene las siguientes fases:

A. *Presentación del proyecto*

Se presenta el proyecto a los alumnos con las instrucciones del trabajo a realizar. Primero deben elaborar un problema que se pueda resolver mediante ecuaciones o sistemas de ecuaciones lineales en un contexto realista. El enunciado debe invitar a reflexionar acerca del sentido de la solución en el contexto de la situación problemática. El problema debe ser original, aunque puede ser inspirado en otro problema citando la fuente.

En segundo lugar, deben grabarse en un vídeo de no más de tres minutos de duración (a ser posible sin que se les vea la cara) resolviendo el problema mientras lo narran con todas las explicaciones necesarias. Es importante que se escuche y vea con claridad lo que dicen y escriben. Adicionalmente, se les proporcionan las rúbricas que usará el profesor para evaluarles, en formato documento y como cuestionario para que puedan autoevaluar su trabajo.

B. *Entrega del enunciado*

Se establece un plazo límite para la entrega del enunciado. Durante ese tiempo los alumnos pueden entregar borradores para que el profesor proporcione comentarios acerca de si es resoluble, si el contexto es realista o si invita a reflexionar acerca de si la solución tiene sentido.

C. *Entrega del vídeo*

Desde que el profesor da el visto bueno al enunciado, el alumno tiene dos semanas para entregar la grabación de su resolución con explicaciones. En caso de que el alumno entregue con antelación a la fecha límite, el profesor previsualiza el vídeo por si no se ve o escucha con claridad y poder avisar al alumno para que lo edite o grave de nuevo.

D. *Evaluación*

En nuestro centro tenemos el Programa de los Años Intermedios (PAI) del Bachillerato Internacional (BI) y evaluamos los cuatro criterios prescritos para matemáticas:

- Criterio A. Conocimiento y comprensión
- Criterio B. Investigación de patrones
- Criterio C. Comunicación

Criterio D. Aplicación de las matemáticas en contextos de la vida real

Cada criterio se divide en ocho niveles de logro organizados en cuatro bandas de puntuación a las que les corresponde un enunciado cualitativo llamado descriptor de nivel. Con este proyecto se evalúan los enunciados y los vídeos usando los criterios C y D de acuerdo con las rúbricas de la Tabla 1 para el criterio C y de la Tabla 2 para el criterio D. Se pueden consultar aclaraciones específicas sobre el uso de estas rúbricas en la web del proyecto (<https://sites.google.com/colegioheidelberg.com/problemas-de-ecuaciones>).

Tabla 1
Rúbrica de evaluación del criterio C

Criterio C: Comunicación	
Nivel de logro	Descriptor de nivel
0	El alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	El alumno es capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Usar lenguaje matemático limitado Usar formas de representación matemática limitadas para presentar información Comunicar líneas de razonamiento que son difíciles de interpretar
3-4	El alumno es capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Usar cierto lenguaje matemático apropiado Usar formas de representación matemática apropiadas para presentar información adecuadamente Comunicar líneas de razonamiento completas Organizar información adecuadamente empleando una estructura lógica
5-6	El alumno es capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Usar normalmente lenguaje matemático apropiado Usar normalmente formas de representación matemática apropiadas para presentar información correctamente Cambiar normalmente de unas formas de representación matemática a otras Comunicar líneas de razonamiento completas y coherentes Presentar su trabajo organizado normalmente empleando una estructura lógica
7-8	El alumno es capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Usar sistemáticamente lenguaje matemático apropiado Usar formas de representación matemática apropiadas para presentar información correctamente de manera sistemática Cambiar de unas formas de representación matemática a otras eficazmente Comunicar líneas de razonamiento completas, coherentes y concisas

- v. Presentar su trabajo organizado sistemáticamente empleando una estructura lógica

Tabla 2
Rúbrica de evaluación del criterio D

Criterio D: Aplicación de las matemáticas en contextos de la vida real	
Nivel de logro	Descriptor de nivel
0	El alumno no alcanza ninguno de los niveles especificados por los descriptores que figuran a continuación.
1-2	El alumno es capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Identificar algunos elementos de la situación de la vida real Aplicar estrategias matemáticas para hallar una solución a la situación de la vida real, aunque de modo poco eficaz
3-4	El alumno es capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Identificar los elementos pertinentes de la situación de la vida real Seleccionar con cierta eficacia estrategias matemáticas adecuadas para modelizar la situación de la vida real Aplicar estrategias matemáticas para llegar a una solución a la situación de la vida real Discutir si la solución tiene sentido en el contexto de la situación de la vida real
5-6	El alumno es capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Identificar los elementos pertinentes de la situación de la vida real Seleccionar estrategias matemáticas adecuadas para modelizar la situación de la vida real Aplicar las estrategias matemáticas seleccionadas para llegar a una solución válida a la situación de la vida real Explicar el grado de precisión de la solución Explicar si la solución tiene sentido en el contexto de la situación de la vida real
7-8	El alumno es capaz de: <ol style="list-style-type: none"> Identificar los elementos pertinentes de la situación de la vida real Seleccionar estrategias matemáticas apropiadas para modelizar la situación de la vida real Aplicar las estrategias matemáticas seleccionadas para llegar a una solución correcta a la situación de la vida real Justificar el grado de precisión de la solución Justificar si la solución tiene sentido en el contexto de la situación de la vida real

E. Banco de problemas resueltos

A la finalización del proyecto, se pregunta a los alumnos si están conformes con que se publique su vídeo en la web del proyecto. Al ser alumnos de tercero de secundaria, tienen 14 años y pueden decidir sobre los derechos de imagen. Por este

motivo se pide que no salga la cara en el vídeo, creemos que si se les viera la cara serían más reticentes a dar su consentimiento.

Actualmente la página contiene los vídeos de las dos primeras ediciones del proyecto, tenemos pendiente actualizarla con los vídeos de los últimos años. Al convertir el proyecto en obligatorio, el volumen de vídeos es considerable y en algunos casos hay que editarlos un poco para que estén “presentables”. para compartir en público.

F. Recursos

En nuestro centro utilizamos las herramientas de Google Workspace para educación, la presentación a los alumnos se realizó con una Presentación de Google que luego se compartió. Las rúbricas se compartieron en un Documento de Google y en Google Classroom se puso una para la entrega del enunciado y otra para la entrega del vídeo. También se proporcionó un Formulario de Google con la rúbrica implementada para que la pudieran usar para autoevaluarse. Y la página web del proyecto (<https://sites.google.com/colegioheidelberg.com/problemas-de-ecuaciones>) se ha realizado con Google Sites.

3. RESULTADOS

En entrevistas informales con los alumnos, nos han trasladado que se sienten más confiados y con menos inseguridad a la hora de enfrentarse a problemas de matemáticas tras su experiencia con el proyecto. También afirmaban que los vídeos de ediciones anteriores les han ayudado a practicar y a saber cómo explicar con detalle su razonamiento. Los vídeos que publicamos en la web del proyecto son seleccionados por su claridad y corrección.

Hemos intentado medir el impacto que ha podido tener el proyecto en las habilidades de resolución de problemas de los alumnos. Pero no de una manera muy metódica o científica, esto es algo que nos gustaría hacer en un futuro. Lo que hemos hecho es realizar un examen tradicional de resolución de problemas antes de la realización del proyecto y a su término. Percibimos una mejoría en los niveles de logro del criterio C (parece que les ayudó a aprender a comunicar mejor sus ideas y su proceso de razonamiento) y algo menor en los niveles de logro del criterio D (mejoraron con problemas similares al que ellos inventaron y resolvieron, pero cambiando el “tipo” de problema no se apreció tanto). Lo que sí observamos es que parecían estar más tranquilos y confiados al enfrentarse al segundo examen que con el primero.

4. CONCLUSIONES

Como hemos mencionado, la investigación sustenta las ventajas de que los alumnos elaboren sus propios enunciados de problemas (Blanco y Pérez, 2014), con lo que merece la pena llevar a cabo el proyecto que estamos presentando. Si, adicionalmente, le pides a los alumnos que se graben en vídeo dando explicaciones, parece que se les quita presión con respecto a una expresión oral, puesto que pueden repetir hasta que estén satisfechos con lo que van a enviar, aparte de no tener audiencia. Creemos que con menos nervios, son capaces de dar más explicaciones. En algunos de los vídeos es como si se les estuviera viendo pensar en directo, literalmente. Además, creemos que el banco de problemas resueltos y explicados por alumnos es un recurso muy valioso para que alumnos de las siguientes promociones practiquen y aprendan.

Consideramos que este proyecto no tiene por qué ser exclusivo de matemáticas, en otras disciplinas se podría hacer lo mismo. En asignaturas de ciencias, es obvia la transferencia (problemas de física o química, argumentaciones en biología, etc), pero en asignaturas de humanidades también si se pide a los alumnos que expliquen con sus palabras determinadas ideas, conceptos o procesos. En definitiva, este proyecto puede ser replicable en cualquier disciplina en la que resulte interesante observar (evaluar) cómo piensan los alumnos.

REFERENCIAS

- Gallardo, A. (12 de enero de 2019). Yo sé resolver ecuaciones. *Alejandro Gallardo*. <https://alegallardo28.wordpress.com/2019/01/12/yo-se-resolver-ecuaciones/>
- Educación 3.0. (s.f.). *¡Ganadores de los VII Premios a la Innovación Educativa SIMO EDUCACIÓN 2019!* <https://www.educaciontrespuntocero.com/simo-educacion/ganadores-premios-innovacion-educativa-simo/#Mejor-experiencia-innovadora-Secundaria-y-Bachillerato>
- Premio Espiral (s.f.). *Yo sé resolver problemas con ecuaciones*. <https://premioespiral.org/yo-se-resolver-problemas-con-ecuaciones/>
- Stoyanova, E. (1995). *Developing a framework for research into students' problem posing in school mathematics* [Desarrollo de un marco para la investigación acerca de la elaboración de problemas por estudiantes de matemáticas escolares]. 18th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. <https://www.compasstech.com.au/ARNOLD/PAGES/stindex.htm>
- Blanco, M. F. A. y Pérez, I. A. G. (2014). *La invención de problemas como tarea escolar*. EA, Escuela Abierta, 17, 29-40. <https://doi.org/10.29257/EA17.2014.03>
- Socas, M.; Hernández, J.; Palarea, M. M. (2014). Dificultades en la resolución de problemas de matemáticas de estudiantes para profesor de educación primaria y secundaria. En González, J. L.; Fernández-Plaza, J. A.; Castro-Rodríguez, E.; Sánchez, M. T.; Fernández, C.; Lupiáñez, J. L.; Puig, L. (Eds.), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de las Matemáticas y Educación Matemática* (pp. 145-154). Málaga: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM). <https://www.seiem.es/gruposdetrabajo/pna/ActasPNA2014.pdf>
- Mayer, R. E.; Hegarty, M. (1996) The process of understanding mathematical problems. En Sternberg, R. J. y Ben-Zeeb, T. (Eds.) *The nature of mathematical thinking*. (pp. 29-53). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- MacDonald, L. R., Banes, L. C., Naizer, G., Sanders, A., Isbell, L., Morton, T. y Williams, S. (2017). *More than words: Struggling readers' comprehension of word problems*. [Más que palabras: La comprensión de problemas por parte de lectores con dificultades] *Journal of Teacher Action Research*, 3(3), 24-39.

Los títulos propios universitarios herramienta para la inclusión en la universidad

Own university degrees a tool for inclusion in the university

Pernaute Gil María Luisa, Chavarri Caro Borja, Navarro Cano Nieves
marialuisa.pernaute@upm.es, bc.caro@upm.es, nieves.navarro@upm.es

¹Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control. Escuela Técnica Superior de Edificación Universidad Politécnica de Madrid Madrid, España

²Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control. Escuela Técnica Superior de Edificación Universidad Politécnica de Madrid Madrid, España

³Instituto Internacional para la Innovación en la Accesibilidad Madrid, España

Resumen- Se trata de dar a conocer los resultados positivos de una experiencia de formación inclusiva que se realiza en la Universidad Politécnica de Madrid, en concreto en la Escuela Técnica Superior de Edificación desde hace cuatro años, aprobada por dicha Universidad y cofinanciada por la Fundación ONCE y el Fondo Social Europeo, dirigida a jóvenes con Discapacidad Intelectual, que les permite estudiar en la universidad, formándoles en competencias como técnicos de apoyo de integración de la accesibilidad universal con el objetivo de mejorar su empleabilidad, haciendo una verdadera inclusión. El curso “Ciudades Inteligentes y Naturación Urbana” consta de 30 créditos e implanta formación inclusiva desarrollada en clases en las que participan alumnos con y sin discapacidad. Se pretende apoyar y reforzar el acceso al empleo libremente elegido según sus capacidades. Con ello se observan beneficios en: madurez en toma de decisiones, sociabilización y logro de una mayor autonomía. Pero la verdadera inclusión se produce cuando entran a formar parte del ámbito universitario, participando activamente en la vida universitaria.

Palabras clave: *Formación universitaria, Inclusión, Discapacidad intelectual, Accesibilidad*

Abstract- The aim is to publicise the positive results of an inclusive education programme that has been running at the University (Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Edificación) for four years. Approved by the university and co-funded by the Once Foundation and the European Social Fund, it is aimed at young people with intellectual disabilities who are offered a course of study at the university in which they are trained as support technicians for the integration of universal accessibility and green spaces in buildings, with the aim of improving their employability. The "Smart Cities and Urban Greening" course is 30 credits and implements inclusive training developed in classes involving students with and without disabilities. The benefits are obvious: maturity in decision-making, socialisation with other students at the centre and achieving greater autonomy. However, true inclusion takes place when they become part of the university environment and actively participate in university life.

Keywords: *Postgraduate university education, Inclusion, Intellectual disability, Accessibility*

1. INTRODUCCIÓN

Ya desde hace unos años se viene hablando de los llamados títulos propios como una formación muy actual de las universidades.

Se caracterizan por estar avalados por el prestigio de las universidades que lo implantan, lo aprueban y lo ponen en marcha y por estar enfocados a las demandas del mercado actual, por lo que tienen un marcado carácter práctico.

Los títulos propios son una alternativa a los títulos de grado y de doble grado, que, sin llegar a tener el mismo nivel intelectual, si consiguen ofrecer a un determinado alumnado la posibilidad de pasar por la universidad con la finalidad de culminar sus estudios. Dirigido a aquellos alumnos con intereses en seguir avanzando en sus estudios pero que por diversas circunstancias se les hacen complicados, requiriendo de una adaptación curricular ya que tienen capacidad de aprendizaje.

La recientemente aprobada ley que regula el sistema universitario Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo incluye en su articulado lo siguiente: “*Las universidades favorecerán que las estructuras curriculares de las enseñanzas universitarias resulten inclusivas y accesibles. En particular, adoptarán medidas de acción positiva para que el estudiantado con discapacidad pueda disfrutar de una educación universitaria inclusiva, accesible y adaptable, en igualdad con el resto del estudiantado, realizando ajustes razonables, tanto curriculares como metodológicos, a los materiales didácticos, a los métodos de enseñanza y al sistema de evaluación*”.

Es así como se ha configurado el Título propio de “Ciudades Inteligentes y Naturación Urbana” que se lleva impartiendo en la universidad desde hace 4 años, con un éxito que supera las expectativas que había sobre el mismo.

El “V Estudio Universidad y Discapacidad sobre el grado de inclusión del sistema universitario español respecto de la realidad de la discapacidad”, pone en evidencia la falta de inclusión de estudiantes con discapacidad en las universidades españolas.

18-20 octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

La pérdida de alumnos con discapacidad, es abismal en relación al resto de estudiantes. No hay comparación. Esto se observa en cada una de las etapas de la educación, haciéndose la brecha mayor, a medida que se avanza en las etapas educativas; en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO); en el bachillerato y que decir en la universidad, a la que llega un número muy reducido de aquellos. Solo un 4.6% de los universitarios tiene algún tipo de discapacidad y cuando la discapacidad es intelectual, 1 punto menos.

Antes del año 1995 no hay datos para conocer el número de discapacitados con acceso a los estudios superiores. Se trata, por tanto, de un sector emergente que requiere el conocimiento de datos que permitan realizar una adaptación correcta y adecuada (Alcantud, 2000). De un tiempo a esta parte es importante reconocer el esfuerzo tanto de entidades interesadas, como de las administraciones implicadas y de manera especial de las universidades para hacer que los espacios universitarios sean absolutamente inclusivos, intentando avanzar en la solución de los problemas de déficit estructural, que no permiten que se trate de centros educativos adaptados e inclusivos. La Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en diciembre de 2006 y ratificada por España en 2007 y que entró en vigor el 3 de mayo de 2008 declara que *“los Estados asegurarán un sistema de educación inclusivo a todos los niveles, incluida la educación superior, para desarrollar el talento, considerando la diversidad y la creatividad de las personas con discapacidad, sus aptitudes mentales y físicas”*.

Para esto en su artículo 24 Educación, propone:

1.- Que los Estados Partes reconozcan el derecho a la educación de las personas discapacitadas, en los siguientes términos:

- a) Sin discriminación alguna por razones físicas o mentales.
- b) En igualdad de oportunidades.

2.- Los Estados Partes deben comprometerse a desarrollar un sistema educativo inclusivo en todos los niveles académicos.

Con esto se permite llegar a alcanzar los siguientes objetivos:

- 1.- Desarrollar los potenciales humanos de estas personas de la misma manera que cualquier otra persona.
- 2.- Dar cabida a sus talentos, iniciativas, creatividad y personalidad dentro de la esfera socio-cultural.

Se necesita de una concienciación social y de una implicación activa de los organismos implicados a fin de alcanzar el máximo desarrollo intelectual de la persona, que permita integrarse en el mundo laboral y acceder a un empleo digno, teniendo las mismas oportunidades para ganarse la vida mediante un trabajo reenumerado, libremente aceptado en un mercado también accesible e inclusivo. Los nuevos cambios en materia de universidades han hecho posible que se avance, puesto que *“las universidades favorecerán que las estructuras curriculares de las enseñanzas universitarias resulten inclusivas y accesibles. En particular, adoptarán medidas de acción positiva para que el estudiantado con discapacidad pueda disfrutar de una educación universitaria inclusiva, accesible y adaptable, en igualdad con el resto del estudiantado, realizando ajustes razonables, tanto curriculares como metodológicos, a*

los materiales didácticos, a los métodos de enseñanza y al sistema de evaluación.

“Las universidades promoverán el acceso a estudios universitarios de las personas con discapacidad intelectual y por otras razones de discapacidad mediante el fomento de estudios propios adaptados a sus capacidades”. Esto señala el artículo 37 de la actual Ley de Orgánica de Universidad.

Es por esto que nuestro título propio va dirigido a este colectivo dotado de un contenido académico adaptado a sus necesidades.

Desde el año 2019 lleva impartándose en nuestra Escuela, contando todos los años con cerca de 20 estudiantes, algunos de los cuales han logrado optar a puestos de trabajo dentro de la administración del Estado como funcionarios tras una oposición o en empresas como ayudantes en labores de paisajismo o accesibilidad, aunque los datos podrían mejorar puesto que contamos con una empleabilidad, en nuestro caso del 17%.

2. CONTEXTO

A pesar de los avances observados en la accesibilidad, y de la implantación paulatina del Diseño para Todos en las universidades, todavía persisten obstáculos que dificultan la plena inclusión del alumnado con discapacidad (Peralta, 2007).

En este contexto es donde nuestra Universidad y concretamente nuestro centro, apuesta por una formación inclusiva aprobando una titulación académica de extensión universitaria, en forma de Título propio, especialmente dirigida a jóvenes de entre 18 a 30 años, con algún tipo de discapacidad intelectual, y ajustada a su nivel de forma que les permita seguir el ritmo académico de la titulación.

Desde el 2019, se ofrece esta posibilidad con la idea de formar a personas con discapacidad intelectual pero dentro del marco universitario, demostrando que para ello solo se requiere aplicar una metodología de enseñanza, que considere la adaptación curricular de contenidos formativos y la aplicación de nuevos modelos de enseñanza adaptados a las capacidades del estudiante.

El objetivo, es mostrar el talento de estos estudiantes y los resultados obtenidos en la universidad, en los que se evidencia que una formación inclusiva, en la que participan estudiantes con capacidades diferentes, fomenta un aprendizaje innovador en el que *“todos aprenden de todos”*, donde se fomentan los valores de responsabilidad social, como propios de una universidad comprometida con la sociedad en su gestión académica docente e investigadora, intentando poner las primeras piedras de una universidad inclusiva e integradora que comparta espacios comunes de conocimiento y aprendizaje donde participen todos los alumnos y donde se acoja la diferencia.

Del mismo modo se resalta la relevancia de facilitar a este grupo de jóvenes, una formación en competencias, que les permita mejorar su empleabilidad en el futuro y, en consecuencia, su participación activa en la sociedad. Se resalta la respuesta positiva de la comunidad universitaria y su implicación en la experiencia, que ha sido un impulso para el desarrollo de colaboración en proyectos compartidos. Se concluye en un análisis de nuevas propuestas y retos de futuro.

En definitiva, hacer factible la verdadera inclusión de jóvenes con discapacidad intelectual en la universidad, para

adquirir una mayor formación que les permita acceder con mayor facilidad a un puesto de trabajo digno

3. DESCRIPCIÓN

Se trata de un título propio de extensión universitaria, financiado por el fondo social europeo y la ONCE y dotado de 30 créditos (300 horas). Se dirige a jóvenes con discapacidad con el objetivo de mejorar su empleabilidad, reconociendo y reforzando el desarrollo sus talentos. Desde el punto de vista de la Innovación Docente, vemos por un lado las dificultades de acceso a personas con discapacidad al ámbito universitario, aspecto este que tiene que ver con la inclusión y por otro los problemas que se plantean en cuanto a la movilidad, aspecto este que se observa desde el punto de vista accesibilidad.

Son estas precisamente las dos piezas claves de nuestro proyecto, contar con un programa muy interesante cuyo contenido se centra en el análisis de temas de accesibilidad desde el punto de vista edificatorio y arquitectónico, enfocado a la redacción de informes y elaboración de proyectos de accesibilidad por alumnos con diferentes discapacidades, intelectuales, visuales, auditivas o de movilidad reducida. Al incluir en este tipo de actuaciones a alumnos con diferentes discapacidades, se logra ofrecer una información más sensible y ajustada a las necesidades en cuanto a la supresión de barreras arquitectónicas, accesibilidad de espacios e inclusión, porque ellos son capaces de conocer los obstáculos a los que se enfrentan cada día mejor que un técnico no discapacitado (por ejemplo: la altura a la que se sitúan los extintores de incendios, con los que se golpean los invidentes al no detectarlos con el bastón)

De ahí que se pueda en casos pasar de los llamados ajustes razonables a conseguir aproximar el edificio a una construcción accesible 100%.

El punto de partida es el reconocimiento de la existencia de barreras, proponiendo espacios comunes de aprendizaje inclusivo, implantando los derechos reconocidos por la Ley 6/2022, de 31 de marzo, que modifica el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su integración social de 2013 y de la Convención Internacional de Derechos de las Personas con Discapacidad de 2008, apostando por hacerlos realidad y como bien señala el Libro Blanco sobre Universidad y Discapacidad, el hecho de que durante estos últimos años se hayan incorporado políticas de inclusión, la situación ha mejorado ostensiblemente, debido en muchos casos a la influencia positiva de los servicios o programas para estudiantes con discapacidad (Peralta, 2007).

Desde la escuela, se presta el apoyo necesario para que el alumno logre los conocimientos específicos en una materia que tan necesaria es para su día a día. El profesorado de la Universidad con el que cuenta este título propio, tiene varias iniciativas de adaptación metodológica en la forma de enseñar y de aprender, llevadas a cabo desde las convocatorias que cada año realizada nuestra universidad desde los departamentos de innovación educativa, presentando proyectos en las convocatorias de APs (Aprendizaje y Servicios), donde la metodología del Aprendizaje-Servicio es “una propuesta educativa que conecta el aprendizaje a través de la experiencia (práctica de campo) y donde los objetivos de desarrollo sostenible, se contemplan de manera obvia en el ODS 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida

para todos”. También hemos llevado el proyecto a un MOOC, e incluso este año por vez primera hemos presentado a los alumnos para su inclusión en los campus de verano, que ha sido aprobada para desarrollar en el mes de septiembre.

4. RESULTADOS

Han pasado por las aulas de la Escuela Técnica Superior de Edificación, para cursar este título propio un total de 58 jóvenes discapacitados intelectualmente.

En el curso 2019/20, se matricularon un total de 16 estudiantes; en el curso 2020/2021, hubo un total de 15; en el curso 2021/22, se matricularon un total de 13 estudiantes y finalmente en este último curso se matricularon 14 estudiantes.

Señalar que la UPM beca a 3 de estos alumnos, la Fundación ONCE a un máximo de 15 y siempre que superen el curso. Para ello se realiza un total de 6 pruebas más una final de curso. Pruebas unas prácticas y otras de tipo teórico tipo examen.

Resaltar que durante estos años ha habido 2 suspensos. Se destaca este dato no solo por la relevancia en sí misma, dado que se trata de estudios adaptados a cada estudiante, sino porque al no ser becados, el título debe abonar 4.000 euros por cada suspenso.

El título propio, lleva desde el año 2019 impartándose en el centro. Se inicia en octubre y finaliza en julio.

El objetivo esencial del curso, es incorporar la accesibilidad y la naturación urbana, creando ciudades del futuro accesibles y sostenibles.

De los 30 créditos, unos son clases teóricas de formación en accesibilidad y ciudades inclusivas, así como espacios verdes en la ciudad, otros, enfocados a clases prácticas de aplicación de los conocimientos y comprobación del aprendizaje, realizando una presentación final o Practicum, como un proyecto común de adaptación de un edificio y entorno a los parámetros de accesibilidad

En el módulo de Practicum los alumnos, todos ellos con discapacidad intelectual, se incorporan a realizar prácticas en empresas concertadas, entre otras el Ayuntamiento de Madrid, Consorcio Regional de Transportes de la Comunidad de Madrid y en empresas particulares (estudios de paisajismo, viveros, entre otros).

Se ofrece a las instituciones de Madrid este servicio de Consultoría Técnica de Accesibilidad en la Edificación, en la que a partir de un diagnóstico se desarrolla una propuesta de adaptación, justificada por el cumplimiento de la normativa vigente, tanto de ámbito nacional como internacional, a partir de la cual se elabora un Informe Técnico de Accesibilidad.

Hasta el momento se han realizado varios para la administración, en concreto para Juntas municipales. Del mismo modo, se desarrollan Consultorías de Certificación de Edificios a través de una entidad de certificación como AENOR, Bureau Veritas, etc.

Resaltar el papel de las empresas que han participado a lo largo de estos 4 años en un total de 28, entre empresas públicas y privadas, lo que nos ha permitido que la totalidad de los estudiantes realicen su practicum en una de estas.

Esta experiencia también se ha llegado a cabo a través de contratos de la universidad con distintas entidades, como el

Ministerio de Justicia y el Ministerio de Educación y Formación Profesional. Se dispone de Convenios con las siguientes entidades: Afanias, Fundación Juan XXIII Roncalli y Asociación "A toda Vela", todas ellas dedicadas a la inclusión de personas con discapacidad intelectual, así como con la Fundación Once.

Por último, se destaca un factor innovador que se aplica en la Consultoría Técnica de Accesibilidad y que aporta un valor añadido al Informe Técnico emitido de Accesibilidad y es contar que las personas con discapacidad actúan como "validadores-testadores", lo que se ha valorado de forma muy positiva por las instituciones. Todo ello incorporado a su documentación de Responsabilidad Social Corporativa.

El proyecto garantiza su viabilidad al ser una experiencia que lleva ejecutándose desde hace cuatro años, en las consultorías de accesibilidad que se encargan a la universidad, todas ellas tramitadas a través de la Fundación General UPM, en aplicación del artículo 83 de la LOUY,

Esta opción se ha presentado y valorado por los técnicos de la institución o entidad en la que se ha prestado el servicio de "Consultoría Técnica de Accesibilidad", contando con la participación de personas con discapacidad intelectual, como evaluadores y validadores,

5. CONCLUSIÓN

Como señala Ainscow (2009), la cuestión de la educación inclusiva debe ser abordada dentro del contexto de un debate internacional más amplio sobre la "Educación para Todos" y desde el inicio hasta el pensamiento actual, la situación ha evolucionado notablemente y de forma gradual se ha ido sustituyendo la integración preconizada en un principio, al pensamiento actual que tiende hacia la educación inclusiva cuyo objetivo es reestructurar las escuelas según las necesidades de todos los alumnos.

Se plantea crear un espacio de conocimiento y aprendizaje compartido, por estudiantes con capacidades diferentes, de aplicación de la accesibilidad universal y el diseño para todos en edificios y entornos urbanos, en el que todos aprenden de todos, compartiendo una misma aula y un proyecto común de adaptación a los parámetros de accesibilidad. Asimismo, en paralelo y en colaboración con determinadas instituciones de la administración pública y de forma especial con el Ayuntamiento de Madrid, se propone realizar adaptaciones de edificios y entornos urbanos, seleccionados por los responsables de la institución de ámbito estatal, autonómico o local, a los parámetros de accesibilidad.

Es por ello que se considera esencial, prestar este servicio técnico a la sociedad, en concreto al Ayuntamiento de Madrid y otras instituciones y entidades, en las que participan alumnos matriculados en nuestro centro, con alumnos con discapacidad intelectual formados en accesibilidad para ciudades

inteligentes, a través del Título Propio de "Extensión Universitaria" de la Universidad Politécnica de Madrid

El objetivo esencial es aplicar un Aprendizaje Servicio, mediante el asesoramiento en accesibilidad universal a instituciones públicas, enfocado de forma especial al Ayuntamiento de Madrid, así como otras entidades sin afán de lucro, demostrando el talento de las personas con discapacidad intelectual, formadas por nuestra propia universidad en accesibilidad universal y en naturación urbana. Se ofrece un servicio de Consultoría de Accesibilidad desde la universidad a las instituciones públicas, para realizar las adaptaciones de accesibilidad a las que están obligados desde diciembre de 2017.

Del mismo modo se propone participar en los procesos de certificación de edificios y entornos urbanos, por entidades certificadoras como Aenor, Bureau Veritas. En ambos casos se ofrece un valor innovador, contando con la participación activa de personas discapacitadas, que actúan como validadores que acreditan que la adaptación realizada por el técnico evaluador de accesibilidad, cumple con los criterios de accesibilidad para todas las capacidades.

Todo ello se implementa por aplicar, no solo la accesibilidad universal y el diseño para todos, como es habitual en cualquier consultoría de accesibilidad, sino que también incorpora en el estudio la accesibilidad cognitiva, dirigida a personas con discapacidad intelectual o personas mayores. Esto supone otro valor añadido a nivel técnico-social.

REFERENCIAS

- Ainscow, Mel: "Desarrollo de escuelas inclusivas". Ed. Narcea ediciones SA (2009).
- Alcantud Marín, Francisco; Ávila Clemente, Vicenta; Asensi Borrás, M^a Celeste: "La integración de estudiantes con discapacidad en los estudios superiores". Editorial, Universidad de Valencia. 2000.
- Convención Internacional sobre Derechos de las Personas con Discapacidad de 13 de diciembre de 2006. ONU. Nueva York
- Ratificación de la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. BOE nº 96. 21/04/2008. <https://www.boe.es/eli/es/ai/2006/12/13/1>.
- Ley 6/2022, de 31 de marzo Texto Refundido de la Ley General de Derechos de las Personas con discapacidad y su integración social.
- Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema universitario. BOE, nº 70 de 23/03/2023. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2/con>
- Peralta Morales, Antonio: "Libro Blanco sobre Universidad y Discapacidad". Real Patronato sobre Discapacidad en colaboración con el Ministerio de Educación y Ciencia, Fundación Vodafone, ANECA y CERMI (2007).

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Information and communication technologies (ICT) in the teaching-learning process.

Jaider Genes Díaz, Boris Sandy Romero Mora
jjgenes@uniguajira.edu.co, bromero@uniguajira.edu.co

Universidad de La Guajira
Riohacha, Colombia

Resumen. La integración de tecnologías de información y comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje sigue siendo un tema relevante para investigar. El objetivo de la investigación fue analizar la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, la población estuvo integrada por (50) docentes de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de La Guajira. El instrumento fue la encuesta, con escala tipo Likert, validado por expertos en la materia. Para la confiabilidad se empleó el coeficiente de Cronbach, donde el resultado fue 0,92. Los resultados evidencian que la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje favorece el desarrollo de entornos de formación eficaces porque facilitan la interacción entre docentes y aprendientes. De esta forma brinda a los actores del proceso la facilidad de acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar para construir conocimientos.

Palabras clave: Educación, TIC, Estrategias pedagógicas.

Abstract- The integration of information and communication technologies (ICT) in the teaching-learning process continues to be a relevant topic for research. The objective of the research was to analyze the integration of ICT in the teaching-learning process. The research has a quantitative approach, the population was composed of (50) teachers of the Faculty of Economics and Administrative Sciences of the University of La Guajira. The instrument was a survey with a Likert-type scale, validated by experts in the field. For reliability, Cronbach's coefficient was used, where the result was 0.92. The results show that the integration of ICTs in the teaching-learning process favors the development of effective training environments because they facilitate interaction between teachers and learners. In this way, it provides the actors in the process with the ease of access at any time and from any place to build knowledge.

Keywords: Education, ICT, Pedagogical strategies.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación TIC ha tenido un auge en el ámbito educativo. Esto ha resultado en la expansión de las oportunidades de aprendizaje, la promoción de nuevas formas de interacción entre profesores y estudiantes, el fomento de una enseñanza más personalizada, la mejora de la comunicación entre los diversos actores educativos, el aumento de las posibilidades de inclusión social, una mayor accesibilidad a los

contenidos y la promoción de las habilidades múltiples de los alumnos, entre otros efectos positivos (Cabero & Martínez, 2019).

La tecnología educativa se presenta como una herramienta esencial para mantenerse al día con los avances tecnológicos y mejorar la gestión en las instituciones educativas, así como en la labor docente y el proceso de aprendizaje de los estudiantes. La idea de separar la tecnología de los métodos de enseñanza ya no es una opción ni un tema de discusión; en la actualidad, las tecnologías forman parte de la vida diaria de los niños, adolescentes y jóvenes, convirtiéndose en un recurso necesario para lograr una educación de alta calidad (Gómez Quitian, 2019).

La rápida expansión a nivel global de la integración de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el entorno educativo refleja un fenómeno global en la educación. En este contexto, es esencial recordar que no se trata solo de adquirir las herramientas tecnológicas, como equipos y programas de computación, sino de desarrollar un enfoque educativo y, en particular, didáctico en su implementación.

La introducción de nuevas herramientas tecnológicas y su aplicación en las actividades educativas en el aula son de gran ayuda para facilitar la realización de tareas, mejorar la comprensión de los contenidos y proporcionar acceso a información valiosa. Sin embargo, es importante destacar que este proceso implica un esfuerzo cognitivo tanto por parte de los docentes como de los estudiantes. No basta con simplemente acceder a la información, ya que el aprendizaje efectivo requiere de la aplicación de criterios selectivos que fomenten el pensamiento crítico. Las tecnologías ofrecen una gran cantidad de datos, pero es esencial que los usuarios desarrollen la habilidad de evaluar y analizar esta información de manera creativa y fundamentada, promoviendo así la generación de ideas originales y una crítica informada basada en un conocimiento interpretado y analizado (Granado, Romero, Rengifo y García, 2020).

Dentro del contexto educativo, uno de los usos más comunes de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), es la búsqueda de información de interés. En este sentido, López (2014), expresa que es una de las principales actividades o usos de las TIC, tomando en cuenta que dentro de internet se cuenta con motores de búsqueda, con los cuales, por medio de palabras

claves, pueden enlistar los sitios webs en los cuales se indexa la información. Estas herramientas permiten que los alumnos busquen información de interés.

En lo relacionado con las estrategias pedagógicas, existen diversos enfoques pedagógicos que posibilitan que los estudiantes experimenten un aprendizaje activo, práctico, participativo y colaborativo. La implementación de estas estrategias en el aula depende de los objetivos establecidos por la institución educativa en conjunto con los demás actores involucrados en el proceso educativo. Algunas instituciones consideran necesario incorporar enfoques pedagógicos basados en el juego o actividades lúdicas para cultivar el interés y la afinidad de los estudiantes hacia las competencias o habilidades que se desean enseñar (Guerrero, Herrera, Rueda, Borboa y Morales, 2020).

En este sentido, las estrategias de aprendizaje definidas como secuencias integradas de procedimientos que se eligen para la adquisición, almacenamiento y utilización de la información. Se conceptualizan como las actividades u operaciones mentales desarrolladas, de manera intencional, por el estudiante para facilitar la realización de una tarea de aprendizaje y contribuye al fomento de la autonomía del estudiante (Maldonado-Sánchez, et al., 2019).

Las estrategias pedagógicas más utilizadas son:

- Clase magistral activa
- Estudio de casos.
- Aprendizaje basado en problemas (ABP)
- Trabajo colaborativo.
- Foros en línea.

De acuerdo al sexto desafío estratégico del Plan Nacional Decenal de Educación 2016 – 2026, el cual pretende “impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida” p. 52, es fundamental el lineamiento de formar a los maestros en el uso pedagógico de las diversas tecnologías y orientarlos para poder aprovechar la capacidad de estas herramientas en el aprendizaje continuo. Esto permitirá incorporar las TIC y diversas tecnologías y estrategias como instrumentos hábiles en los procesos de enseñanza-aprendizaje y no como finalidades.

La integración de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje sigue siendo un tema relevante para investigar, pero ahora, más allá de sus ventajas o desventajas, las inquietudes apuntan hacia cómo optimizar su uso. La investigación se enmarca en el estudio de estrategias pedagógicas que faciliten la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje; por tal razón, esta investigación buscó dar respuesta a los siguientes interrogantes: ¿Qué recursos tecnológicos usan?, ¿Por qué los usan?, ¿Cómo los usan? y ¿Para qué los usan?, ¿Cuáles son las estrategias pedagógicas que facilitan la integración de las tecnologías de la información y la comunicación TIC, en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En la actualidad, los avances en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado la forma en la que la sociedad se desenvuelve; razón por la cual, la educación y los recursos pedagógicos se encuentran influenciados por la innovación tecnológica a la que se

encuentran expuestos; generando en este contexto la oportunidad de desarrollar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje en diversas áreas, incorporando las herramientas de última tecnología disponibles en los centros educativos, lo que brinda la posibilidad de desarrollar una propuesta pedagógica para la enseñanza.

En lo referente al contexto de la investigación, ésta se desarrollará en la Universidad de La Guajira, ubicada en el municipio de Riohacha, en el kilómetro 5, salida a Maicao; adscrita a la secretaria de Educación del Departamento de La Guajira – Colombia. Frente a la pretensión de incorporar herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se reconoce que la Universidad de La Guajira viene haciendo esfuerzos para la cualificación formativa: mejorado la infraestructura física y tecnológica para apoyar el desarrollo de las actividades académicas; de igual forma, se está capacitando el personal docente y administrativo con cursos para el manejo de las herramientas informáticas básicas propuestos por los Planes Estratégicos de Incorporación de TIC en I.E.S PlanesTic

Por consiguiente, esta investigación es de gran importancia, porque proporciona evidencias que facilitan argumentar la existencia de factores que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje con TIC. Factores que potencian el desarrollo de variadas estrategias de enseñanza-aprendizaje, y ayudan a desarrollar las competencias profesionales, personales y sociales necesarias para vencer las barreras que se presenten.

A. Metodología

La investigación está enmarcada en el enfoque cuantitativo que se desarrolló bajo un diseño de campo, no experimental, transversal, en el cual, “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” Hernández, et. al. (2018).

La población estuvo integrada por cincuenta (50) docentes del área de finanzas de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de La Guajira; como la población es finita (<100), se trabajó con toda la población. El instrumento utilizado fue el cuestionario, construido con reactivos tipo Likert, el cual fue validado por expertos en la temática; para la fiabilidad se utilizó Alpha de Cronbach el cual dio como resultado 0.92 lo que representa un 92 % de confiabilidad. Los datos recolectados se procesaron en el software SPSS versión 27.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan algunos de los resultados más relevantes de la investigación:

En lo referente al uso de motores de búsquedas para la consecución de información en sus actividades académicas, los reactivos utilizados fueron: a) Para mis actividades académicas, utilizo los motores de búsqueda de internet como Google, Mozilla, Yahoo, Bing, entre otros; para conseguir información; b) Los motores de búsqueda de información me facilitan acceder a fuentes especializadas tales como bibliotecas virtuales o bases de datos indexadas de revistas especializadas; c) Uso marcadores y alertas para clasificar y rastrear información obtenida de internet. Se evidencia que el 42% de los docentes encuestados, siempre los utilizan, un 38% casi siempre y un 17% a veces; mientras que el 3% nunca los usa.

Este indicador obtuvo una media de 4,17 ubicándose así en la categoría denominada alta según el baremo para ponderación; lo cual concuerda con los postulados de López (2014), quien considera que es una de las actividades más importantes en el uso de las TIC, dado que existen buscadores en Internet especializados donde se indexa la información. Estas herramientas facilitan la búsqueda de información de interés.

Con respecto a las herramientas y/o recursos tecnológicos de filtración en la búsqueda de información, se tuvieron en cuenta los siguientes reactivos: a) Cuando busco información en la red configuro los filtros como fecha, idioma, zona territorial, entre otros; b) Utilizo palabras claves para precisar la búsqueda de información en la red; c) Para refinar la búsqueda de información en la red, utilizo las opciones de búsqueda avanzada ("y" - "o") en diferentes buscadores de Internet (Google, Yahoo!, ...). Se evidencia que el 30% de los encuestados manifiestan que casi siempre utilizan los diferentes recursos que tienen los buscadores para filtrar la información (fecha, tipo, región, entre otras); seguido por el 28% que a veces hacen uso de estos y un 26% que siempre los usan; mientras que, un 13% casi nunca y un 3% nunca. La media aritmética de este indicador de 3.63, que, al compararla con el baremo de medición, está en categoría alta; lo cual contrasta con lo expresado por Moncada (2014); "Integrar las competencias de destrezas en la búsqueda de información al trabajo cotidiano de los profesionales es una necesidad actual, debido a esa gran cantidad de información publicada cotidianamente".

Para las herramientas y/o recursos de comunicación de la información, se le aplicaron los siguientes reactivos: a) En el proceso de enseñanza-aprendizaje utilizo el E-mail para expresarle ideas o realizar preguntas, que surgieron luego de un encuentro en el aula de clases. b) He establecido comunicación online con compañeros de clase para realizar alguna actividad académica por medio de alguna red social (WhatsApp, Twitter, Facebook, Google+, etc.). c) He realizado videoconferencias en mis actividades académicas a través de herramientas como Skype, Google Hangouts, Bruner, entre otras. Los resultados evidencian que el 38% de los docentes encuestados manifiestan que casi siempre utilizan estas herramientas, seguido por un 26% que dicen que a veces y un 24% siempre. Así mismo, hay un 8% que expresa que casi nunca y un 3% nunca. La media aritmética de este indicador fue de 3.7; que según el baremo de medición, corresponde a una categoría alta.

En lo relacionado con Creación de entornos de aprendizaje con recursos de las TIC, donde se aplicaron los reactivos siguientes: a) He creado grupos en WhatsApp y/o Facebook, para apoyarnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. b) En mis actividades de formación, utilizo la plataforma educativa (Moodle, Classroom, Edmodo, entre otras), porque me facilita encontrar material de estudio para complementar lo desarrollado en el aula de clase. c) En mi formación profesional he utilizado plataformas educativas, como Moodle, Edmodo, Classroom, Blackboard, entre otras. Evidenciándose que el 58% de los docentes encuestados manifiesta que casi siempre utiliza dichos recursos tecnológicos, seguido por un 24% que dice que a veces y un 15% expresa que siempre. Así mismo, hay un 3% que manifiesta que casi nunca. El indicador tiene una media de 3.8, ubicándolo en una categoría alta según el baremo de medición.

Por otra parte, para las estrategias de enseñanza-aprendizaje, en el indicador clase magistral activa, se utilizaron los siguientes reactivos: a) En el proceso de enseñanza-aprendizaje

utilizo, Tablet, video beam, y Smartphone, para hacer más interactiva la participación. b) El uso de Smartphone en el aula de clase para buscar conceptos sobre la temática que se está tratando, hace la clase más activa. c) Los concursos de preguntas y respuestas a través de herramientas en línea, facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Donde, el 51% de la población encuestada manifiesta que casi siempre utiliza herramientas TIC para hacer la clase más activa, seguido por un 30% que respondió a veces y un 11% manifiesta que siempre. Sin embargo, hay un 3% que dice que casi nunca y un 6% que expresa nunca. Este indicador tiene un valor promedio de 3.5, que según el baremo de medición corresponde a una categoría alta.

Continuando con el indicador Estudio de casos, donde se tuvieron en cuenta los siguientes reactivos: a) El uso de TIC promueve la utilización de estrategias de aprendizaje basadas en casos de análisis de una situación real, ante los cuales se deben aplicar los conceptos para fundamentar las alternativas de solución a la problemática. b) La creación de simuladores financieros para dar solución al caso planteado, facilita la aplicación de los conceptos aprendidos. c) Siento que los aportes que hago al equipo de trabajo son relevantes para la solución de caso propuesto. Se evidencia en este indicador que del 100% de los docentes encuestados, el 50% manifestó que la estrategia estudio de caso facilita la integración de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, seguido por un 33% expresan que siempre y un 17% que dice que a veces. La media de este indicador fue de 4.1, ubicándolo en una categoría alta, según el baremo de medición.

Para el indicador aprendizaje basado en problemas, se aplicaron los reactivos siguientes: a) La discusión y aportes en línea sobre el problema a resolver, facilita la construcción del conocimiento. b) Plantear alternativas de solución a un problema, familiariza e implica al alumno en situaciones de su práctica profesional. c) El ABP apoyado con TIC, aumenta mi motivación por asistir a las sesiones de clase. Se observa que el 50% de los docentes encuestados manifiestan que el aprendizaje basado en problema, como estrategia pedagógica, facilita la integración de las TIC, seguido por un 41% que dice que siempre y un 9% expresa que a veces. La media de este indicador fue de 4.3, que, según el baremo de medición, lo ubica en una categoría muy alta.

Con respecto a los resultados del indicador trabajo colaborativo, donde se aplicaron los reactivos siguientes: a) El trabajo colaborativo apoyado en herramientas tecnológicas, facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje. b) Las TIC facilitan hacer mis aportes al equipo de trabajo eliminando las barreras de tiempo y espacio. c) El uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje fomenta el trabajo colaborativo para la construcción colectiva del conocimiento. Se evidencia que del 100% de los docentes encuestados; el 54% manifiesta que el trabajo colaborativo, como estrategia de enseñanza-aprendizaje, facilita la integración de las TIC; seguido por un 32% que dice siempre y un 14% que expresa que a veces. Así mismo, la media del indicador fue de 4.1; ubicándose según el baremo de medición en una categoría alta.

Finalmente, para el indicador Foros en línea se aplicaron los reactivos siguientes: a) Los foros en línea son estrategias que dan lugar a la reflexión y el pensamiento crítico en el proceso de enseñanza-aprendizaje. b) Los foros virtuales en alguna plataforma (Moodle, Edmodo, Blackboard, entre otras), me han aportado nuevas perspectivas sobre el contenido de un curso. c)

Los foros facilitan la construcción del conocimiento, apoyado en los conceptos y opiniones de los demás participantes. Se observa que el 38% de los docentes encuestados expresa que casi siempre el foro virtual, como estrategia de enseñanza-aprendizaje, facilita la integración de las TIC y el desarrollo de competencias comunicativas; seguido por un 31% que manifiesta que a veces y un 28% que dice que siempre. Sin embargo, hay un 3% que dice que casi nunca. Este indicador obtuvo una media de 3.9; que corresponde a una categoría alta, según el baremo de medición.

4. CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis y la discusión sobre la integración de las tecnologías de la información TIC, en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de los docentes de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de La Guajira, se llegaron a las siguientes conclusiones:

Al identificar las herramientas y/o recursos tecnológicos que los docentes utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se concluye que estos hacen uso de los diferentes recursos tecnológicos como herramientas de búsqueda, filtración, organización y comunicación de la información. Así mismo, en los recursos de creación de contenidos y entornos de aprendizaje, los resultados muestran que esta dimensión está ubicada en una categoría alta. Esto se debe a que en los últimos años, las políticas de formación docente de la Universidad de La Guajira, viene apoyando la capacitación docente a través de diplomados en TIC y el desarrollo de la Maestría en Pedagogía de las TIC, de la Facultad de Ciencias de la Educación.

No cabe duda que las TIC se abren espacio en el aula, es un hecho que cada vez tendrán mayor presencia, pero sólo un sentido didáctico de su uso podrá potenciar dicho empleo en el desarrollo del aprendizaje de los alumnos y en la formación de una nueva forma de ser ciudadanos (Díaz-Barriga; 2013).

Así mismo, al indagar sobre las estrategias de enseñanza aprendizaje apoyadas en tecnologías de la información y la comunicación, como clase magistral activa, estudio de casos, aprendizaje basado en problemas, trabajo colaborativo y foros en línea, se concluyó que la estrategia ABP, seguida por el trabajo colaborativo y el estudio de caso, son las estrategias que más se utilizan para el desarrollo de las actividades académicas porque estas estrategias despiertan el interés en el estudiante debido a que la conformación de equipos de trabajo para solucionar un problema o un caso planteado, hace que los estudiantes se involucren de manera activa para plantear alternativas de la solución, poniendo en práctica los conocimientos construidos en el salón de clase.

Los resultados sobre las estrategias guardan relación con lo expresado por Rojas (2022), quien afirma que:

La incorporación y aplicación de estrategias didácticas para contribuir al mejor desarrollo de los procesos educativos y de formación académica profesional en el ámbito universitario en base a los contenidos de las diferentes asignaturas, considerando las necesidades en la enseñanza y el aprendizaje, teniendo en cuenta las diferentes problemáticas de contexto en el cual se deben ubicar a los estudiantes y que se deba tener especial significado en su propia experiencia (p. 2).

Teniendo en cuenta las conclusiones expuestas anteriormente, se recomienda a la Vicerrectoría Académica de la Universidad de La Guajira, y su equipo de trabajo lo siguiente:

- A partir de un diagnóstico de las necesidades pedagógicas, tecnológicas y de investigación en el aula, afinar las políticas de formación, actualización y seguimiento permanente del docente con el fin de generar una cultura de cambio y transformación en las prácticas educativas.
- Seguir con los cursos y diplomados virtuales de actualización docente, relacionado con el uso pedagógico de las herramientas y recursos de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Los docentes deben adecuar su praxis a las demandas y expectativas crecientes de la sociedad, con respecto a las tareas que les corresponde como docentes, ante condiciones sociales caracterizadas por un alto dinamismo de los escenarios actuales.
- Implementar el desarrollo de asignaturas, bajo la modalidad virtual, lo cual afianzará los conocimientos pedagógicos de usos de las TIC y flexibilizará el currículo.

REFERENCIAS

- Cabero, J. & Martínez, A. (2019). Las tecnologías de la información y la comunicación y la formación inicial de los docentes: modelos y competencias digitales. *Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado*, 23(3), 247-268. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.9421>
- Comba, S; Toledo, E; Carreras, M; Duyos L. & otros (2014). *Comunicación, educación y TICs: Manual de recursos para la enseñanza con herramientas digitales*; Rosario.
- Granado, M; Romero, S; Rengifo, R. & García, G. (2020). Tecnología en el proceso educativo: nuevos escenarios. *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 25, núm. 92, pp. 1809-1823, 2020 Universidad del Zulia. <https://www.redalyc.org/journal/290/29065286032/html/>
- Guerrero, H., Herrera, B., Rueda, S., Borbua, B. y Morales, Y. (2020). Estrategias pedagógicas propiciadoras del fomento lector en estudiantes de básica primaria. *Revista Investigium IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, XI (1), pp. 46-57 doi: <http://dx.doi.org/10.15658/INVESTIGIUMIRE.201101.04>.
- Moncada, S. (2014). Cómo realizar una búsqueda de información eficiente. Foco en estudiantes, profesores e investigadores en el área educativa. *Universidad Nacional Autónoma de México. Inv Ed Med* 2014;3(10):106-115. <http://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v3n10/v3n10a7.pdf>
- Planea de UNICEF. (2020). *El Aprendizaje Basado en Proyectos en PLaNEA Características, diseño, materiales e implementación*. Buenos Aires: UNICEF. Obtenido de <https://www.unicef.org/argentina/media/7771/file>

Política económica en acción mediante aprendizaje servicio significativo en bachillerato

Economic policy in action through meaningful service learning at high school

Maturana, F.¹, Font, F.¹, Menchaca, I.²

xmaturana@santjosepobreres.es, xfont@santjosepobreres.es, iratxe.mentxaka@deusto.es

¹ Equipo directivo
Colegio Sant Josep Obrer
Palma de Mallorca, España

² Deusto Learning Lab
Universidad de Deusto
Bilbao, España

Resumen- Este artículo presenta dos propuestas integradas de aprendizaje-servicio significativo dirigidas al alumnado de economía de bachillerato donde el énfasis se sitúa en el desarrollo de competencias y contenidos curriculares. Estos son, efectivamente, puestos al servicio de la sociedad, pero sin requerir una intervención presencial en el entorno de actuación elegido. Estos dos proyectos se enmarcan en una iniciativa más amplia que abarca la totalidad del curso y que enlaza con los ODM (Objetivos de Desarrollo del Milenio). La valoración de estos proyectos, a través de grupos de discusión ha sido muy positiva para todas las partes interesadas con las limitaciones derivadas de su puesta en funcionamiento en el mundo real.

Palabras clave: *En español, mínimo 3 palabras clave. Times New Roman 9, negrita y cursiva.*

Abstract- This paper presents two integrated service-based significant-learning proposals aimed at sixth form students of economics that emphasize the acquisition of curricular competences and contents. Although these projects do represent a service to society, they do not imply a direct or physical intervention in the selected environments. These two projects are part of a wider initiative that encompasses the entire course on economics and are linked to MDGs (Millennium Development Goals). The assessment of these projects via focus groups has been very satisfactory for all the stakeholders involved however limited their practical real-life implementation may be.

Keywords: *Traducir a inglés, mínimo 3 palabras clave, Times New Roman 9, negrita y cursiva.*

1. INTRODUCCIÓN

Los actuales paradigmas educativos persiguen nuevos escenarios de aprendizaje que doten al estudiante de experiencias de aprendizaje significativas que le permitan dotarse de competencias fundamentales para su desarrollo integral y para desenvolverse con éxito en la sociedad. En este sentido, el enfoque de la educación STEAM (de las siglas en inglés: *science, technology, engineering, arts and mathematics*) y la aplicación de la metodología de aprendizaje - servicio se presentan como una excelente oportunidad para generar este tipo de experiencias integrales y significativas de aprendizaje entre el alumnado de bachillerato.

El enfoque de la educación STEAM busca plantear a los estudiantes problemas complejos de la sociedad ante los cuales

deben encontrar soluciones creativas e innovadoras poniendo en práctica sus conocimientos y habilidades desde las diferentes disciplinas y de forma integrada. Gracias a este enfoque se pretende mejorar las habilidades y capacidades de los estudiantes ante la resolución de problemas además de impactar en su motivación hacia las distintas áreas y profesiones STEAM (Santillán-Aguirre, J. P. et al, 2020; Sevilla, Y., & Solano, N, 2020). Se trata de un enfoque eminentemente activo en el cual el docente propone actividades contextualizadas en forma de retos y los estudiantes desarrollan procesos cognitivos superiores. Según Sánchez las competencias que se desarrollan desde este enfoque STEAM son colaboración y comunicación; autonomía y emprendimiento; resolución de problemas; pensamiento crítico; conocimiento y uso de la tecnología; creatividad e innovación; diseño y fabricación de productos (Ludeña, E.S. 2019).

Desde este enfoque STEAM de educación contextualizada, interdisciplinar y basada en retos o problemas, la metodología de aprendizaje servicio se presenta como el escenario idóneo para articular propuestas de aprendizaje que surgen de necesidades reales del entorno y en los cuales el alumnado debe poner en práctica sus conocimientos y habilidades desde las diferentes disciplinas para buscar mejoras innovadoras (Puig, J. M., & Palos, J. 2006). Este enfoque metodológico, no solo busca desarrollar competencias y ponerlas en práctica para mejorar el escenario social, sino que, además, busca desarrollar un compromiso social en el alumnado, alineado con los objetivos de educación para la ciudadanía (Batlle, 2011). Entre dichas competencias que se adquieren por parte del alumnado destacan la capacidad de comprender y aceptar la diversidad social, mejorar las habilidades sociales y de comunicación interpersonal, así como también el sentido ético y moral.

El objetivo de este estudio es presentar una batería de proyectos de aprendizaje servicio diseñados para el alumnado de primero de bachillerato de la asignatura de economía. El elemento distintivo de estos proyectos es que persiguen un aprendizaje significativo de las competencias y contenidos del currículum -esto es, van más allá del mero ejercicio metodológico- de una forma práctica y aplicada a la solución de problemas sociales (contaminación, desigualdad...) sin necesidad de realizar una intervención presencial. Esta ausencia, al menos parcial, de intervención presencial, no es óbice para que se considere aprendizaje servicio en tanto que

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

combina el aprendizaje con el compromiso social y el servicio a la comunidad.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Los proyectos que se presentan en este artículo (“The Pink Tax” y “The Chewing Gum Tax”) son una parte de un proyecto más amplio que incluye otras iniciativas (“Made in Mallorca” y “The Cruise Tax”, entre otras) que se enmarcan en un esquema más amplio a nivel de curso que pretende abarcar los ODM.

Estas prácticas de aprendizaje servicio no parten de una única asignatura ni de un trabajo de corte academicista interdisciplinar, sino que son lideradas por la tutoría de los respectivos cursos participantes y todas las asignaturas interrumpen su desarrollo temporal para centrarse en el proyecto. Su objetivo primordial es realizar actividades de acompañamiento que no requieren contenidos específicos del currículum sino competencias generalistas con resultados muy satisfactorios en formación de valores.

Teniendo en cuenta este punto de partida, el reto que se plantea en los estudios postobligatorios de bachillerato es que el alumnado desarrolle proyectos de aprendizaje servicio que, por una parte, no supongan necesariamente su intervención directa en entornos o colectivos específicos pero que se traduzcan efectivamente en un impacto positivo sobre la sociedad y, por otra parte, permitan el desarrollo de contenidos y competencias curriculares, esto es, que vayan más allá de un ejercicio formal y puedan entenderse como una práctica en el mundo real del conocimiento realmente adquirido.

La asignatura de economía, materia de modalidad del primer curso de bachillerato de humanidades y ciencias sociales se presenta como escenario idóneo para diseñar este tipo de proyectos de aprendizaje servicio donde el servicio que se presta a la sociedad no requiere necesariamente la presencia física del alumnado en los ámbitos de intervención, pero sí requiere, en cambio, la aplicación de conocimientos y competencias curriculares adquiridos en la asignatura. La asignatura de economía es una plataforma idónea desde la que lanzar este tipo de iniciativas por su naturaleza de ciencia social y por sus objetivos explícitos de mejorar el bienestar social. El conocimiento de la estructura y el funcionamiento de determinados mercados puede conducir al desarrollo de estrategias para modificar, o al menos para incidir, en algunas de sus variables. Asimismo, la presentación de algunos de los proyectos en instancias públicas introduce al alumnado en los mecanismos democráticos de poder y de toma de decisiones, reforzando su rol como ciudadanos activos y comprometidos.

A. Proyecto “The pink tax”

El caso práctico de aprendizaje servicio “Pink Tax” se lleva a cabo con el alumnado de economía de primero de bachillerato de humanidades y ciencias sociales como una iniciativa interdisciplinar en la que participa también la asignatura de matemáticas aplicadas a las ciencias sociales. El rol de esta materia en el proyecto consiste en el análisis estadístico de datos y su interpretación en un caso real que afecta directamente al alumnado. De este modo, no solo se pone de relieve el valor pragmático de la economía sino también de las matemáticas aplicadas a las ciencias sociales.

El proyecto arranca con una reflexión sobre la inequidad de género. En el marco legislativo actual, esta reflexión puede tomar fácilmente la forma de situación de aprendizaje. En

función del tiempo disponible y de la dinámica de cada grupo, la introducción de esta situación de aprendizaje sobre inequidad de género puede ser una exposición tradicional por parte del docente o, preferiblemente, una investigación previa por parte del alumnado en base a noticias aparecidas en los medios de comunicación y redes sociales (en tal caso, requerirán contraste con las fuentes originales) y entrevistas con familiares y amigos.

Habitualmente, la principal conclusión alcanzada por el alumnado es la existencia de una importante brecha salarial en los principales sectores de actividad. El análisis de este fenómeno permite enlazar con una preocupación social candente y con toda una serie de contenidos y competencias de la economía como disciplina académica: el flujo circular de la renta, el funcionamiento de los mercados factoriales, el análisis de las variables que explican las diferencias salariales o la distribución de la renta según diferentes criterios.

Pese al valor obvio de esta reflexión, el tema que se aborda aquí es otra manifestación de la inequidad de género: el conocido en inglés como “pink tax” y que traducimos, quizás con menos impacto, pero mayor corrección, como “sobrepeso rosa”. Precisamente, esta distinción terminológica permite trabajar determinados aspectos del currículum como el presupuesto general del estado, ingresos tributarios y extratributarios y tipos de tributos.

La tasa se define como un pago obligatorio a una entidad pública en contraprestación a un servicio público (tasas académicas, por ejemplo). El impuesto, en cambio, se considera un pago obligatorio al sector público sin contrapartida directa. A tenor de estas definiciones, resulta evidente que el pink tax no es ni una tasa ni un impuesto rosa establecido por la administración pública. Se trata, en cambio, de un diferencial de precio que presentan ciertos productos dirigidos a mujeres respecto a sus equivalentes masculinos. Es importante destacar que el fenómeno que nos interesa se produce entre dos productos prácticamente iguales dirigidos a dos segmentos del mercado diferentes (perfume X “pour homme” vs. perfume X “pour femme”). No se refiere, por tanto, al precio de los artículos estrictamente femeninos (tampones, por ejemplo) para los que no existe un referente masculino.

A continuación, se describen las diferentes fases del proyecto.

1. Situación de aprendizaje descrita arriba sobre la inequidad de género.
2. Trabajo de campo. El trabajo de campo consiste en visitar diferentes establecimientos comerciales, identificar productos para los que existen una versión masculina y una versión femenina equivalentes con tamaños, ingredientes, diseño y empaquetado equiparables. Identificados los productos en cuestión se procede al registro de ambos precios. Se debe intentar que la muestra sea lo más amplia y representativa posible y que incluya tipos de productos los más variados posibles.
3. Análisis estadístico. Detección de diferencias significativas. Aplicación de medidas estadísticas de concentración y dispersión sobre la comparación porcentual de precios de productos masculinos y femeninos equivalentes.
4. Investigación teórica - Fase 1. La investigación de los mecanismos de formación de precios en la empresa en una

economía de mercado. Es el primer paso para descartar que un mayor coste de producción justifique un mayor precio en los productos dirigidos a mujeres respecto a su equivalente masculino. Ciertamente es que, en muchos casos, un mayor esfuerzo promocional en el segmento femenino podría explicar una diferencia marginal en el coste. Descartado este factor, el diferencial de precios debe atribuirse a dos conceptos adicionales de la asignatura: disposición a pagar (*willingness to pay*) de los consumidores y sus patrones de consumo (*user behaviour*) y a su menor elasticidad demanda-precio, que aprovechan las empresas para incrementar sus ingresos y sus beneficios.

5. Investigación teórica - Fase 2. La investigación sobre la estructura de mercados. Esta segunda fase de la investigación teórica busca reconocer el tipo de mercado en el que se produce esta distorsión de precios. Para ello es preciso manejar conceptos económicos del currículum como estructura de mercado, tipos de mercado y poder de mercado.

El alumnado llega en este punto a la conclusión de que el tipo de mercado en el que se produce este fenómeno es el mercado de competencia monopolística, donde existe multitud de oferentes y demandantes, pero en el que el producto, a diferencia de lo que ocurre en competencia perfecta, no es homogéneo, sino que está diferenciado. Esta diferenciación, basada en una multitud de variables físicas o percibidas, explica la dispersión en el precio.

6. Reflexión crítica. El método científico es un conocimiento transversal básico del bachillerato. El carácter amoroso de la ciencia se predica de su metodología. El ciudadano competente en que aspira a convertirse nuestro alumnado, puede y debe, en cambio, efectuar juicios morales basados en principios éticos, como en este caso, el diferente trato según el género. El debate abierto en el aula debería suscitar planes de actuación para corregir este desequilibrio.

7. Plan de acción. A partir de las conclusiones de la investigación y del debate anterior surge la necesidad de instrumentar medidas que puedan movilizar la demanda de forma más amplia. Entre las medidas sugeridas en las sucesivas ediciones de este proyecto destacamos por ejemplo, la creación de cuentas en redes sociales con el objetivo de implicar al mayor número posible de consumidores (aplicación del *marketing social* para penalizar el consumo de productos de fabricantes y/o distribuidores de bienes con recargo rosa), el diseño y distribución de pósters y carteles, la involucración de personas populares en sus campañas de *marketing social*, el envío de cartas y correos electrónicos a los fabricantes y a las empresas distribuidoras, o las reuniones con los responsables de consumo de la administración autonómica para que tomen conciencia de la problemática del sobrecoste rosa con vistas a posibles medidas regulatorias o sancionadoras.

B. Proyecto “*The chewing gum tax*”

Los medios de comunicación social nos recuerdan a diario que vivimos inmersos en una crisis climática global que amenaza seriamente la biodiversidad y nuestra propia supervivencia como especie. La evidencia científica apunta a la actividad humana como responsable de este deterioro, concretamente de la contaminación. En términos económicos, las emisiones contaminantes son uno de los principales “fallos del mercado”, a saber: las externalidades, efectos externos

negativos o costes externos. El estudio de los límites del sistema de economía de mercado forma parte del currículum de la asignatura de economía en primero de bachillerato de humanidades y ciencias sociales. El proyecto de aprendizaje servicio “*The Chewing Gum Tax*” (se titula en inglés para enlazarlo con el proyecto “*The Pink Tax*” y, en esta ocasión “*tax*” sí debe traducirse como impuesto, nunca como tasa) permite un tratamiento integral de la cuestión de las externalidades negativas de una forma práctica, cooperativa y con un impacto social.

El desarrollo del proyecto contempla las siguientes fases:

1. Reflexión colectiva sobre el estado de nuestras ciudades y los principales problemas percibidos. El profesorado conducirá el debate hacia la problemática de la contaminación, la suciedad y el incivismo.

2. Investigación teórica-Fase 1. En esta primera fase de adquisición de recursos teóricos se relaciona la reflexión anterior con el concepto de externalidad. Conjuntamente, estas dos fases pueden constituir una situación de aprendizaje (afin a las exigidas actualmente por la legislación educativa española) en torno al efecto externo de consumo de chicles y a su desechado en las vías urbanas. El problema que se plantea y que requiere del servicio técnico del economista en ciernes (nuestro alumnado) para su solución es el siguiente: el consumidor adquiere un bien de consumo que le genera una utilidad positiva, el chicle, asumiendo su coste explícito (el desembolso monetario de su precio). Otra parte del coste, cuando el chicle se arroja a la vía pública, no lo asume el propio consumidor, sino que los “externaliza”, de forma que pasa a ser soportado por terceros (los servicios públicos de limpieza deben retirarlos con cargo al presupuesto público)

3. Trabajo de campo y de recopilación de datos. El recorrido por las calles de la ciudad y la toma de evidencia fotográfica de la situación constituye la primera etapa del trabajo de campo para ponderar adecuadamente la gravedad del problema. Esta verificación visual se complementa con la investigación del coste de eliminación de los residuos del chicle para las ciudades y de las estrategias adoptadas por diferentes urbes para combatir esta externalidad.

4. Investigación teórica-Fase 2. En esta fase teórica, se discute el papel de los tributos en la sociedad en su dimensión doble: como fuente de ingresos para el presupuesto público con los que acometer políticas de gasto (por ejemplo, la limpieza de las calles, y más concretamente la eliminación de chicles del pavimento) y como mecanismo para desincentivar determinados consumos cuando se trata de impuestos indirectos. Se trabajan contenidos y competencias curriculares como el presupuesto general del estado, los ingresos tributarios y extratributarios, los costes públicos y costes privados, el principio europeo “*The Polluter Pays*”.

5. Producto. Finalmente este proyecto de aprendizaje servicio genera productos como por ejemplo un análisis coste-beneficio de la decisión de consumir chicle, especificando el carácter privado o social de cada coste y beneficio, una recopilación de medidas adoptadas por diferentes ciudades para combatir la contaminación por chicle, medidas no económicas de carácter formativo, el diseño de un impuesto indirecto que grave la adquisición de chicle, o incluso la presentación del impuesto a responsables de la Agencia Tributaria estatal o autonómica.

En ambos proyectos la evaluación del proyecto se ha desarrollado a diferentes niveles, consistiendo en una autoevaluación del aprendizaje personal, una evaluación inter pares del trabajo en equipo y de los proyectos de otros equipos del curso y la evaluación por parte del profesorado a partir de rúbricas predefinidas.

3. RESULTADOS

El análisis de los resultados del proyecto se ha realizado a través de “focus group”. En el caso del grupo de discusión de los docentes de la asignatura (tres) han participado también dos miembros del equipo directivo. En cuanto al grupo de estudio del alumnado se ha invitado a cinco alumnos para cada uno de los tres cursos participantes.

Los resultados de la discusión muestran un elevado grado de satisfacción docente por la aplicación en niveles postobligatorios de metodologías educativas innovadoras, así como por el refuerzo del valor de la asignatura por su vertiente práctica y su aplicación social. Asimismo, el profesorado también ha manifestado que se ha observado una leve mejora en los resultados obtenidos en la evaluación de la asignatura.

Por su parte el alumnado ha mostrado su satisfacción por la consecución de aprendizajes significativos por medios alternativos a la lección magistral, por el sentimiento de servicio social y reparación de comportamientos poco éticos, por el trabajo de campo en la calle, fuera del centro educativo, por el uso de las redes sociales con una finalidad no recreativa ni comercial, sino social y también por su rol como educadores de terceros al explicar las conclusiones de su estudio a grupos de alumnos menores.

Finalmente, en una evaluación conjunta entre profesorado y alumnado, se ha valorado el impacto social del proyecto y se han obtenido resultados irregulares. Se ha observado un reducido impacto (medido en número de seguidores) de las cuentas creadas en redes sociales, probablemente debido a la limitada duración del proyecto, también se ha observado una tasa de respuesta muy baja por parte del sector empresarial. En cambio, ha habido una buena recepción por parte del alumnado y del profesorado de los grupos a los que se presentan las conclusiones y una excelente acogida por parte de la administración pública y de los medios de comunicación locales.

En sucesivas ediciones de este curso, está previsto perfeccionar el método de evaluación para garantizar la sostenibilidad de la metodología en el centro.

4. CONCLUSIONES

La aplicación de la metodología de aprendizaje servicio en la educación secundaria adolece tradicionalmente de un excesivo formalismo y una utilidad limitada a la hora de desarrollar contenidos y competencias curriculares. Este trabajo, en cambio, presenta dos ejemplos de actuación social práctica por parte de alumnos de la asignatura de economía en bachillerato que suponen el uso de instrumentos y conocimientos técnicos del currículum pero que no requieren necesariamente su presencia física en el entorno concreto de intervención social.

El planteamiento de políticas fiscales y el diseño de estrategias de actuación conjunta de la demanda en mercados de competencia imperfecta contenidos en estos proyectos (Pink Tax y Chewing Gum Tax) forma parte de un marco más amplio con otras iniciativas (Cruise Tax, Made in Mallorca) integradas en un macroproyecto sobre ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) y que escapan del alcance de este trabajo.

Al elevado grado de satisfacción y de desarrollo de competencias académicas de las asignaturas implicadas se ha de añadir el fomento de competencias más genéricas como el uso de aplicaciones informáticas para el tratamiento de los datos, el trabajo e investigación cooperativa, el espíritu crítico y la conciencia social y cívica, o la autonomía personal; coincidiendo así con la clasificación inicial de competencias abordadas desde el enfoque de la educación STEAM (Ludeña, E.S. 2019). (Ludeña, E.S. 2019). Igualmente se ha observado en la evaluación del trabajo de los estudiantes aplicando esta metodología de aprendizaje servicio, cómo éstos han podido aplicar su conocimiento y habilidades de forma contextualizada para resolver problemas reales y próximos a ellos y al campo de conocimiento, esto es lo que se conoce como la evaluación auténtica, un enfoque más centrado en los aprendizajes significativos y en la aplicabilidad del aprendizaje de los alumnos en contextos y situaciones de su vida.

Bien es cierto que la etapa de bachillerato, y en especial el segundo curso, se define como una etapa finalista, donde uno de los objetivos generales de la etapa es obtener el título oficial y la preparación para la prueba EBAU que permite el acceso a estudios universitarios. Aun así, la innovación, la investigación y la aplicación de nuevas metodologías pedagógicas en diferentes campos y asignaturas de la etapa tienen cabida a lo largo de este periodo. En el centro el claustro de profesores ha recibido formación continua sobre nuevas metodologías pedagógicas los últimos cursos y el nivel general de aceptación y de aplicación en las aulas pensamos que es bueno a la espera de tener más datos que lo corroboren.

REFERENCIAS

- Santillán-Aguirre, J. P., Jaramillo-Moyano, E. M., Santos-Poveda, R. D., & Cadena-Vaca, V. D. C. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del conocimiento*, 5(8), 467-492.
- Sevilla, Y., & Solano, N. (2020). Inclusión educativa de la mano de Steam y las nuevas tecnologías. *Revista de educación e inspección: Supervisión* 21, 55. Disponible en.
- Ludeña, E. S. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (379), 45-51..
- Puig, J. M., & Palos, J. (2006). Rasgos pedagógicos del aprendizaje-servicio. *Cuadernos de Pedagogía*, (357), 60-63. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/132365>
- Batlle, R. (2011). ¿De qué hablamos cuando hablamos de aprendizaje-servicio. *Crítica*, 972(61), 49-54.

Reciclaje de Neumáticos Fuera de Uso mediante Estrategias de Economía Circular: Experiencia de Aprendizaje-Servicio en Edificación

Recycling of End-of-Life Tyres through Circular Economy Strategies: A Service-Learning Experience in Building

Daniel Ferrández^{1,3}, Alicia Zaragoza-Benzal¹, Rafael Marcos-Sánchez² & Jose Angel Zuñiga-Vicente³
daniel.fvega@upm.es; alicia.zaragoza@upm.es; rafael.marcos@unir.net; joseangel.zuniga@urjc.es

¹Dpto. Tecnología de la Edificación
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Dpto. Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales
Universidad Internacional de la Rioja
Madrid, España

³Dpto. Economía de la Empresa (ADO), Economía Aplicada II y Fundamentos Análisis Económico
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Resumen: El profesorado universitario y los programas académicos tienden a adaptarse a las necesidades sociales que afectan al conjunto de la sociedad. El Aprendizaje-Servicio (ApS) se presenta como una herramienta metodológica que permite cubrir una doble necesidad entre formación académica y servicio a la comunidad. En este trabajo se exponen los fundamentos del ApS para su aplicación en el aula universitaria y se muestra una experiencia real formulada para la E.T.S. de Edificación de Madrid. Con esta experiencia se pretende concienciar al estudiantado acerca de la necesidad de incorporar materias primas recicladas para avanzar hacia una construcción sostenible, explorando nuevas vías de negocio mediante el uso de los Neumáticos Fuera de Uso. Se describe cómo ha sido posible la incorporación de esta metodología en la asignatura de Dirección Estratégica. Los resultados obtenidos de su implementación denotan un alto nivel de satisfacción por parte del alumnado, al tiempo que se desarrolla una experiencia que puede servir de ayuda a otros docentes.

Palabras clave: Aprendizaje-Servicio, Dirección Estratégica, Sostenibilidad, Neumático Fuera de Uso (NFU).

Abstract: University faculty and academic programs tend to adapt to the needs that affect society as a whole. Service-Learning is presented as a facilitating approach that allows covering a double need between academic training and service to the community. This study exposes the foundations of this approach for its application in the classroom and shows a real experience formulated for the E.T.S. de Edificación de Madrid. This is intended to make students aware of the need to incorporate recycled raw materials to move towards sustainable construction, exploring new business avenues through the application of End-of-Life Tires. It is depicted how it has been possible to incorporate this approach into the Strategic Management subject. The results obtained from its implementation shows a high level of satisfaction and motivation among the students while developing a practica experience that can help other teachers.

Keywords: Service-Learning, Strategic Management, Sustainability, End-of-Life Tires (ELTs).

1. INTRODUCCIÓN

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), impulsada por la UNESCO, a través de la Agenda 2030, consiste en un proceso de formación continua y búsqueda de una educación de calidad con un enfoque orientado hacia el

cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que permita tomar una mayor conciencia acerca de las necesidades actuales de la sociedad. En este sentido, se plantean cuatro ejes de trabajo fundamentales (UNESCO, 2017):

- Transformación de la sociedad: la búsqueda del logro de los ODS para alcanzar un mundo más sostenible.
- Pedagogía y entorno de aprendizaje: utilización de aprendizajes y metodologías activas basados en proyectos, en el servicio a la comunidad y centrado en el alumnado.
- Contenido del aprendizaje: integrar conceptos como la sostenibilidad, el cambio climático o la economía circular, entre otros.
- Resultados de aprendizaje: empoderar al alumnado en su responsabilidad del presente y futuro para conseguir la transformación de la sociedad.

En este contexto de aprendizaje, las aulas universitarias deben evolucionar y apoyarse en la utilización de metodologías activas que posicionen al alumnado como agente principal del proceso de enseñanza-aprendizaje. Es en este punto donde entra en juego el Aprendizaje-Servicio (ApS) como metodología que posibilita el desarrollo de los contenidos teóricos de las diferentes materias, y su vinculación de servicio a la comunidad a través de una necesidad detectada (Amat y Moliner, 2010).

1.1. Metodología Aprendizaje-Servicio

El ApS destaca como metodología por tener un marcado carácter social. En este sentido, ninguna propuesta educativa que esté relacionada con esta metodología surge sin haber realizado previamente un análisis crítico del entorno y que tome como eje imbricador una necesidad social bien definida. Sin embargo, tal y como destacan Puig et al. (2008), es importante que exista un equilibrio entre la acción social realizada y el contenido académico impartido ya que, de no ser así, se puede llegar a acciones contradictorias que no son consideradas ApS (ver Figura 1). Otro aspecto importante dentro de esta metodología es la colaboración con organizaciones sociales y sin ánimo de lucro, que sean conocedoras de la problemática social abordada, y su aportación permita mejorar la formación del alumnado, aumentando la difusión y alcance de los beneficiarios del servicio propuesto.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)



Figura 1. Aprendizaje-Servicio: dimensiones posibles en base a la polarización de las acciones.

En base a lo anterior, se pueden establecer las siguientes características generales para el ApS (Puig et al., 2008):

- El alumnado participa de manera activa en su aprendizaje, no solo a través de la recepción de conocimientos, sino también en la planificación, implementación y evaluación del proyecto.
- Se desarrollan proyectos prácticos que buscan resolver problemas reales de la comunidad en la que se realiza este; el beneficio será mutuo entre el alumnado y la sociedad.
- Se fomenta la reflexión y el pensamiento crítico cuando el alumnado analiza el impacto del proyecto en la sociedad.
- En general, un proyecto ApS implica varias asignaturas, buscando una visión multidisciplinar y empleando el conocimiento aprendido en varias disciplinas para resolver el problema detectado, lo que enriquece la experiencia.
- Durante el proceso de evaluación se debe valorar tanto el conocimiento y competencias adquiridas, como el impacto social generado a través de la experiencia.
- Se trata de una metodología que busca un compromiso social presente y futuro, para formar personas comprometidas y responsables con la sociedad.

En la actualidad son varias las iniciativas que se han realizado aplicando la metodología ApS en contextos universitarios. A modo de ejemplo, se pueden mencionar por su relación con la edificación los trabajos del profesorado de instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Madrid, donde el alumnado trabajaba para facilitar auditorías energéticas en edificios de la Comunidad de Madrid con un objetivo de carácter medioambiental (Gallego, García y Bedoya, 2019). También, hay trabajos realizados en otros países, como en la Universidad Católica de Santísima Concepción en Chile, donde el alumnado de Topografía realizó un proyecto de ApS para de mejorar vías públicas, escuelas rurales y miradores (Cea, González y Muñoz, 2015).

En este estudio se presenta una aplicación de la metodología ApS en el Doble Grado de Edificación y Administración y Dirección de Empresas (ADE) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Así pues, se pretende aprovechar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Dirección Estratégica para buscar nuevas vías de negocio y aplicación de los NFU en las empresas constructoras. De este modo, esta propuesta se alinea con los objetivos de sostenibilidad y circularidad de los productos de construcción recogidos en el Pacto Verde Europeo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Se calcula que hay unos 4.000 millones de NFU en vertederos y almacenes de todo el mundo y se prevé que esta cantidad aumente hasta 5.000 millones para 2030 (Valentini y Pegoretti, 2022). Estos datos alarmantes evidencian la necesidad de buscar nuevas vías de recuperación y revalorización de estos residuos, de forma que sea posible reincorporarlos como materias primas secundarias en el proceso de elaboración de nuevos productos más sostenibles. En caso contrario, su lento proceso de degradación y desechado ilegal tendrán consecuencias nocivas en el largo plazo para los ecosistemas terrestres y marítimos (Li et al, 2023).

Tomando como motivación el escenario descrito a nivel mundial, surge la idea de realizar esta propuesta de innovación docente, que busque mejorar la gestión de los NFU y su aplicación al sector de la edificación. El contexto de aplicación se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1
Contexto de aplicación de la experiencia APS planteada

Centro	E.T.S. de Edificación de Madrid
Titulación	Doble Grado en Edificación y ADE
Asignatura	Dirección Estratégica (6 ECTS)
Curso / Semestre	4º. Curso / 1er. Semestre
Nº. estudiantes	30

Esta propuesta de Aprendizaje Servicio que aporta el 20% de la nota final de la asignatura (es decir, 2 puntos sobre 10), se sustenta en tres momentos claves para su puesta en marcha: preparación inicial, ejecución y análisis/evaluación de su implantación. Estos momentos se desglosan de manera esquemática como sigue, tomando como referencia el texto de Puig, Martín y Batlle (2008, pp. 4-5):

(a) Preparación

Etapa 1: Elaborar el borrador de la propuesta.

- Definir el punto de partida.
- Analizar el conjunto del grupo y sus integrantes.
- Determinar un servicio socialmente necesario.
- Establecer los aprendizajes vinculados al servicio.

Etapa 2: Establecimiento de relaciones con entidades sociales.

- Identificar a las entidades con las que colaborar.
- Plantear la demanda y llegar a un acuerdo.

Etapa 3: Planificación.

- Definir los aspectos pedagógicos.
- Definir la gestión y la organización.
- Definir las etapas de trabajo con el grupo.

(b) Ejecución

Etapa 4: Preparación:

- Motivar al grupo.
- Diagnosticar el problema y definir el proyecto.
- Organizar el trabajo que se llevará a cabo.
- Reflexionar sobre los aprendizajes en la preparación.

Etapa 5: Ejecución:

- Realizar el servicio.

- Relacionarse con personas y entidades del entorno.
- Registrar, comunicar y difundir el proyecto.
- Reflexionar sobre los aprendizajes realizados.

Etapa 6: Cierre:

- Reflexionar y evaluar los resultados del servicio realizado.
- Reflexionar y evaluar los aprendizajes conseguidos.
- Proyectar perspectivas de futuro.

(c) Evaluación

Etapa 7: Evaluación multifocal:

- Evaluación del grupo y a cada uno de sus integrantes.
- Evaluación del trabajo en red con la entidad de apoyo.
- Evaluación de la experiencia como proyecto de ApS.
- Autoevaluación del docente.

Este esquema puede ser adaptado y tomado como referencia para el desarrollo de otros proyectos de ApS en el contexto universitario. Cabe destacar que, para que esta metodología sea efectiva, conviene tener al menos dos sesiones por semana en la asignatura de aplicación para dar continuidad al trabajo y que éste se pueda desarrollar con normalidad.

3. RESULTADOS

En primer lugar, se realiza una descripción detallada del contenido elaborado y, a continuación, se analiza el impacto obtenido.

3.1. Propuesta ApS elaborada

El reto que se plantea con esta actividad es dar respuesta a la pregunta: ¿cómo recuperar y revalorizar los NFU para buscar nuevas oportunidades de negocio en la edificación? De este modo se aborda la problemática medioambiental asociada a estos residuos. Las competencias que se pretenden trabajar son:

- Comprender la misión, visión, valores y estrategia de la empresa.
- Comprender los principios y directrices de la dirección estratégica.
- Que el alumnado sea capaz de comprender, interpretar, sintetizar y evaluar de forma crítica información proveniente de fuentes diversas en el ámbito de la administración y dirección de empresas.
- Que el alumnado adquiera un compromiso ético en su trabajo.

Para tal fin, la propuesta de ApS se ha organizado siguiendo las siguientes etapas para su implementación en el aula:

Etapa 1. Se plantea al alumnado el problema de la gestión de los NFU en la actualidad. Para ello, se cuenta con el apoyo de expertos de la organización SIGNUS ECOVALOR, S.L. quienes se encargan de contextualizar al alumnado sobre la situación actual de estos residuos y la necesidad de buscar nuevas vías de recuperación y revalorización. En esta etapa se plantea el reto de buscar posibles modelos de negocio alternativos que pongan en valor estas materias primas secundarias y reflejen su potencial de aplicación en la edificación. Se constituyen grupos de 3 a 5 estudiantes para la elaboración del trabajo final en grupo, introduciéndose en este punto técnicas de trabajo en equipo y dinámicas de autoconocimiento y transmisión de la información de manera asertiva. Finalmente, se establecen también los aprendizajes

formales vinculados a la necesidad de adquirir las competencias descritas, y los aprendizajes no formales, donde tiene gran relevancia la colaboración con agentes externos y el desarrollo de las denominadas *soft skills*.

Etapa 2. Establecimiento de relaciones con entidades sociales y búsqueda de apoyo para solventar el problema detectado. En esta etapa, el apoyo de las organizaciones sin ánimo de lucro y centros de reciclaje resulta clave. Para el caso de esta propuesta, la búsqueda de potenciales colaboradores se realizó con anterioridad a su desarrollo, con el objetivo de agilizar su implementación.

Etapa 3. Planificación de la actividad, definiendo los aspectos pedagógicos, de gestión y organización y tiempos de preparación, ejecución y evaluación del trabajo. En esta etapa, se tiene en cuenta la duración de la asignatura (15 semanas, 2 sesiones por semana de 2 horas).

Etapa 4. Preparación por parte del profesorado, trabajando en la motivación al grupo, el diagnóstico del problema, la definición del proyecto, la organización del trabajo y la reflexión sobre los aprendizajes en la preparación.

Etapa 5. Ejecución de la acción, donde el alumnado llevará a cabo el servicio, que consistirá en la propuesta de cada grupo de un modelo de negocio que permita edificar empleando los NFU como materia prima. En esta etapa, se debe llevar a cabo un análisis del entorno (general y específico), la definición de la visión, misión, valores y objetivos estratégicos del negocio formulado, estudio de la cadena de valor del nuevo producto o sistema constructivo planteado, repercusión social derivada del mismo, fuentes de ventaja competitiva asociadas, etc. Se trata de utilizar y aplicar cuestiones que forman parte del temario de la asignatura de Dirección Estratégica. Además, se debe elaborar una memoria que recoja todos los elementos alcanzados y los pendientes o cancelados, lo que favorece la reflexión, evaluación y posibles readaptaciones del proyecto.

Etapa 6. Cierre de la experiencia basada en las etapas previas. En esta etapa conviene presentar el potencial de aplicación del proyecto planteado y darle continuidad.

Etapa 7. En esta última etapa, hay que evaluar al grupo mediante procesos de heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación, no solo de las competencias y resultados obtenidos, también del trabajo en equipo y de la experiencia adquirida. Además, es interesante evaluar el trabajo en red con las familias, con la comunidad y con la entidad del proyecto, así como, concluir con una autoevaluación del trabajo docente realizado y posibles mejoras en futuros cursos académicos.

La distribución temporal de las etapas por sesiones semanales se recoge en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución semanal de las etapas en el proyecto ApS

Sem.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
E1	■														
E2		■													
E3			■												
E4				■											
E5					■										
E6						■									
E7							■								

3.2. Repercusión en el alumnado

En términos académicos, se puede afirmar que la propuesta metodológica de ApS llevada a cabo ha tenido una repercusión positiva en el alumnado. La tasa de absentismo en el curso 22/23 se ha reducido al 0.0%, y el total de los alumnos/as integrantes del curso han realizado el trabajo de la asignatura durante la evaluación continua. La Figura 2 muestra información resumida de las calificaciones obtenidas.

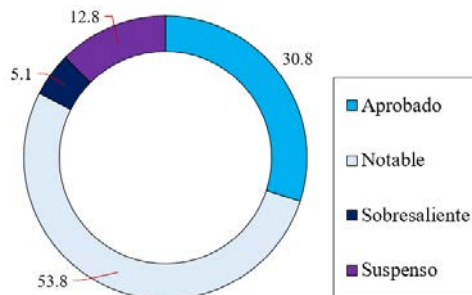


Figura 2. Tasas de éxito curso 2022/23, Dirección Estratégica.

Por otro lado, la valoración por parte del alumnado de la carga de trabajo realizada y la metodología empleada en la asignatura ha sido muy positiva, obteniendo en las encuestas oficiales una calificación superior en todos los casos a 9/10. En este sentido, se entiende que el trabajo desarrollado ha sido beneficioso tanto para el alumnado como para el profesorado implicado en su elaboración. En todo caso, se estima oportuno continuar con un proceso de mejora continua de cara a su aplicación en cursos sucesivos.

Finalmente, como repercusión de la actividad para el conjunto de la sociedad e implicaciones para el sector de la edificación, cabe destacar el desarrollo y puesta en valor de diferentes productos innovadores por parte del alumnado. Entre otros, destacan las múltiples soluciones empleando materiales de yeso y escayola con incorporación de NFU para su empleo en la elaboración de prefabricados ligeros. Este tipo de materiales compuestos pueden ser empleados para desarrollar sistemas constructivos de fácil ejecución, económicos y con un menor impacto ambiental derivado de su fabricación y montaje. A modo de ejemplo, en la Figura 3, se muestra un compuesto elaborado por una estudiante a base de yeso con arcilla expandida y fibras textiles de NFU.

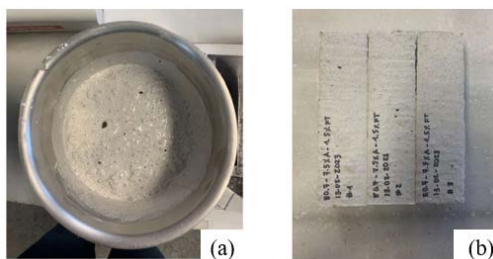


Figura 3. Material compuesto de yeso elaborado por una estudiante de la ETSEM para su caracterización y puesta en valor. (a) Mezcla; (b) Muestras para ensayo.

4. CONCLUSIONES

Cómo reciclar y revalorizar los NFU es una acción beneficiosa no solo para el alumnado (tomar mayor conciencia de la importancia de la sostenibilidad medioambiental) sino

también a nivel social, ya que repercute en la búsqueda de posibles soluciones a un problema que ocasiona un enorme impacto medioambiental negativo. Se entiende que la propuesta desarrollada puede ser extrapolable a otros contextos universitarios, pudiéndose adaptar a diferentes titulaciones en función del problema medioambiental específico a tratar.

Se considera, además, que es una práctica susceptible de ser aplicada a lo largo del tiempo y que, en vista de los resultados obtenidos, puede repercutir positivamente en la satisfacción/motivación y el rendimiento académico del alumnado que la realiza. Para la evaluación de la experiencia se han utilizado rúbricas en relación para abarcar las diferentes competencias incluidas en la guía de aprendizaje. Se ha elaborado también una matriz de Excel para el seguimiento de las actividades realizadas. En el futuro podría resultar interesante definir un grupo de control para detectar con más precisión las posibles diferencias de resultados y competencias realmente adquiridas por ambos grupos de estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo recibido por la Oficina de Aprendizaje y Servicio de la UPM, a través de la concesión del proyecto APS23.1001: “Nuevas vías de reciclaje y valorización de los Neumáticos Fuera de Uso: posibilidades de aplicación en el sector de la construcción”, así como la colaboración de SIGNUS ECOVALOR S.L. en todas las etapas de esta experiencia educativa.

REFERENCIAS

- Amat, A. F.; Molliner, L. (2010). El Aprendizaje Servicio en la Universidad: una estrategia en la formación de ciudadanía crítica. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13(4), 69-77 Asociación Universitaria de Formación del Profesorado Zaragoza, España
- Cea, P.; González, F.; Muñoz, M. (2015). Aprendizaje servicio en Ingeniería Civil de la UCSC: Experiencia del curso de topografía. *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, 1, 132-137.
- Cea, P.; González, F.; Muñoz, M. (2015). Aprendizaje servicio en Ingeniería Civil de la UCSC: Experiencia del curso de topografía. *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, 1, 132-137
- Li, S.; Tran, T.Q.; Li, Q.; Li, B.; Brand, A.S.; Zhang, W. (2022). Zn leaching recovery and mechanisms from end-of-life tire rubber. *Resources, Conservation and Recycling*, 194, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107004>
- Puig, J.M.; Batlle, R; Bosch, C.; Palos, J. (2008). *Aprendizaje y Servicio: educar para la ciudadanía*. Editorial Octaedro, Barcelona, España. ISBN: 9788480639019
- UNESCO. (2017). *Educación para los objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423> (Último acceso: 19 junio 2023)
- Valentini, F.; Pegoretti, A. (2022). End-of-life options of tyres. A review. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, 5(4), 203-213, <https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2022.08.006>

Metacognición propiciada por los atributos de usabilidad en software educativos

Metacognition facilitated by usability attributes in educational software

Fernanda Leguizamón¹, Mabel Sosa¹
{ferleguizamon, litasosa}@unse.edu.ar

¹Departamento de Informática
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías,
Universidad Nacional de Santiago del Estero
Santiago del Estero, República Argentina

Resumen: El diseño de sistemas digitales educativos o software educativos implica considerar y comprender aspectos de índole técnicos y educativos imbricados, con el fin de poder desarrollar aplicaciones que soporten efectivamente el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro de un contexto escolar. En este trabajo se indaga sobre los aspectos a considerar en el diseño y desarrollo de software educativos dotados de atributos de usabilidad que puedan ser utilizados con efectividad en la enseñanza y aprendizaje, y que promuevan el desarrollo de metacognición como una competencia de relevancia para el desempeño en la sociedad del conocimiento del siglo XXI.

Palabras clave: *software educativo, usabilidad, metacognición*

Abstract: The design of educational digital systems or educational software implies considering and understanding aspects of an intertwined technical and educational nature, in order to be able to develop applications that effectively support the teaching and learning process within a school context. This paper investigates the aspects to be considered in the design and development of educational software endowed with usability attributes that can be used effectively in teaching and learning, and that promote the development of metacognition as a relevant competence for performance in the knowledge society of the 21st century.

Keywords: *educational software, usability, metacognition.*

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen sofisticados softwares educativos que permiten una diversidad de aplicaciones, manejo de grandes volúmenes de información y comunicación, por lo tanto, son fundamentales los criterios educativos considerados en su diseño y construcción para ser utilizados con efectividad como herramientas de soporte a la enseñanza y al aprendizaje. Al respecto, (Cobo, 2005) menciona que, “la facilidad que tiene un medio tecnológico para hacer accesible su aprendizaje, uso y aplicación en el desarrollo de habilidades cognitivas, informáticas y de comunicación le permitan al docente realizar su práctica educativa con mayor eficacia, eficiencia y satisfacción, siendo ésta última categoría la que, facilita el aprendizaje”. El diseño de tecnología educativa, como un software educativo, requiere considerar aspectos técnicos, metodológicos, pedagógicos didácticos, psicológicos

y las particularidades del estudiante como parte fundamental del proceso formativo.

Cataldi (2000) define como software educativo a los programas de computación realizados con la finalidad de ser utilizados como facilitadores del proceso de enseñanza y consecuentemente del aprendizaje, con algunas características particulares tales como: la facilidad de uso, la interactividad y la posibilidad de personalización según ritmos de aprendizajes. Marquès (1995) indica como sinónimos de software educativo los términos programas didácticos y programas educativos, centrandó su definición en aquellos programas que fueron creados con fines didácticos, en la cual excluye todo software del ámbito empresario o comercial que se pueda aplicar a la educación, aunque tenga una finalidad didáctica, pero que no fueron realizados específicamente para ello.

Un aspecto clave a considerar durante el diseño de software educativo es la interfaz de comunicación, la que deberá estar diseñada de acuerdo con una teoría comunicacional, con un enfoque pedagógico y diferentes estrategias aplicadas para el desarrollo de determinadas habilidades cognitivas. En este sentido, se torna un desafío el diseño y la producción de software educativo bajo la óptica de la usabilidad. A pesar que el enfoque de usabilidad se aplica desde el comienzo de la década de 80 en testeó de software, su aplicación al software educativo se complejiza por las características particulares y propias, tales como la finalidad didáctica; alto grado de interacción e interactividad, adaptable al ritmo de trabajo de los estudiantes, entre otras.

En este sentido, la usabilidad es un parámetro que juega un papel importante en la calidad de los productos de software en general, y en particular el software orientado a la educación, cuya finalidad es ofrecer una plataforma “técnica cognitiva” que interviene en el logro del aprendizaje desde distintas modalidades, enfoques y perspectivas. La usabilidad es un término multidimensional. Indica que un sistema usable debe poseer los siguientes atributos: capacidad de aprendizaje, eficiencia en el uso, facilidad de memorizar, tolerancia a errores y subjetivamente satisfactorio; y señala que, la aceptabilidad de un sistema es una combinación de su aceptabilidad social y de su aceptabilidad práctica (Nielsen, 1993). Lo social tiene que ver con la aceptación que un grupo de personas puede dar a un sistema. Lo práctico incluye

costes, soporte, confiabilidad y compatibilidad con los sistemas existentes, entre otros. A la vez, la aceptabilidad práctica incluye la utilidad y usabilidad, siendo la utilidad la que implica que, el sistema responda a la meta para la cual fue creado. Los atributos de usabilidad definidos por Nielsen brindan pautas de análisis para establecer analogías, correspondencias e intersticios entre ambas áreas del conocimiento, abordando aspectos pedagógicos didácticos y técnicos, para responder los siguientes interrogantes:

- ¿Un software educativo diseñado desde la potencialidad de la usabilidad, incide en el desarrollo de competencias de autogestión del aprendizaje,?
- ¿Puede la usabilidad actuar como puente cognitivo, para el desarrollo de la metacognición?
- ¿Cuáles son los atributos de usabilidad que deben potenciarse para lograr el aprendizaje metacognitivo?

La metacognición como una de las competencias de relevancia para el desenvolvimiento en la “sociedad del conocimiento” del siglo XXI, se presenta como una alternativa viable para formar alumnos autónomos, sobre la base de una educación que potencia la conciencia sobre los propios procesos cognitivos y la autorregulación de los mismos por parte de los estudiantes, de manera tal, que les conduzca a un "aprender a aprender", es decir, a autodirigir su aprendizaje y transferirlo a otros ámbitos de su vida. (Chrobak, 2002)

Por último, este trabajo es parte de una propuesta de trabajo final en el marco de la Especialización en Informática Educativa, sobre la elaboración de un marco de referencia para establecer un puente entre atributos de usabilidad y los aspectos de metacognición, que oriente la construcción del software educativo, tendiente a promover desarrollo de competencias metacognitivas en los estudiantes; por otra parte, constituiría un aporte para los desarrolladores abocados al diseño de software educativos usables y con altos estándares de calidad técnicoeducativa.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. *Análisis sobre incidencia de la usabilidad en el diseño de software educativo*

En las aplicaciones informáticas orientadas a la educación, y en especial a la enseñanza y al aprendizaje, la usabilidad adquiere gran importancia como un atributo de calidad de software.

Nielsen señala que la usabilidad tiene una estrecha relación con la aceptabilidad del sistema. Esta aceptabilidad incluye la utilización, esto es, si la funcionalidad del sistema puede ser usado para alcanzar alguna meta deseada, por las que el sistema fue creado (Nielsen, 1993). Expresado de otra manera responde a la pregunta de, si un sistema es lo suficientemente bueno para satisfacer todas las necesidades y requerimientos de los usuarios, y en este proceso se aplica a todos los aspectos del sistema con los cuales una persona puede interactuar, para resaltar que el concepto de usabilidad no es una propiedad unidimensional de la interfaz del usuario, sino que tiene múltiples componentes. Los múltiples componentes a los que tradicionalmente está asociada la usabilidad son, la facilidad de aprendizaje, la facilidad de usar, la facilidad de memorizar, minimización de errores y la satisfacción del usuario.

Por otra parte, la usabilidad no se refiere solamente a hacer que los sistemas sean simples, sino que comprende, además, la satisfacción de los objetivos de los usuarios, en el contexto de su trabajo y el conocimiento y la experiencia de que disponen.

Por tanto, diseñar, desarrollar y evaluar interfaces educativas, teniendo en cuenta los atributos y componentes de usabilidad, aseguraría en cierta medida un desempeño adecuado en la funcionalidad tecnológica de la aplicación o software educativo. La importancia de la usabilidad del software en general, y en especial del software educativo, radica en que esta abarca aspectos cognitivos significativos que interceptan con el área pedagógica en la medida en que incide en el proceso educativo. De allí la necesidad de plantearse la implicancia que tal cuestión tiene para el comportamiento de las personas, en el desarrollo de competencias y habilidades, entre las que se encuentra la metacognición como competencia imprescindible para la educación del siglo XXI. La metacognición es esencial en todo proceso de aprendizaje, y es necesaria y útil para el desenvolvimiento personal, laboral y profesional, en el mundo actual y futuro.

Si bien, el concepto de usabilidad ha sido muy utilizado dentro del campo de la informática, y algunas de las definiciones se enfocan en el uso que se hace de la tecnología, destacando la experiencia del usuario, y en los últimos años se incluyen elementos de carácter didácticos y metodológicos y el análisis de las relaciones entre los atributos de usabilidad y el uso pedagógico de las TIC. (Edel-Navarro y Colorado-Aguilar, 2012; Aguilar et al., 2016)

Distintos autores, hacen referencia a la usabilidad pedagógica como un factor esencial de la enseñanza y del aprendizaje. Massa y Pesado citados en (Hernández Villalobos, 2013) relacionan la usabilidad pedagógica con el diseño de información de la interfaz y con las actividades de aprendizaje, lo cual no se limita a cuestiones estéticas o de ergonomía sino de comprensión, uso y la experiencia final del usuario, al término de su interacción dentro de un ambiente virtual de aprendizaje.

Massa y Pesado (2007) definen la usabilidad pedagógica, como la facilidad de aprendizaje, eficiencia de uso pedagógico y la satisfacción con la que los usuarios pueden ejecutar tareas dentro de un software educativo o plataforma educativa (Hernández Villalobos, 2013). La eficiencia de uso pedagógico se refiere en este caso, a la capacidad del sistema de generar un aprendizaje significativo dentro de un contexto de interacción entre el usuario (docente o estudiante) y las interfaces presentadas en las diferentes ejecuciones de procesos cognitivos.

En el caso de un ambiente virtual de aprendizaje, la usabilidad se vuelve parte esencial, como ancla, para propiciar el aprendizaje esperado apoyándose en la facilidad con que un usuario puede aprender del sistema, la flexibilidad del mismo para el contexto particular y su robustez para cumplir los objetivos esperados, tanto personales como académicos de acuerdo a Turpo Gebera (2012) citado en (Hernández Villalobos, 2013). Otras investigaciones priorizan el análisis de la usabilidad a partir de un adecuado diseño de interacción, orientado a establecer los flujos de intercambio que se generan entre usuario y producto, y en función de estos avanzar una interfaz de usuario amigable, usable que garantice una adecuada experiencia de usuario. (Segovia-García, 2022).

B. Relaciones entre atributos de usabilidad y aprendizaje metacognitivo

En función a lo descrito en el apartado anterior, y un análisis teórico realizado, se identifican algunas relaciones entre la usabilidad y la metacognición. La usabilidad, comprendida como atributo de calidad de la interfaz de un software educativo; y la metacognición como un constructo que incluye elementos cognitivos tales como, el conocimiento metacognitivo, la habilidad metacognitiva, la estrategia y la experiencia metacognitiva.

Como resultado del análisis, se determinan los atributos de la usabilidad que favorecerían el desarrollo de la metacognición, como competencia necesaria y útil para el logro del aprendizaje. Tal competencia se vehiculiza mediante operaciones cognitivas claves de la metacognición, tales como la planificación, organización y autoevaluación. Es decir, la metacognición permite a los alumnos tomar conciencia de su propio proceso de aprendizaje, discernir y escoger sus propias estrategias para planificar su aprendizaje y la utilización de instrumentos necesarios para identificar y corregir las fallas en su aprendizaje según lo explicado por Landaeta (1998) citado en (Castillo, 2004).

En otras palabras, la metacognición permite identificar la forma como trabaja la mente durante el proceso de aprendizaje, poniéndose en juego tres componentes básicos: conciencia de los procesos mentales, conocimiento de las capacidades cognitivas, y regulación de la conducta.

La figura 1 representa una primera aproximación de las vinculaciones señaladas, donde se establece una correspondencia entre metacognición y usabilidad. Para ello, se toman en cuenta los atributos implicados en la usabilidad aportado por (Nielsen, 2012) y los recursos cognitivos implicados en la metacognición de acuerdo a Flavell en (Crespo, 2000)

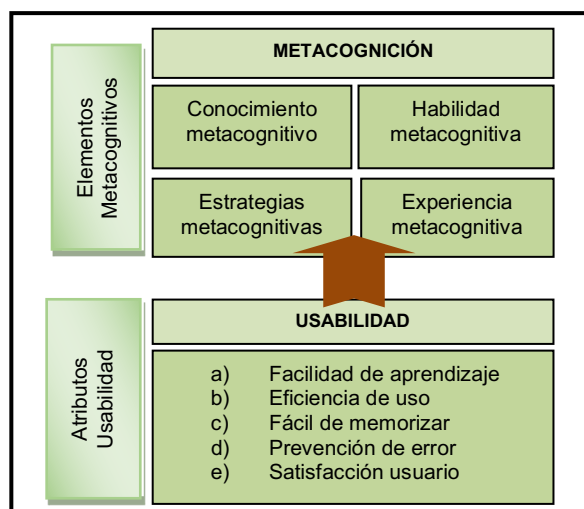


Figura 1: Primera aproximación de la vinculación entre metacognición y usabilidad.

Más concretamente, los atributos de la usabilidad, que se consideran en este análisis son, “facilidad de aprendizaje”, “eficiencia de uso”, “fácil de memorizar”, “prevención de error” y “satisfacción de usuario”; y entre los principales elementos metacognitivos, se incluyen el conocimiento metacognitivo, habilidades metacognitivas, estrategias metacognitivas, y experiencia metacognitiva.

Si una interfaz de usuario es fácil de usar y comprender, el usuario puede enfocar su atención en la tarea que debe realizar, en vez de preocuparse en la comprensión de la interfaz, por ejemplo, en los aspectos de la navegación. El atributo “facilidad de aprendizaje” puede aumentar la eficiencia y la efectividad del usuario en la realización de la tarea y, por lo tanto, mejorar su metacognición al permitirle enfocarse en su proceso cognitivo.

Por otra parte, la usabilidad puede afectar la percepción del usuario sobre su capacidad para realizar la tarea y puede influir en su confianza en sus propias habilidades. Por el contrario, una interfaz fácil de usar y bien diseñada puede aumentar la confianza del usuario en su capacidad para realizar la tarea, lo que puede mejorar su metacognición al permitirle tener una percepción más precisa y positiva de sus habilidades cognitivas.

La “eficiencia de uso” refiere a la capacidad del sistema para ser utilizado de manera efectiva y eficiente, tanto por usuarios inexpertos como experimentados. Cuando los usuarios pueden utilizar el sistema de manera eficiente, pueden dedicar más atención a reflexionar sobre su propio proceso de pensamiento y mejorar su capacidad de resolución de problemas. John Carroll, sostiene que la usabilidad bien diseñada, puede mejorar tanto la eficiencia, como la eficacia del usuario al realizar tareas (Carroll, 2012), lo que a su vez puede tener un efecto positivo en la metacognición del usuario al proporcionar una mayor comprensión de las habilidades y estrategias de pensamiento propias.

El atributo “fácil de memorizar”, se refiere a la capacidad del sistema para reducir la carga cognitiva de los usuarios al recordar información. Cuando los usuarios no tienen que recordar información sobre el manejo operativo de la interfaz, pueden dedicar más atención a reflexionar sobre su propio proceso de pensamiento y mejorar su capacidad de aprendizaje y resolución de problemas.

La “prevención de error” está referido a la capacidad del sistema para manejar errores y permitir que el usuario se recupere fácilmente de los mismos sin afectar negativamente la experiencia de usuario, es decir, evitar la frustración, la ansiedad y la disminución de la confianza en sus habilidades para utilizar la herramienta. Si la interfaz está preparada para una adecuada gestión de errores y puede proporcionar al usuario un camino claro y fácil para recuperarse de los mismos, la experiencia de uso puede ser más satisfactoria y productiva. Una retroalimentación y orientación adecuada pueden ayudar al usuario a comprender mejor cómo utilizar la herramienta y mejorar su confianza y habilidades para su uso.

3. RESULTADOS

En la búsqueda y exploración bibliográfica se encuentran algunos antecedentes que mencionan la usabilidad de la interfaz y su relación con la metacognición, sin embargo, se considera que se requieren más estudios y profundización para comprender completamente la relación entre estas dos variables y cómo se pueden utilizar para mejorar el diseño de la interfaz y la usabilidad para incidir en el desarrollo de competencias metacognitivas. Es decir, se requieren trabajos de profundización que aborden distintas líneas de investigación:

- Pruebas empíricas centrando la relación entre la usabilidad y la metacognición en tareas específicas y en diferentes contextos y situaciones de aprendizaje.
- Tener en cuenta en los casos de estudios la diversidad de los usuarios, debido a que la capacidad metacognitiva puede variar según la edad y la experiencia del usuario, y esta condición puede afectar la relación entre la usabilidad y la metacognición.
- La metacognición es un concepto abstracto y complejo que puede ser difícil de medir de manera precisa y objetiva, a menudo dependen de la autoevaluación del usuario, lo que puede estar sujeto a sesgos y errores.
- Diseños experimentales cuidadosos que tengan en cuenta factores que pueden influir en la relación entre la usabilidad de la interfaz y la metacognición, tales como la experiencia previa del usuario, motivación, la complejidad de la tarea y la interacción entre el usuario y el sistema.

Se trata de avanzar en la comprensión de los aspectos humanos y poder definir marcos para el desarrollo de sistemas digitales, y en particular de software educativos, que se adapten más fácilmente a los modelos cognitivos del ser humano, poniendo mayor atención en cómo la usabilidad podría incidir en el desarrollo de pensamiento metacognitivo durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje con apoyo del software.

Sería una forma de prever los aspectos cognitivos significativos que interceptan con el área pedagógica didáctica en la medida en que incide en un proceso educativo mediado por tecnologías, de allí la necesidad de una mayor profundización y comprensión sobre cómo cada atributo de usabilidad tiene implicancia en el comportamiento de las personas y en la mejora de sus competencias metacognitivas.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo, se ha mencionado la importancia de contar con interfaz de usuario que sean fáciles de aprender, de usar y que proporcionen retroalimentación clara y útil para mejorar la confianza, la eficiencia, la eficacia y la capacidad metacognitiva del usuario. En función a los antecedentes relevados, se ha desarrollado un marco general que vincula los atributos de usabilidad de una interfaz de un software educativo con el desarrollo de las capacidades metacognitivas en los usuarios aprendices. Sin embargo, se advierte sobre la necesidad de contar con fundamentos empíricos o referencias para aplicar la usabilidad en el diseño y desarrollo de software educativos que contribuyan mediante sus atributos a favorecer y mejorar el logro de competencias metacognitivas.

Teniendo en cuenta que la usabilidad no se refiere solamente a hacer que los sistemas sean simples, intuitivos, adaptables, etc., sino que comprende además, la satisfacción de los objetivos de los usuarios aprendices, el contexto de su trabajo escolar, conocimiento y la experiencia de que ellos disponen. Al promover la metacognición en el software educativo, se ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades y estrategias que pueden transferir a otros ámbitos de su vida, adaptándose a diversos desafíos y entornos de aprendizaje.

Se aborda la metacognición como un elemento importante para el mejoramiento de la educación por la explosión y accesibilidad al conocimientos de la sociedad actual, por lo

que resulta imprescindible disponer de procesos para seleccionar, entender y reflexionar sobre la información; el aprendizaje es en último término un acto individual; los aspectos afectivos abogan por un aprendizaje centrado en el alumno, de modo que genere una actitud positiva hacia el aprendizaje y con bajos niveles de ansiedad, sea posible lograr individuos con un sentimiento de control y con estrategias que le permitan adaptarse a las circunstancias que le rodean.

Finalmente, se plantea en un trabajo futuro, abordar el diseño de usabilidad que incluya atributos tecnopedagógicos para prever mediante, formatos interactivos, que proporcionen al estudiante una guía y el andamiaje adecuado para que se apropie de las estrategias metacognitivas que se pretenden desarrollar. Y posteriormente evaluar mediante diseños experimentales que permitan corroborar los resultados.

REFERENCIAS

- Aguilar B., Edel-Navarro R. y Torres Gastelú C. (2016). La usabilidad de las tecnologías de la información y comunicación en la práctica educativa. *Revista de Transformación Educativa*. 1. 83-135
- Cataldi, Z. (2000) Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo (Tesis de maestría). Facultad de Informática UNLP. La Plata, Argentina.
- Castillo, S. (2004). Actividad metacognitiva al hacer uso de software educativo. En Díaz, Leonora (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 87-93). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/6237/>
- Cobo, C. (2005) Organización de la información y su impacto en la usabilidad de las tecnologías interactivas. Tesis doctoral de la UAB. Recuperado en <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4090/ccr1de1.pdf?sequence=1>
- Crespo, N. (2000) La Metacognición: Las diferentes vertientes de una Teoría. vol.33, n.48. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-0934200004800008
- Chrobak, R. (2002) La Metacognición y las herramientas didácticas. Recuperado en: <https://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Chrobak.htm>
- Edel-Navarro R. y Colorado-Aguilar B. (2012) La usabilidad de TIC en la práctica educativa. *RED. Revista de Educación a Distancia*. Número 30 Recuperado de <https://www.um.es/ead/red/30/edel.pdf>
- Hernández Villalobos A. (2013) Diseño de información y usabilidad en software educativo de código abierto caso de estudio: Moodle versión 2.4. Tesis de Maestría en Diseño Recuperado de <http://hdl.handle.net/11191/5564>
- Marquès P. (1995) Metodología para la elaboración de software educativo en Software Educativo. Guía de uso y metodología de diseño. Barcelona Estel. Recuperado de www.xtec.es/~pmarques, www.doe.d5.uib.es
- Nielsen, J. (1993) *Usability Engineering*. Academic Press Professional, Boston, MA.
- Segovia-García, N. (2022). Propuesta de mejora en el diseño de interfaz y experiencia de usuario (UX) en Moodle: valoración del alumnado. *Revista Edutec*, (82), 199-216. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.82.2673>

Escuela y museos como recursos en proyectos artísticos de enseñanza-aprendizaje

School and museums as resources in teaching-learning artistic projects

Luis María Espinosa Urionabarrenechea¹ Pablo de Castro Marín², Álvaro Pérez Mulas³, Ana María Falcón Astruga⁴,
Ester López Martínez⁵

lumavic1206@gmail.com, pablo.luis.castro@uva.es, contacto@alvaroperezmulas.com, ana.falcon@cajerez.com,
ester_imagen@yahoo.es

¹Colegio Safa-Grial
Valladolid, España

²Facultad de Educación y Trabajo Social,
Valladolid, España,

³IES Mariano Quintanilla,
Segovia, España

⁴Escuela de Arte,
Jerez de la Frontera, España,

⁵Facultad de Educación,
Palencia, España

Resumen- El uso de recursos y nuevas metodologías normalmente inusuales dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en cualquier etapa educativa, ya sea en la escolar o en la universidad, es una cuestión de reto para todo el estamento educativo. Este trabajo, tanto de estudio como de investigación, presenta un ejemplo de partida; cubriendo todos estos aspectos, este proyecto acabado enlaza con la cuestión del uso de los museos como un beneficioso recurso en el desarrollo de los trabajos educativos de artes plásticas, en cada nivel de educación secundaria, siendo incluso sus principios del aprendizaje mediante el descubrimiento aplicables en otros entornos tales como en los niveles de la etapa de educación primaria o más tarde en la universidad.

Palabras clave: *aprendizaje por descubrimiento, nuevas metodologías, recursos, museos, artes plásticas.*

Abstract- The use of resources and new methodologies, often unusual within the teaching-learning process at every educational stage, both in school or university, is a challenging matter for educational staff. This paper (it could be either study or research) presents an initial example; covering all these aspects, this final project engages with the question of the use of museums as a beneficial resource in the development of educational work in plastic arts, at each level of high school education, even though its principals of learning by discovery can also be applied in other environments such as all the primary education level stages or later at university.

Keywords: *learning by discovery, new methodologies, resources, museums, plastic arts.*

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto a describir aporta la mejora al estado del arte de la visión del mismo por los agentes del mundo docente en particular y la ciudadanía en general, como factores activos de su evolución. Otra mejora al conocimiento de este estado del arte es su abordaje desde grupos de trabajo de mutuo enriquecimiento, como parte de una investigación formal (Short, 2002). También incluye recursos de mejora en innovación educativa (Fernández Navas, 2016), como lo aportado por instituciones museísticas de artes plásticas, para optimizar mediante nuevas metodologías los procesos de

enseñanza-aprendizaje por descubrimiento (Trujillo, 2018). Por último, considerarlo desde distintas asignaturas incide en su necesario carácter multidisciplinar (Gardner, 2011).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La necesidad de realizar este proyecto radica en la orientación educativa desde las leyes que la centran de fomentar principalmente, y entre otras cosas, el proceso de enseñanza-aprendizaje con actividades multidisciplinarias inclusivas, aprovechando toda circunstancia de entorno social real a tal fin. Objetivos del proyecto son entre otros el estudio tanto de las invariantes como de los cambios en el arte, la participación colectiva del alumnado, el fomento de la creatividad (Robinson, 2015), la proximidad del alumnado al objeto de estudio desde la base inferior de partida (Romera, 2019) y el aprovechamiento de los recursos museísticos y tecnológicos al alcance. Su contexto fluctúa a nivel temporal entre el momento actual y la época barroca del siglo XVII, según se ve en la Figura 1, estando a nivel espacial compartido ante todo entre aula y museo. El público objetivo a quien se dirige es en primer lugar escolar, pero con voluntad social de extensión al exponerse en un museo y visualizarse en la red.



Figura 1 “El Descendimiento” “Obra referencial para el proyecto”.

a) Descripción del proyecto.

El proyecto abarca un trabajo de análisis en aula como se ve en la Figura 2 sobre una época pasada y sobre la actual, junto con su expresión mediante la síntesis de toda la información, a materializar en unos productos finales divididos en tres actividades de trabajo que son: un documento escrito, la realización de un grupo escultórico, y un trabajo complementario de diseño escenográfico. El grupo escultórico es el núcleo del proyecto, eligiéndose para el mismo la temática medioambiental. Dicha temática se materializada con un conjunto de figuras humanas a tamaño natural hechas de cinta adhesiva industrial, representantes de activistas protestando ante la tala de un árbol por unos operarios, identificables en las otras figuras. Como referencia se toma el grupo escultórico de “El descendimiento” del Museo Nacional de Escultura de Valladolid, analizando su expresión de otra temática pretérita como la religiosa, pero con el trasfondo común del arte como testigo de cada época. Los recursos utilizados abarcan metodologías (aprendizaje por descubrimiento), técnicas (trabajo artesanal con materiales actuales) y nuevas tecnologías (programas de tratamiento de textos, internet para información y comunicación). El proyecto aborda tres competencias de aprendizaje: cultural, lingüística y digital, con sus criterios de evaluación.



Figura 2 “Aula”

“Trabajo teórico en el aula”.

b) Actividades, competencias, criterios de evaluación

Estas actividades se concretan en: un documento escrito más de trabajo en el aula, un grupo escultórico más de trabajo en museo más práctico, según se ve en la Figura 3, y un trabajo plástico complementario concretado en el diseño de una escenografía como adecuado marco donde mostrar el grupo escultórico. En este proyecto se trabajan tres competencias principales deseables para el alumnado, como son la cultural, la lingüística y la digital, valorándolas con criterios de evaluación adecuados a cada una de ellas.



Figura 3 “Museo” “Trabajo práctico en museo”

c) Competencia cultural y criterios para su evaluación.

Se evalúa por distintos criterios para el documento escrito, el grupo escultórico y la propuesta escenográfica. El

documento escrito tiene una parte de análisis y síntesis del grupo escultórico referencial del museo, y otra similar para la temática actual medioambiental elegida según aparece en la Figura 4. En ambos casos, los criterios de evaluación abordan cinco aspectos principales: 1.- Momento histórico (absolutismos en pugna y plena superación medieval). 2.- Sociedad (sociedad popular agrícola, gremial, preindustrial; poder temporal; religión). 3.- valores (pre-ilustración entre reforma protestante y contrarreforma católica). 4.- arte (desde lo medieval, pasando por la serenidad clásica, hasta el dinamismo barroco imperante). 5.- Recursos (bienes materiales sociales, medios y materiales de expresión artística en general y escultóricos en particular).



Figura 4 “Trabajo escultural” “Esculturas realizadas expuestas en el Museo”

Los criterios de evaluación para el grupo escultórico a exponer al público que aparece en la Figura 5 ya realizado son: 1.- Uso de recursos materiales adecuados disponibles. 2.- Adecuado reflejo de la sociedad actual con la temática elegida. 3.- Adecuación conceptual de los recursos empleados a la idea subyacente de la temática elegida. 4.- Convergencias formales y conceptuales entre el grupo escultórico realizado y el referente museístico. 5.- Divergencias formales y conceptuales entre esculturas realizadas y las del museo.



Figura 5 “Público” “Esculturas y público”

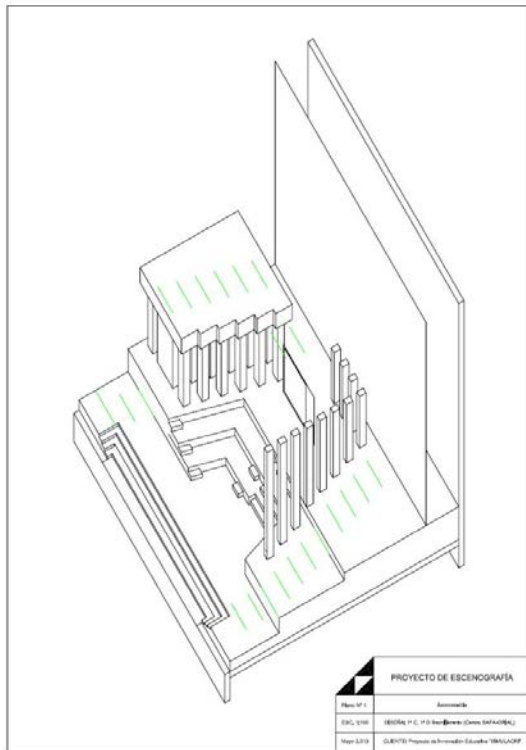
Los criterios de evaluación para la propuesta escenográfica de la Figura 6 y su maqueta son: 1.- Idea escenográfica global acorde con el producto escultórico realizado. 2.- Elementos escenográficos particulares acordes con el producto escultórico realizado. 3.- Materiales acordes en forma y naturaleza con la época de la temática desarrollada. 4.- Convergencias escenográficas con el lugar de la referencia escultórica museística. 5.- Divergencias escenográficas con el lugar de la referencia escultórica museística.

d) Competencia lingüística y criterios para su evaluación.

La competencia lingüística se trabaja desde su vertiente escrita, considerando su expresión en los documentos del proyecto, según estos criterios de evaluación: 1.- Contenido adecuado a los objetivos buscados 2.- Vocabulario general y técnico adecuados. 3.- Sintaxis. 4.- Concisión narrativa. 5.- Recursos motivadores del texto.

Figura 6

“Propuesta escenográfica”



“Plano: vista axonométrica de la escenografía”

e) Competencia digital y criterios para su evaluación.

Los criterios de evaluación para la competencia digital son: 1.- Adecuada elección de programa informático para la importante índole visual del proyecto. 2.- Adecuado manejo de comandos de inserción de imágenes. 3.- Adecuado manejo de comandos de texto (sangrías, bordes, etc.). 4.- Adecuado manejo de comandos de encaje entre texto e imagen. 5.- Adecuado manejo de páginas web para la visualización del proyecto.

3. RESULTADOS

En este apartado de resultados se tratan aspectos como el impacto del proyecto, la forma de evaluarlo y los resultados propiamente dichos.

a) Impacto.

El impacto del proyecto deriva de su visibilidad de cara al público en general y el alumnado en particular, como por ejemplo se ve en la Figura 7. El proyecto, en su vertiente más visual, ha contado con su exposición en el claustro del Museo Nacional de Escultura de Valladolid y su exhibición en las páginas web de los distintos centros educativos participantes.

La prensa local también se hizo eco del evento, junto con la difusión del mismo a través de su exposición en distintas conferencias impartidas por algunos miembros del profesorado participante. A todo ello se añade su inclusión en un concurso de innovación educativa patrocinado por la Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León en el año 2013.

b) Evaluación del impacto.

En cuanto a la evaluación de dicho impacto lo más significativo es la obtención del premio de Innovación Educativa concedido en el año 2014, así como el primer puesto alcanzado por parte del profesorado involucrado en la encuesta de valoración del personal docente, siendo en ello determinante la participación del alumnado en este proyecto docente.

c) Resultados concretos.

Aparte de esto, es preciso decir que no ha sido medido a través de otros medios especialmente diseñados al efecto, a excepción de la medición de los registros de acceso por parte del público a las páginas web antes mencionadas. En todo caso, abordar más formalmente esta cuestión podría hacerse en la continuidad o en otras aplicaciones de este proyecto mediante el tratamiento de los datos obtenidos a través de una serie de encuestas a proponer, dentro de un necesario apartado de transferibilidad; en ellas se diseñarían preguntas relacionadas con el grado de conocimiento o de posible aplicación de lo aprendido, como el reflejo más fiel de la aceptación del mismo por el alumnado.

Figura 7

“Trabajo escenográfico”



“Materialización a escala de la escenografía con maqueta”

4. CONCLUSIONES

En este apartado de conclusiones se tratan aspectos como la sostenibilidad del trabajo, su transferibilidad a otros contextos y las recomendaciones de aplicación en otros contextos.

a) Sostenibilidad del proyecto.

El proyecto, en cuanto a conclusiones derivables, puede clasificarlas desde su sostenibilidad medioambiental y su continuidad en el tiempo. Respecto a la primera, se utilizarían medios y recursos reciclables, como materiales de deshecho en general y de ciertas industrias en particular, como las

dedicadas a empaquetado industrial o de mensajería. Respecto a la segunda, señalar su posible ampliación a otros marcos históricos y artísticos, completando un cuadro global de la materia.

b) Transferibilidad del proyecto a otros contextos.

Conclusiones desde su transferibilidad se concretan en aplicaciones en espacios públicos, más allá de los museos y con intervención mediante performances del público, en propuestas lúdicas de realización de figuras con porciones de partes proporcionadas por la colaboración voluntaria ciudadana; otras acciones realizadas han sido en instituciones con niños pacientes de cáncer, abordando el tema de los exvotos corporales en el proceso curación y superación de estas enfermedades, con la acción artística como elemento terapéutico para el alma y el cuerpo.

c) Recomendaciones de aplicación a otros contextos.

En cuanto a las recomendaciones de aplicación en otros contextos se señalarían una serie de pautas en su vertiente puramente educativa, tanto en los aspectos de su estructura general como en el apartado correspondiente a otras competencias susceptibles de trabajarse, tales como la social, la de aprender a aprender, y la de iniciativa personal. Para ello se haría necesaria la inclusión de otras pruebas que las evalúen tanto individualmente como en modo cooperativo, configurando para ambos supuestos grupos de trabajo en los que cada miembro se ocupe de la investigación sobre una parte del tema propuesto que luego figuraría en los documentos escritos. Las pruebas en concreto serían una exposición de la parte analizada por cada alumnos ante los miembros de su grupo, y otra exposición del grupo entero ante el profesor y el resto de la clase, así como dos encuestas sobre ambas exposiciones. A la evaluación por el profesor se añadiría la que los alumnos se hicieran entre sí en las encuestas.

En la primera encuesta cada miembro de un grupo de trabajo evalúa a todos los demás, constanding la encuesta de dos partes. En la primera se evalúa a cada miembro por su exposición según estos criterios: 1.- Abordaje de todos los aspectos asignados dentro de tiempo. 2.- Exposición clara y objetiva, 3.- Adecuación de medios y herramientas empleados. 4.- Adecuadas aclaraciones a las dudas de la audiencia. 5.- Comprobación del grado de asimilación de los contenidos por la audiencia. En la segunda parte se evalúa el grado de aprovechamiento de la exposición por cada miembro según estos criterios: 1.- Grado de interés del tema expuesto. 2.- Grado de convergencia con la exposición que sobre el mismo tema hubiera hecho el alumno evaluador. 3.- Grado de nuevo conocimiento adquirido. 4.- Grado de capacidad personal para alcanzar el nivel de exposición observado y posibilidad de aplicación práctica de lo aprendido.

En cuanto a la segunda encuesta, trata de evaluar la actitud social de cada miembro en relación a su grupo de trabajo según estos criterios de evaluación: 1.- Esfuerzo por aportar ideas de interés al grupo. 2.- Trascendencia de las ideas aportadas para el grupo. 3.- Grado de escucha atenta junto al

respeto al turno de palabra. 4.- Defensa objetiva de sus ideas sin imposiciones. 5.- Crítica constructiva de lo aportado por otros miembros.

Con todo ello, la competencia social sería el cómputo de las dos encuestas; la competencia de aprender a aprender sería estaría integrada por los resultados de los dos trabajos escritos, el grupo escultórico, la propuesta escenográfica y la primera encuesta; finalmente, la competencia de iniciativa y espíritu emprendedor se compondría de los resultados de los dos trabajos escritos, el grupo escultórico, la propuesta escenográfica y las dos encuestas.

Complementariamente, la competencia lingüística inicial de este proyecto se completaría con los resultados de las dos exposiciones, individual y cooperativa en grupo, para las cuales los criterios de evaluación en ambas serían los siguientes: 1.- Estructura. 2.- Unidad Narrativa. 3.- Expresión oral. 4.- Adecuación con el contenido. 5.- Recursos de conexión con la audiencia.

La competencia digital del proyecto se reforzaría contextualmente mejorando la comunicación digital entre los agentes intervinientes, según estos criterios: 1.- Comunicación con el museo. 2.- Comunicación entre participantes. 3.- Comunicación entre centros participantes. 4.- Comunicación con el público en general. 5.- Adecuado registro y visibilidad social del producto final en cuanto a la transferibilidad y continuidad del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no hubiera sido posible sin la iniciativa del colectivo “Punto Rojo”, integrado por docentes de las áreas de Historia, Historia del Arte, Educación Plástica y Dibujo Técnico, pero sobre todo del alumnado participante, a quien va prioritariamente dirigido. Este agradecimiento se hace extensible a los colegios participantes, Museo Nacional de Escultura de Valladolid, Consejería de Cultura de la Junta de Castilla y León y medios de comunicación locales. Finalmente, se agradece el interés ciudadano por visitar su exposición, extendiendo al mismo la voluntad social globalizadora de esta acción educativa.

REFERENCIAS

- Short, K. (2002). Aprendizaje a través de la investigación. Gedisa Editorial.
- Fernández Navas, M. y Alcaraz Salariche, N. (2016). Innovación educativa. Editorial Pirámide.
- Trujillo, F. (2018). Activos de aprendizaje: Utopías educativas en construcción. Ediciones SM.
- Gardner, H. (2011). Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica. Paidós Ibérica.
- Robinson, K. (2015). Escuelas creativas. Grijalbo.
- Romera, M. (2019). La escuela que quiero: En busca del sentido común: pedagogía de altura contada desde el suelo. Editorial Planeta.

La educación de las nuevas generaciones como agentes del cambio. Caso de estudio sobre el reto de la diversidad de género en tecnología e ingeniería desde la UPM.

Educating new generations as agents of change. Case study on the challenge of gender diversity in technology and engineering from the UPM.

Andrés de las Heras Calleja¹, M. Dolores Storch de Gracia¹, Ana Moreno Romero¹, Ruth Carrasco Gallego¹,
Margarita Martínez Núñez¹

a.delasherasc@alumnos.upm.es, lola.storch@upm.es, ana.moreno.romero@upm.es, ruth.carrasco@upm.es,
margarita.martinez@upm.es

¹Grupo de Investigación en Organizaciones
Sostenibles
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- La brecha de género en tecnología tiene, en 2023, un gran impacto para las mujeres, tanto a nivel de acceso, al no atraer a las más jóvenes a realizar sus estudios o proyectarse en el sector, como a nivel de continuidad en el ámbito profesional, con elevadas tasas de abandono y barreras específicas. Los autores de este trabajo tienen el convencimiento de la necesidad de tratar este alcance en el aula, con el alumnado, y así se está haciendo desde la Universidad Politécnica de Madrid. En este trabajo se muestran resultados sobre el cambio de percepción que provoca en los y las estudiantes el estudio de la cuestión en profundidad. Cabe preguntarse hasta qué punto las nuevas generaciones de estudiantes son conscientes de la situación, lo que refleja la importancia de tratar este alcance en edades tempranas, para que reflexionen y trabajen en este sentido en su vida profesional, como agentes del cambio.

Palabras clave: *Sostenibilidad, Brecha de género, Ingeniería, Tecnología, Laberinto de cristal, Diversidad, Caso de estudio.*

Abstract- The gender gap in technology has, in 2023, a great impact on women, both at the level of access, by not attracting younger women to pursue their studies or project themselves in the sector, and at the level of continuity in the professional field, with high dropout rates and specific barriers. The authors of this work are convinced of the need to address this issue in the classroom, with the students, and this is being done at Polytechnic University of Madrid. This work shows results on the change of perception that the study of the issue in depth provokes in students. It is worth asking to what extent the new generations of students are aware of the situation, which reflects the importance of dealing with this scope at an early age, so that they reflect and work in this sense in their professional life, as agents of change.

Keywords: *Sustainability, Gender Gap, Engineering, Technology, Glass Maze, Diversity, Case study.*

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto nace a partir de la realización del Trabajo Fin de Máster (TFM) “Análisis de la brecha de género en ingeniería y tecnología: ¿cuáles son sus determinantes?” por Andrés de las

Heras Calleja, tutorizado por Lola Storch de Gracia y Margarita Martínez Núñez durante 2022 y el primer trimestre de 2023.

El TFM centra su estudio en el análisis de la situación de la brecha de género y la subrepresentación de las mujeres en tecnología e ingeniería, poniendo el foco tanto en la educación, como en el mercado de trabajo, para conocer los determinantes de esta brecha.

Y es que, el impacto de la no presencia femenina en la ingeniería y la tecnología es muy significativo y supone consecuencias graves para la sociedad, por lo que se requieren diversas perspectivas para abordar muchos de los problemas tecnológicos que enfrenta el mundo actual.

La significativa falta de mujeres en STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ha recibido una atención considerable en los últimos años. Sin embargo, persiste una falta de comprensión y análisis de las experiencias personales de las mujeres en cada una de las diferentes industrias que constituyen el término.

Gran parte de la literatura actual sobre las mujeres en la ciencia y la tecnología se centra ampliamente en el estudio del concepto STEM en general, pero no logra capturar la dinámica de sus áreas y campos más específicos, como la ingeniería y la tecnología (Kathleen N. Smith y Joy Gaston Gayles, 2018).

En este sentido, en el año 2023, la incorporación femenina a los sectores de la ingeniería y tecnología, así como a puestos directivos y de liderazgo, sigue suponiendo un reto importante para la sociedad actual, ya que en ambos propósitos las mujeres suelen encontrarse en gran minoría.

Debido a que las mujeres están particularmente subrepresentadas en ingeniería y tecnología, comprender esta disparidad y las experiencias de las profesionales en estas áreas es particularmente crítico para crear entornos más inclusivos, aumentar la persistencia, la representación y el éxito de las mujeres en ambos sectores.

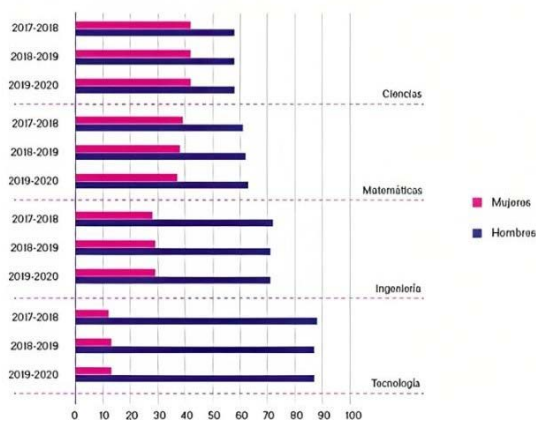


Figura 1. Matriculación en grados del ámbito de las STEM (2017-2018 a 2019-2020). Mujeres y hombres (%) (Observatorio Social “La Caixa”, 2022).

Además, por otra parte, la brecha de género existente en el sector tecnológico reviste especial gravedad, porque es la industria que más empleo neto creará en los próximos años, y acusa una grave falta de atracción y proyección de talento. También por la incidencia que el desarrollo tecnológico tiene sobre el modo en que nos informamos, nos comunicamos y nos entretenemos.

Por ello, resulta fundamental vincular a las mujeres a las STEM desde los primeros cursos de la etapa escolar. Y resulta fundamental concienciar a los y las más jóvenes sobre la existencia de sesgos, estereotipos y barreras en nuestra sociedad (De las Heras, A. 2023).

Si se estudian las causas por las que pocas chicas se ven atraídas a estudiar una carrera de perfil tecnológico o de la rama de la ingeniería, se puede trabajar, desde la etapa escolar hasta la universidad, en vista de reforzar el interés femenino en este tipo de carreras y la autoconfianza en sus capacidades.

Algunos de los puntos clave son:

- Cabe preguntarse por qué, pese a que el rendimiento de las mujeres en carreras del área de las STEM, medido como el porcentaje de asignaturas aprobadas respecto a las matriculadas, es mayor que el de los hombres, pocas mujeres optan por escoger este tipo de carreras (Usart, Sánchez-Canut, & Lores, 2022).
- Las investigaciones sugieren que, a pesar de obtener calificaciones similares por estudiantes de ambos géneros en matemáticas y ciencias, los hombres se sienten más reforzados en sus habilidades para escoger grados en campos STEM en la educación superior (Carlana, 2019).
- Así, en lo que se refiere a los estudios relacionados con la tecnología, hay solo un 13% de mujeres matriculadas, mientras que en la ingeniería este porcentaje es del 29% (Usart, Sánchez-Canut, & Lores, 2022).

En el largo plazo, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible sitúa las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas como principales protagonistas para impulsar la consolidación de sociedades más inclusivas y amables. Así, la incorporación de niñas, jóvenes y mujeres en estos campos resulta crucial para reducir la brecha de género y contribuir a la igualdad en la industria tecnológica.

El impulso por la implementación de un enfoque de equidad de género que favorezca la igualdad de oportunidades podría aumentar el PIB per cápita de la UE en 2050 del 6.1 al 9.6% (Instituto Europeo de la Igualdad de Género, 2016).

Ahora mismo, si bien se puede decir que las causas de esta brecha en concreto no siempre son evidentes, el peso de los estereotipos, los sesgos de género, la falta de reconocimiento y visibilidad, y la cultura, son las principales barreras que explican por qué menos chicas que chicos estudian y trabajan en la industria tecnológica.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Desde el Grupo de Investigación en Organizaciones Sostenibles, en adelante GIOS, de la Universidad Politécnica de Madrid, en adelante UPM, mediante el uso del caso de estudio de género “Caso Mujer Y Tecnología: El reto de la diversidad de género (El Laberinto de Cristal)”, que tiene como objeto, por un lado, el análisis de la percepción de la brecha de género por los estudiantes de ingeniería, y por otro, concienciar al alumnado sobre el impacto de la brecha en la sociedad, y el valor de la diversidad, se trata de promover las vocaciones de las chicas en carreras de ingeniería, y de mujeres que estén en el sector tecnológico.

El caso de estudio se encuentra publicado en la web del GIOS, como recurso formativo con fines didácticos (enlace en referencias).

Dentro de las líneas de acción desde la Universidad, se podría hablar, cronológicamente, primero, de por qué no llegan chicas a ingeniería: la brecha comienza en la educación, fomentada por estereotipos y expectativas respecto al trabajo de las mujeres en edades tempranas (adolescencia); después, de cómo se las acompaña en la UPM (donde se enmarca el caso de estudio mencionado anteriormente); y, por último, qué pasa después en el mercado de trabajo.

A raíz del caso de estudio mencionado, centrado en estudiar la percepción de la brecha de género por estudiantes de la UPM, y concienciar al alumnado sobre el impacto de esta brecha en la sociedad, los autores del presente trabajo diseñaron una metodología y elaboraron un toolkit, de forma que fuera posible extender el alcance del caso más allá de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII), donde se empleó por primera vez el caso como proyecto piloto, y así, a partir del TFM anteriormente mencionado, se replicó el uso del caso en la Escuela Técnica de Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación (ETSIST) de la UPM.

El presente trabajo pretende mostrar los resultados de esta práctica, así como proporcionar la metodología y material docente necesarios para replicar su funcionamiento y extender el alcance a otras universidades o escuelas.

En las referencias de este artículo se presenta el enlace a partir del cual es posible acceder al *toolkit*.

Con el objetivo de profundizar en la percepción de los y las estudiantes acerca de la brecha de género existente en ingeniería y tecnología, y cómo la misma varía o no tras la práctica del caso de género en el aula, donde los estudiantes estudian la poca presencia femenina en el sector y los sesgos del entorno social y laboral que les rodea, desde hace dos años atrás, los autores de este trabajo han realizado la práctica del caso de género en las escuelas ETSII y ETSIST, concretamente, con alrededor de 700 estudiantes entre los años 2021 y 2022.

A. Desarrollo del caso de género

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Para la realización del caso género en el aula se guía a los y las estudiantes durante varias sesiones planificadas en relación al temario de la asignatura. El docente anima al alumnado, previamente a entrar en la materia y estudiar la situación, a completar una encuesta en fase cero, para después transmitir una serie de conocimientos en relación al tema que se trata y utilizar el caso de estudio anteriormente mencionado.

Después, de manera individual, y posteriormente en grupos, estudian de nuevo el caso, y completan una serie de tareas necesarias durante los días próximos (que giran en torno a reflexionar sobre los cuatro motivos principales que explican la brecha: el peso de los estereotipos, los sesgos de género, la falta de reconocimiento y visibilidad, y la cultura), para más adelante completar una encuesta final.

De ambas encuestas se extraen una serie de resultados directos de las preguntas (en forma de gráficos, porcentajes, etc.) y se reserva una última sesión en horario lectivo que sirve para trasladar estos resultados al alumnado y crear un entorno de debate.

B. Diseño y contenido de las encuestas

Se han diseñado dos formularios a través de la aplicación de Google Forms, uno previo, y otro posterior a la práctica del caso género en el aula. Los cuestionarios mantienen la mayoría de las preguntas invariables, con el objetivo de evaluar la influencia del caso en el cambio de percepción.

La estructura de ambos cuestionarios, dividida en tres secciones, es la siguiente:

- Una primera sección con preguntas de carácter personal.
- Una segunda con preguntas relacionadas con la percepción de la brecha en tecnología e ingeniería.
- Una última en relación a la percepción sobre tomar o no diferentes medidas que contribuyan a disminuir la brecha.
- Inicialmente, y antes de entrar en cada una de las secciones, se pide a los estudiantes que introduzcan en ambos formularios (previo y posterior) un nombre de usuario o nickname, que no varíe de una a otra (lo que permite analizar las encuestas también de forma individual), y además señalar su sexo, edad y nacionalidad, entre otros.

Después, en cuanto a las preguntas de la primera sección o bloque, y en función de las características de la Generación Z, se introducen una serie de preguntas iniciales que se considera pueden influir en esta percepción, y que permiten conocer el entorno que rodea a cada estudiante:

- Sexo, edad y nacionalidad.
- Si se tiene o no hermanos de distinto género: sobre todo, por la posible influencia de una figura femenina importante, como es una hermana, en el hogar familiar.
- Si se ha crecido en un hogar con roles marcados o intercambiables entre lo masculino y femenino: lo cual, se considera, puede llegar a ser determinante para la aparición de futuros sesgos de género.

En cuanto a las preguntas de la segunda sección o bloque, estas están relacionadas con la percepción de la brecha de género en ingeniería en España por los estudiantes.

Algunas de las preguntas de esta sección son: “¿Qué porcentaje de ingenieras crees que hay en las empresas tecnológicas?” o “¿Crees que actualmente existe algún tipo de barrera/s que dificulta/n la incorporación femenina al sector de la tecnología?”, entre otras.

El análisis de las respuestas a estas preguntas en la encuesta previa al ejercicio del caso nos permite conocer en qué grado los estudiantes perciben la brecha de género y la ven como un problema, y en qué medida esta percepción está más alejada o más cerca de la realidad, según los estudios.

Por otra parte, el análisis de la encuesta posterior permite evaluar cómo la práctica del caso en el aula influye en las respuestas obtenidas a las mismas preguntas que se hicieron anteriormente y al posible cambio de percepción por parte del alumnado.

Por último, en cuanto a las preguntas de la tercera sección o bloque, se trata de preguntas vinculadas a cómo los estudiantes perciben las posibles soluciones a los problemas que ocasiona la brecha de género, qué herramientas tenemos como sociedad para intervenir o desde donde parte el problema.

3. RESULTADOS

Para el análisis de la situación de la brecha de género en ingeniería y tecnología en el entorno universitario, se ha desarrollado una investigación cualitativa, que tuvo inicio en 2021, y que se ha centrado en estudiar la percepción de los estudiantes de la UPM sobre el problema, a partir de la recopilación de datos cualitativos a través de dos encuestas en dos momentos diferentes: previo y posterior al estudio del caso de género.

Las encuestas han sido respondidas por estudiantes de la ETSII y la ETSIT, entre los cursos 2020-2021 y 2021-2022. La encuesta previa ha sido respondida por un total de 633 estudiantes, de los cuales 410 son chicos, 214 son chicas, y 9 han preferido no indicarlo, mientras que la encuesta posterior ha sido respondida por un total de 538 estudiantes, 341 son chicos, 187 son chicas, y 10 han preferido no indicarlo.

Las encuestas han sido validadas, en primera instancia, por un panel formado por cinco expertos de la UPM. Adicionalmente, se ha realizado un estudio de fiabilidad, a través del análisis del alfa de Cronbach, tanto de una primera muestra piloto ligada al TFG, como la del TFM, mediante el uso del programa estadístico informático SPSS.

A modo de ejemplo, en los siguientes gráficos se presentan las respuestas a la pregunta “¿Crees que actualmente existe algún tipo de barrera/s que dificulta/n la incorporación femenina al sector de la tecnología?” en la encuesta previa y posterior al caso por parte de los y las estudiantes.



Figura 2. Respuestas a la pregunta de encuesta previa: ¿Crees que actualmente existe algún tipo de barrera/s que dificulta/n la incorporación femenina al sector de la tecnología? Resultados.

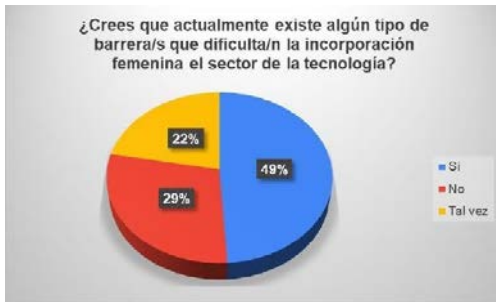


Figura 3. Respuestas a la pregunta de encuesta posterior: ¿Crees que actualmente existe algún tipo de barrera/s que dificulta/n la incorporación femenina al sector de la tecnología? Resultados.

El análisis de las respuestas a las encuestas, primero, por observación directa, a partir de gráficos como el anterior, después, mediante el programa SPSS; a partir del cual se ha realizado una prueba de hipótesis para muestras relacionadas (esto es, misma muestra en dos momentos diferentes, previo y posterior a haber estudiado el caso género) con el fin de evaluar si existe un cambio significativo de percepción en los estudiantes sobre el impacto de la brecha de género en tecnología una vez estudiado el caso, seguido del estudio de la matriz de correlación entre variables (por ejemplo: ¿es significativo el género a la hora de considerar la existencia de barreras?) y por último, el análisis relacional de las respuestas mediante tablas dinámicas en *Excel* con el fin de interpretar la correlación significativa entre variables, ha permitido obtener, entre otros los siguientes resultados:

- Se puede concluir que el género es un factor determinante a la hora de, entre otros, creer o no en la existencia de barreras en ingeniería y tecnología para las mujeres o considerar o no la falta de mujeres en ingeniería y tecnología como un problema para la sociedad.

Concretamente, entre otros, una de cada dos chicas cree que existen barreras para las mujeres en ingeniería y tecnología, mientras que solo uno de cada cuatro chicos lo hace.

Una de cada dos chicas considera que la falta de mujeres en ingeniería y tecnología es un problema para la sociedad, y que hay que actuar sobre ello, mientras que solo uno de cuatro chicos lo hace.

Uno de cada dos chicos cree que la situación en ingeniería y tecnología es de igualdad de oportunidades, y que la presencia de las mujeres depende de su valía, mientras que solo una de cada cuatro chicas lo cree.

Así, este estudio también demuestra que las chicas se muestran más sensibilizadas con la situación, tanto antes de estudiar en profundidad los problemas existentes y sus consecuencias, como después de hacerlo, ya que una significativa parte de los chicos, alrededor del 40% (frente al 12% de ellas) después de estudiar la situación, no considera que este impacto sea real.

- No existe correlación entre tener o no hermanos de distinto género, y mostrarse más o menos sensibilizado o sensibilizada con la brecha de género.

- Los y las estudiantes están de acuerdo en que la

educación en igualdad y diversidad, y la visibilización del problema, son determinantes para alcanzar un cambio. Por otra parte, se muestran divididos en cuanto mostrase o no a favor de tomar medidas de discriminación positiva, en el entorno profesional, como catalizador del cambio.

4. CONCLUSIONES

Existen, en nuestra sociedad, cuatro principales motivos que influyen de manera decisiva en la brecha de género en el sector tecnológico: estereotipos, sesgos de género, falta de reconocimiento y visibilidad, y cultura; y un quinto, una evidente falta de conciencia sobre esta cuestión, que actúa simultáneamente, agrava sus consecuencias, y sobre la que es determinante poner el foco para eliminar la brecha (De las Heras, A. 2023).

Los y las estudiantes están de acuerdo en que la educación en igualdad y diversidad, y la visibilización de la brecha de género en tecnología, es determinante para avanzar hacia el acceso con equidad de género e igualdad de oportunidades.

Sin embargo, estamos en un círculo vicioso, porque, aunque tenemos un diagnóstico, todavía no hay suficiente conciencia de la situación, lo que refleja la importancia de tratar este alcance en edades tempranas.

Con el fin de educar a las nuevas generaciones de estudiantes en igualdad, como agentes del cambio, a lo largo de este documento se proporcionan la metodología y el material docente necesarios para replicar su funcionamiento y extender el alcance a otras universidades o escuelas en forma de *toolkit*, que contiene:

- El caso de estudio de género utilizado en la investigación.
- Las plantillas de las encuestas a realizar por el alumnado.
- Guías para llevar a cabo esta práctica e información adicional (vídeos, artículos) sobre el estudio.

REFERENCIAS

- Carlana, M. (2019). Implicit Stereotypes: Evidence from Teachers' Gender Bias. *The Quarterly Journal of Economics*, 1163-1224.
- De las Heras, A. (2023). Análisis de la brecha de género en ingeniería y tecnología: ¿cuáles son sus determinantes? [TFM]. Universidad Politécnica de Madrid.
- Enlace al toolkit: <https://drive.upm.es/s/t8s9sLJjLgKpHL>
- Instituto Europeo de la Igualdad de Género (EIGE), (2016). Pobreza, género y desigualdades transversales en la UE. Disponible en inglés en: <http://eige.europa.eu/rdc/eige-publications/gender-equality-index-2015-measuring-gender-equality-european-union-2005-2012-rep>
- Smith, K. N., & Gayles, J. G. (2018). "Girl Power": Gendered Academic and Workplace Experiences of College Women in Engineering. *Social Science Journal*.
- Usart, M., Sánchez-Canut, S., & Lores, B. (2022). El ámbito de las STEM no atrae el talento femenino. Observatorio Social "La Caixa".

Web del GIOS: <http://gios.es/>

El uso de la robótica para mejorar la inclusión del alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA)

The robotics' use to improve the inclusion of students with Autism Spectrum Disorder (ASD)

Selene Caro-Via¹, Xavi Canaleta¹, Javier Herrero-Martin², Rosario Valdivielso², Henry Hasti¹, César Horna-Saldaña^{1,3}
selene.caro@salle.url.edu, xavier.canaleta@salle.url.edu, j.herrero@lasallecampus.es, r.valdivielso@lasallecampus.es,
henrygleason.hasti@salle.url.edu, chorna@esan.edu.pe

¹Departamento de Ingeniería

La Salle, Universidad Ramon Llull

Barcelona, España

²Departamento de Educación Infantil y Primaria. Facultad de Educación.

La Salle Centro Universitario,
Universidad Autónoma de Madrid

Madrid, España

³Departamento de Operaciones y Tecnologías de Información

Universidad ESAN

Lima, Perú

Resumen- En el presente artículo se propone la utilización de la robótica social para ayudar en la inclusión del alumnado afectado por la brecha de la diversidad. Más concretamente a aquellos alumnos con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Varios estudios evidencian la mejora en el comportamiento social de este perfil de alumnado. Así pues, el objetivo primordial del artículo es presentar una nueva metodología para mejorar la inclusión del alumnado con TEA. Dicha metodología se ha desarrollado por La Salle Campus Barcelona (Universidad Ramon Llull), a nivel tecnológico y educativo, y La Salle Centro Universitario (Universidad Autónoma de Madrid), a nivel psicopedagógico. Se detalla el proceso de selección de los candidatos, la fase experimental, las sesiones, la recogida de datos y el diseño del escenario.

Palabras clave: *diversidad, Trastorno del Espectro Autista, inclusión, robótica.*

Abstract- In this article, the use of social robotics is proposed to aid in the inclusion of students affected by the diversity gap, specifically those with Autism Spectrum Disorder (ASD). Several studies have shown improvement in the social behavior of this group of students. Therefore, the main objective of the article is to present a new methodology to enhance the inclusion of students with ASD. This methodology has been developed by La Salle Campus Barcelona (Ramon Llull University) at a technological and educational level, and by La Salle Centro Universitario (Autonomous University of Madrid) at a psychopedagogical level. The article details the candidate selection process, the experimental phase, the sessions, the data collection, and the scenario design.

Keywords: *diversity, Autism Spectrum Disorder, inclusion, robotics.*

1. INTRODUCCIÓN

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por dificultades en la comunicación e interacción social, así como por patrones de comportamiento repetitivos o restrictivos. En el caso específico del área de comunicación y lenguaje, las personas con autismo pueden presentar una serie de desafíos que afectan su capacidad para comprender y utilizar el lenguaje de manera efectiva.

Actualmente, los casos de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) han aumentado (Autismo España, 2019), hasta alcanzar un total de 2.116 personas registradas en 2019, siendo un aumento del 199% respecto al año anterior. Aun así, se estima que en la Unión Europea afecta a 1 de cada 100 personas (Autism Europe, s.f.). Esto implicaría que sólo en España podría haber más de 450.000 personas. Más concretamente, se ha detectado que casi un 80% de las personas con autismo identificadas son menores de 21 años. Esto implica que la gran mayoría aún está en etapa escolar, habiendo una gran cantidad en Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Las dificultades en la comunicación y lenguaje pueden tener implicaciones significativas en la capacidad de adaptación de un niño con TEA al entorno académico. El lenguaje y la comunicación son habilidades fundamentales para interactuar con los demás, participar en las actividades del aula, desarrollar amistades y funcionar de manera efectiva en la sociedad. Los impedimentos en estas áreas pueden dificultar la capacidad del niño con TEA para expresar sus necesidades, comprender instrucciones o participar en conversaciones significativas.

Está demostrado que la robótica puede ayudar a este colectivo a mejorar dichas capacidades, siendo de gran utilidad la robótica social. Los orígenes de la reflexión científica y evaluativa sobre su significado se remontan a los trabajos iniciales propuestos por Ben Robins et al. (2004a; 2004b). Actualmente, él y su equipo están creando un robot llamado KASPAR especialmente diseñado para este colectivo (Wood et al., 2021). Desde entonces, no han sido pocos los estudios que han podido constatar la conexión entre el uso de robots sociales y TEA para la rehabilitación instrumental de competencias adaptativas. Así, Alabdulkareem et al. (Alabdulkareem et al., 2022), ponen de manifiesto, revisando el corpus investigador existente entre 2009 y 2022, que un 56% de los artículos analizados se especializan en el área social y emocional, un 20% en el desarrollo de la comunicación y la interacción, y un 12% al desarrollo cognitivo, constituyendo este el tercer factor por relevancia en cuanto a las necesidades potenciales de

intervención en el espectro autista, íntimamente vinculadas a las dos anteriores.

El propósito de la presente investigación se centra en la potenciación de la competencia comunicativa y lingüística para favorecer el cambio instrumental y adaptativo de las personas con TEA mediante el empleo de la robótica social. En definitiva, la tecnología ha de ser un elemento de cohesión para crear entornos socioeducativos inclusivos.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La Salle, como institución educativa, tradicionalmente ha otorgado especial relevancia a las propuestas inclusivas en educación, poniendo el foco en la diversidad a través de una personalización de la enseñanza (La Salle Distrito ARLEP, 2020). Además, La Salle, está impulsando actividades formativas donde se involucra la educación STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) utilizando la robótica educativa como instrumento de actuación (Jurado et al., 2019) (Fonseca et al., 2021). Dicho esto, el objetivo de La Salle es trabajar en la inclusión de todo el alumnado, también el afectado por la brecha de la diversidad, mediante tecnología y la robótica social en las aulas.

El proyecto DivInTech constituye un punto de encuentro para la reflexión transdisciplinar alrededor de la mejora de habilidades de la persona con TEA, combinando la reflexión científico-técnica con la pedagógica (metodológico y didáctica) y psicológica (conductual, comunicativo-lingüística y relacional (social y comunitaria)). En este ánimo, convergen los esfuerzos definidos por los campus universitarios de La Salle en Barcelona (Universidad Ramón Llull) y Madrid (Universidad Atónoma).

A. Objetivos

El proyecto DivInTech tiene varios objetivos: (1) Mejorar la competencia comunicativo-lingüística del alumnado con TEA mediante el uso de la robótica social. (2) Crear una base de patrones y secuencias de programación adecuadas para la intervención comunicativo-lingüística en el espectro autista. (3) Crear un prototipo de intervención transferible y científicamente controlado.

En el primer punto, se crearán distintas interacciones cuyo objetivo es la mejora de dicha competencia comunicativo-lingüística. Para ello, se estudiarán los perfiles de nuestros centros, su organización, y las prácticas que ya existen para atender a esta diversidad. Esto nos permitirá encontrar las buenas prácticas para cada perfil de alumno con TEA.

En segundo lugar, una vez se haya obtenido y estudiado las distintas prácticas que realizan en los centros de La Salle para cada uno de los perfiles, se podrán generar modelos de interacción para cada uno de ellos, consiguiendo así una actuación más eficaz, eficiente y efectiva sobre nuestra diversidad. Del mismo modo, la creación de espacios singulares donde poder atender y trabajar la inclusividad es igual de importante, puesto que el alumnado de La Salle se tiene que sentir cómodo trabajando con las herramientas tecnológicas que van a utilizar.

La evaluación y validación de la propuesta de actividades desarrolladas es otro punto importante en el proyecto, a fin de detectar las buenas prácticas para cada tipo de perfil de diversidad. Una vez evaluados los modelos de interacción, la

parte fundamental del proyecto es la escalabilidad: aplicar los modelos de intervención validados a otros estudiantes con los mismos perfiles.

B. Metodología

A nivel metodológico, se plantea lo siguiente:

- Identificación y selección de perfiles. No todas las personas con TEA son iguales, ni les funciona los mismos métodos para desarrollar capacidades. Por este motivo, es necesario saber cómo son a fin de poder encontrar un colectivo al que les ayuden elementos similares.
- Diseño de las secuencias de intervención. A partir de los conocimientos psicológicos sobre autismo, así como los tecnológicos sobre las limitaciones de la tecnología y robótica actual, se crea la propuesta de intervención. Es importante tener una comunicación con los centros educativos y familias de los usuarios, para poder personalizar las intervenciones.
- Implementación de las intervenciones. En este punto se centra toda la creación y programación de las actividades propuestas en la secuencia de intervención.
- Experimentación. Se buscará un centro La Salle de España que ya disponga de una atención a la diversidad y más concretamente en TEA, ya que permitirá de forma ágil poder implantar la secuencia de intervención. A través de este centro, se validará el correcto funcionamiento y se reiterará en la mejora de las actividades propuestas.
- Generalización y transferencia. Consiste en la creación de un patrón de intervención transferible a otros entornos.

C. Diseño del contexto de intervención. Infraestructura y organización de recursos

En este apartado, se detallan los elementos tecnológicos y robóticos necesarios para las actividades de la secuencia de intervención, que se pueden ver en la **Figura 1**.

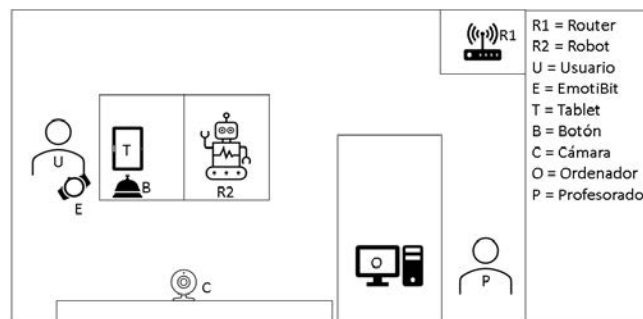


Figura 1 Esquemático de cómo tiene que ser el escenario de trabajo. El ‘U’ es el usuario que está realizando la sesión y el ‘P’ el miembro del profesorado que está pendiente de lo que realiza el usuario.

El robot seleccionado es el modelo NAO de United Robotics Group, aunque en un futuro, pensando en otros centros que no se lo puedan permitir, sería posible hacer readaptaciones. Dicho robot, tiene desarrollada la expresión no verbal a través de los gestos de los brazos y la conducta corporal, pero a lo que respecta a la cara, solo se puede indicar el estado del robot a

través del color de los LEDs de los ojos. Así pues, este robot tiene simplificada la comunicación no verbal que hacen los humanos a través de las expresiones de la cara (Gouaillier et al., 2009). El estudio (Alabdulkareem et al., 2022), ha desvelado que 8 artículos de los analizados utilizan el robot NAO (esto es un 32% del total de artículos analizados). Esto implica que es un robot utilizado dentro de este campo.

La actividad se ejecutará en una tablet, a fin de que puedan interactuar de forma sencilla con sus elementos y el robot pueda comprender qué está sucediendo en la actividad de forma fácil, sin procesado de imagen si los elementos fueran reales. Además, que se desarrolle a través de una aplicación Android permite que sea asequible para otros centros.

La regulación de la interacción social y comunicativo-lingüística será controlada mediante la integración de un dispositivo móvil (tablet) que realizará la función de interfaz entre persona y robot, una vez desarrollada e implementada la aplicación de interacción y control. Además, la tecnología aún no permite que el robot interactúe sólo, ya que estamos hablando de niños y niñas, que tienen el timbre de la voz agudo, y los reconocimientos por voz están entrenados con voces de adultos (timbres más graves). Así pues, la figura del profesorado será importante en estas sesiones no sólo para acompañar diferentes usuarios, sino que también para asegurar la correcta interacción con el robot. Dicha aplicación la podrán tener tanto en un ordenador como en un dispositivo Android.

Por otro lado, hay varios elementos para captar y evaluar la interacción de los usuarios durante la intervención. Por un lado, se dispondrá de una cámara para poder grabar y transcribir lo que se dice durante la interacción. Por otro, se utilizará una pulsera EmotiBit para obtener datos biométricos del usuario que realiza la actividad, a fin de detectar su estado emocional.

La comunicación entre los distintos elementos aquí expuestos será a través de una red inalámbrica que creará un router dedicado solo a este fin, evitando así la sobrecarga que pueda tener el internet del centro educativo. El botón o pulsador servirá para sincronizar todos los datos de los elementos tecnológicos.

3. RESULTADOS

A nivel de resultados, se detalla la fase experimental, con las distintas aplicaciones, y su recogida de datos.

A. Fase experimental

Antes de iniciar la secuencia de intervención, el profesorado hará algunas actividades con el robot con el fin de que el alumnado se acostumbre a él, eliminando así el efecto novedoso y bajando expectativas sobre el mismo. Esto es muy importante, ya que cuando un elemento es nuevo, se tiende a jugar más con él; pero cuando este efecto de ser nuevo se pasa, se acostumbra a dejar ese elemento aparte o disminuir la actividad con él. Lo mismo sucede si se tiene unas altas expectativas respecto a lo que puede hacer el robot. Si el robot no cumple con ello, se muestra una desmotivación a la hora de usarlo.

La secuencia de intervención está formada por 5 interacciones o sesiones distintas. Cada una de ellas trabajará un aspecto a reforzar por el usuario con TEA, a la vez que trabajará la capacidad comunicativa y de atención. Cada una de estas sesiones, se repetirá hasta cuatro veces, dos de ellas con el robot a solas, y las otras dos con el robot y un miembro del

profesorado con el que el usuario esté acostumbrado a interactuar. La finalidad de hacerlo así es para finalmente establecer la relación entre el alumnado y la educadora sin la necesidad de la mediación del robot. Cada día, se realizará una de las interacciones dos veces, una por la mañana y otra por la tarde. De este modo, la secuencia de intervención tendrá una duración de 10 días en total, donde los primeros 5 días serán sesiones individuales y los otros 5 serán con el miembro del profesorado.

B. Diseño y secuencia de intervención

Todas las sesiones tienen la misma estructura. Una primera parte de bienvenida, la parte de la actividad (que se repite 3 veces) y la parte final. En la bienvenida, el robot le dice hola, le pregunta cómo está, y si quiere empezar la actividad. En el final, en cambio, el robot hace alguna cosa para relajar al usuario (bailar, jugar con un slime, explicar un cuento, o imitar voces), y se despide. La parte central corresponde puramente a la actividad y cambia en función de la sesión que sea. A continuación, se detalla para cada sesión.

La primera sesión será un poco introductoria al robot, para que el alumnado se acostumbre a la dinámica de las sesiones. Se escoge un elemento que atraiga al alumnado con TEA (los números) y luego se le hace decir un número concreto de elementos de una categoría. Por ejemplo, se pide al usuario o usuaria que presione el número 3 y, una vez hecho, se le pide que diga 3 frutas. De esta forma se está trabajando la contestación rápida y la atención.

La segunda sesión se centra en la descripción de una imagen. A algunas personas con TEA les cuesta crear frases complejas, tendiendo a usar palabras solas. Así pues, en esta sesión se trabaja la capacidad de descripción.

La tercera sesión está enfocada a la correcta escritura de los números. Algunos autistas tienden a girar los números y/o a hacer efecto espejo. A base de repetición, uso de colores (puesto a que son muy visuales) y enseñando números escritos de forma correcta e incorrecta, se busca mejorar esta problemática.

La cuarta sesión trabaja las emociones. Como se ha explicado anteriormente del estudio de ROBOTA (Robins et al., 2004b), la expresión facial de una persona puede saturar de información a los autistas. Por esto, se busca trabajarlo mediante la simplificación (usando emoticonos). Aun así, la aplicación es capaz de aceptar nuevas imágenes, para poder ir incrementando la dificultad, como podría ser pasar de los emoticonos a caras animadas a caras de personas reales. A parte, se le realizarán preguntas al usuario sobre en qué momento ha sentido él esa emoción para ver si las detecta correctamente en sí mismo. También es muy importante trabajar esto, ya que les cuesta reconocer qué sienten ellos mismos.

La quinta y última sesión está enfocada en trabajar de nuevo la expresión oral. Se desarrolla una actividad similar al juego del 'memory'. En él aparecerán varias imágenes y se le preguntará alguna cosa respecto a ellas. Luego, aparecerá una nueva y se le preguntará cuál es.

C. Adquisición de datos y sincronización

De cada sesión, se obtendrán, aparte de los datos biométricos de la pulsera EmotiBit y las imágenes de la cámara, un fichero con toda la información de lo que ha pasado en la actividad y un fichero con información sobre dónde ha mirado el usuario

durante la interacción. Los datos biométricos, la actividad y la mirada del usuario estarán sincronizados mediante la utilización de la marca horaria. En cambio, para sincronizar la imagen de la cámara con los datos anteriores, se pedirá al usuario que pulse el botón de la mesa con la mano donde tenga conectada la pulsera EmotiBit. El botón, al ser pulsado, hará un sonido que será captado por la cámara. Además, al mover el brazo hacia abajo, se detectará una aceleración en el eje Z en los datos biométricos de la pulsera. Esta acción de pulsar el botón se realizará al inicio de la sesión, y cada vez que se repita la actividad.

Por otro lado, el profesorado rellenará un formulario Excel detallando qué ha sucedido en la interacción, indicando si ha habido algún elemento distractor, si el usuario se ha sentido cómodo, su nivel emocional... La posterior integración de datos obtenidos, así como su análisis exhaustivo, será el que permitirá obtener resultados que obtendrán la correspondiente devolución al centro y a las familias.

4. CONCLUSIONES

En el presente estudio, se ha presentado la secuencia de intervención diseñada para el alumnado con TEA, a fin de mejorar su inclusión en las aulas de los centros educativos de La Salle. Más concretamente, se ha detallado el material necesario para realizar las sesiones, explicando las 5 sesiones que se van a desarrollar, el método de adquisición de datos para su posterior estudio, y el proceso de escalabilidad que se va a seguir. La finalidad principal de las sesiones es mejorar la capacidad de comunicación del alumnado con autismo.

A fecha de hoy, todas estas fases, así como todo el proceso de investigación, están bajo el cumplimiento de todos los protocolos bio-éticos, habiendo pasado de forma satisfactoria el código ético del centro universitario.

Además, para poder iniciar el Proyecto DivInTech con garantías, se ha buscado centros de referencia y con experiencia contrastada en atención a la diversidad, y en TEA. La Salle de La Seu d'Urgell ha sido el centro seleccionado ya que tiene una larga trayectoria en atención a la diversidad. Entre otros factores, tiene un soporte a la educación inclusiva, que funciona hace muchos años, así como una amplia experiencia en utilización de las TIC en general y de la robótica en particular en entornos de diversidad.

Así pues, ya se ha trabajado en conjunto con este centro, haciendo una identificación de los perfiles que tienen y selección de los candidatos. Todo ello, se ha informado a las familias, que han aportado información para poder diseñar las actividades de forma personalizada. A finales de mayo de 2023 se ha realizado una formación a los miembros del profesorado de La Seu d'Urgell y se han iniciado las primeras pruebas de experimentación. Se espera poder obtener todos los datos necesarios para analizar a finales de junio. Por otro lado, después de poder analizar los datos y reiterar en la mejora de las sesiones, se espera que durante el primer trimestre del curso académico 2023/2024 se realice dicha formación y experimentación en dos centros educativos más.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo quieren agradecer el soporte recibido por parte del centro educativo de La Salle de La Seu d'Urgell y, más concretamente, a los miembros del profesorado del SIEI (Soporte Intensivo de Escolarización Inclusiva).

También, agradecer a IDAPA (*Institut per al Desenvolupament i la Promoció de l'Alt Pirineu i Aran*) y a la empresa Antoni Miquel Linde por su colaboración.

REFERENCIAS

- Alabdulkareem, A., Alhakhani, N., & Al-Nafjan, A. (2022). A Systematic Review of Research on Robot-Assisted Therapy for Children with Autism. *Sensors*, 22(3), 944. <https://doi.org/10.3390/s22030944>
- Autism Europe. (s.f.). *Prevalence rate of autism*. Recuperado: 2023. <https://www.autismeurope.org/about-autism/prevalence-rate-of-autism/>
- Autismo España. (29 de noviembre de 2019). *Se confirma el aumento de personas con autismo*. https://autismo.org.es/prensa/noticia/adjuntos/ndp_ae_jor_nadaestudiosociodemografico.pdf
- Fonseca, D., García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., Jurado, E., Olivella, R., Amo, D., . . . Hofmann, C. (2021). CreaSTEAM. Hacia la mejora de brechas en diversidad mediante la recopilación de proyectos, buenas prácticas y espacios STEAM. *VI Congreso Internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación* (págs. 38-43). Madrid, España: CINAIC21. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2021.0007>
- Gouaillier, D., Hugel, V., Blazevic, P., Kilner, C., Monceaux, J., Lafourcade, P., . . . Maixonnier, B. (2009). Mechatronic design of NAO humanoid. *International Conference on Robotics and Automation* (págs. 769-774). Kobe, Japan: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ROBOT.2009.5152516>
- Jurado, E., Fonseca, D., & Canaleta, X. (2019). Acompañamiento a profesores de Infantil para integrar la robótica en el aula: experiencia realizada en cuatro escuelas en Cataluña. *V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación*. (págs. 385-390). Madrid, España: CINAIC19. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2019.0081>
- La Salle Distrito ARLEP. (2020). *NCA, Nuevo Contexto de Aprendizaje*. Madrid, España: La Salle ARLEP. <https://doi.org/ISBN 8472219359>
- Robins, B., Dautenhahn, K., & Dubowski, J. (2004a). Investigating autistic children's attitudes towards strangers with the theatrical robot - A new experimental paradigm in human-robot interaction studies. *13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication* (págs. 557-562). Kurashiki, Okayama Japan: IEEE Ro-Man 2004. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2004.1374821>
- Robins, B., Dautenhahn, K., Te Boekhorst, R., & Billard, A. (2004b). Robots as assistive technology - Does appearance matter? *13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication* (págs. 277-282). Kurashiki, Okayama Japan: IEEE Ro-Man. <https://doi.org/10.1109/ROMAN.2004.1374773>
- Wood, L. J., Zarak, A., Robins, B., & Dautenhahn, K. (2021). Developing Kaspar: A Humanoid Robot for Children with Autism. *International Journal of Social Robotics*, 13, 491-508. <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00563-6>

Aprendizaje botánico mediante el mapeo e identificación de observaciones de plantas con *iNaturalist*, una plataforma en línea de ciencia ciudadana

Botanical learning through mapping and identification of plant observations with *iNaturalist*, an online citizen science platform

Juan Manuel Rubiales Jiménez¹, Salvia García Álvarez¹, César Morales del Molino², Ignacio García-Amorena Gómez del Moral¹, Juan Camilo Cepeda Espinosa¹, Mario Mairal Pisa³

jm.rubiales@upm.es, salvia.garcia@upm.es, cesar.morales@uah.es, ignacio.garciaamorena@upm.es, juan.cespinosa@alumnos.upm.es, mariomai@ucm.es

¹Dpto Sistemas y Recursos Naturales
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Dpto de Ciencias de la Vida
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

²Dpto de Biodiversidad, Ecología y Evolución
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- La obligada adaptación del proceso enseñanza/aprendizaje incorporando herramientas tecnológicas apoyadas en inteligencia artificial y entornos colaborativos ha motivado la incorporación de la plataforma *iNaturalist* en asignaturas relacionadas con la botánica en enseñanzas universitarias forestales. Mediante la implementación de la *iNaturalist* se han diseñado unas clases prácticas de las asignaturas de Botánica de primer curso en los grados de Ingeniería Forestal y del Medio Natural (Universidad Politécnica de Madrid). Se ha utilizado un espacio del campus universitario (Arboreto de Montes), realizando una presentación y puesta en común de la actividad en aula, un recurso web, un guion de buenas prácticas, y un seguimiento progresivo de los estudiantes. En la primera evaluación de su eficacia se han registrado resultados positivos en la aceptación por el alumnado. La actividad, además, permite una transición a la docencia a distancia, y muestra su capacidad de transferibilidad a otros contextos educativos universitarios.

Palabras clave: *inteligencia artificial, gamificación, Aprendizaje colaborativo, Botánica, Ciencias forestales.*

Abstract- The necessary adaptation of the teaching/learning process by incorporating artificial intelligence-based tools and collaborative environments has facilitated the integration of the *iNaturalist* platform in botanical-related subjects in university education in forestry. By implementing *iNaturalist*, we have designed practical classes for first-year Botany courses in the degrees of Forest and Environmental Engineering (Universidad Politécnica de Madrid). A university campus space (Arboreto de Montes) has been utilized, we have included presentations and work sessions, a web resource, a best practices guide, and progressive student monitoring. In the initial evaluation of its effectiveness, positive results have been observed in student acceptance. Furthermore, the activity allows for a transition to distance teaching and demonstrates its transferability to other university educational contexts.

Keywords: *Artificial intelligence-based tools, gamification, collaborative learning, Botany, Forestry.*

1. INTRODUCCIÓN

Las prácticas de campo son una actividad característica en la formación en enseñanzas forestales y biológicas. Brindan al estudiante la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el aula en un entorno real, permitiéndole obtener una comprensión más profunda de los conceptos y procesos que operan en el medio ambiente. Estas actividades contribuyen además a superar el efecto que hoy conocemos como “ceguera botánica” (*plant blindness*), que se refiere a la falta de interés de la mayor parte de la sociedad en reconocer y apreciar las plantas y la Botánica (Jose et al., 2019).

El uso de enfoques y plataformas innovadoras como *iNaturalist* puede contribuir significativamente a la enseñanza en entornos universitarios (Mech et al., 2022). *iNaturalist* es una plataforma en línea orientada a la ciencia ciudadana que ha demostrado ser una herramienta poderosa para involucrar a los estudiantes en la investigación de campo y la recolección de datos, permitiéndoles explorar y contribuir a la monitorización de la biodiversidad (Unger et al., 2021). La plataforma *iNaturalist* se basa en el suministro por los usuarios de observaciones e identificaciones. Una observación registra el encuentro de una persona con un organismo en un momento y lugar determinados. Los usuarios suelen subir fotos como prueba de sus hallazgos. *iNaturalist* cuenta con un módulo incorporado de Inteligencia Artificial/Visión por Computadora (IA) que permite, al realizar una observación y siempre que se tenga conexión a internet, obtener sugerencias sobre la identificación de la planta que se acaba de fotografiar, ofreciendo opciones e información acerca de si corresponde a especímenes "Visualmente Similares" o "Vistos Cerca".

La potencia de *iNaturalist*, no es tanto esa capacidad de sugerir o generar identificaciones, sino la oportunidad de interaccionar con especialistas y de contribuir a una toma de datos estandarizada y pública, susceptibles de ser usados con fines de investigación.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Se presentan aquí los primeros resultados de las actividades propuestas en un proyecto de innovación educativa que finalizará en diciembre de 2023, junto a una primera evaluación de su eficacia. La actividad unifica la necesidad de mejorar la formación de nuestros estudiantes con la visibilización de ese aprendizaje en la sociedad (Burke et al., 2022), así como su importancia entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (principalmente ODS 3, 11, 13 y 15) y su adecuación a la Agenda 2030.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Los planes de estudios de los grados de disciplinas forestales y del medio natural en la Universidad Politécnica de Madrid, presentan un primer curso en el que se la mayor parte de las asignaturas son comunes a otras titulaciones de ingeniería (p. ej. Matemáticas, Química, Física o Dibujo). A diferencia estas asignaturas de primer curso, esta materia no tiene equivalencias en programaciones de primer curso de otros planes de estudios de Grados e Ingeniería en la UPM, ni a otras escuelas que impartan títulos equivalentes en España. Las asignaturas relacionadas con la Botánica en primer curso constituyen por tanto una singularidad de estas titulaciones. En estas asignaturas es frecuente contar con estudiantes que no han cursado formación en Biología durante el bachillerato y esto genera la necesidad de abordar los contenidos de la asignatura desde el nivel más básico posible, pero avanzando rápidamente en el aprendizaje de manera que el alumnado peor formado pueda seguir el ritmo de adquisición de conocimientos sin aburrir a los alumnos más avanzados. Es asimismo necesario incrementar la motivación y mantener al estudiante en una actitud activa reduciendo la técnica expositiva tradicional.

Dentro de estas asignaturas, uno de los principales objetivos es aprender a reconocer las especies leñosas más importantes en la península Ibérica, como los elementos más característicos de los ecosistemas naturales. La actividad aquí presentada contribuyó al aprendizaje en este sentido, ampliando el foco en los principales grupos botánicos que contienen plantas no leñosas. Se basará en el hecho de que los estudiantes crearán un número de observaciones en las que tendrán que tomar fotos y datos (p.ej. localización, carácter silvestre) de los especímenes a analizar, decidiendo los elementos de la planta más convenientes a fotografiar. Puede realizarse sobre un PC o cualquier dispositivo con navegador web, pero la forma más sencilla de hacerlo es por medio de un dispositivo móvil, instalando una aplicación gratuita para Android o iOS. Con estos dispositivos generalmente se obtienen fotografías de suficiente calidad, georreferenciadas automáticamente, que permiten obtener rápidamente desde la aplicación una sugerencia de identificación. Todo ello permite completar la observación en el momento, in situ. Junto con la observación se adjunta o se implementa posteriormente una identificación. El dato de la observación pasará a ser apto como un dato para la investigación si el resto de la comunidad de *iNaturalist* la respalda. En el marco del trabajo, la comunidad está constituida no solo por los alumnos y profesores que forman parte de esta actividad concreta, sino también cualquier otro usuario de la plataforma, incluyendo especialistas de grupos botánicos o del área en el que se toma la observación.

A. El Arboreto de Montes.

La actividad se desarrolla en una infraestructura accesible al alumnado como es el arboreto de la ETSI Montes, Forestal y

del Medio Natural. Es una zona forestada ubicada en el campus de Ciudad Universitaria de Madrid, que rodea los edificios que componen la escuela. Como figura en el proyecto original, Luis de Villanueva y D. Pedro Bidagor ven la necesidad de completar los edificios con “un parque forestal que constituya el verdadero laboratorio de la Escuela”. En 1941 Luis Ceballos, catedrático de Botánica de la escuela, fue el encargado de la elección de especies en el ajardinamiento no solo de la escuela, sino de todo el campus de la Ciudad Universitaria. Hoy, el arboreto cuenta con una colección estimada en alrededor de 400 plantas vasculares (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural, s.f.).

B. Objetivos

Se plantean, como objetivos específicos de esta actividad

- Priorizar el aprendizaje en la naturaleza, en el arboreto de Montes, incentivando el trabajo autónomo.
- Hacer uso de técnicas variadas en las que se integren actividades individuales y colectivas.
- Profundizar en el conocimiento de las especies más características de los ecosistemas forestales, así como los principales grupos botánicos.
- Incrementar la motivación acerca de las disciplinas botánicas
- Concienciar sobre la diversidad vegetal de un espacio urbano de alto valor botánico
- Sensibilizar a los estudiantes sobre el potencial y el alcance de la ciencia ciudadana
- Visibilizar la aplicación de las actividades de aprendizaje en la sociedad

C. Metodología y acciones desarrolladas.

De manera a complementar las actividades basadas en la técnica expositiva y las sesiones prácticas en campo y laboratorio, se ha estructurado la actividad como un trabajo dirigido con las siguientes acciones:

- i) Presentación de la actividad a los estudiantes
- ii) Elaboración de una sectorización en el arboreto para distribuir a los estudiantes en zonas sobre las que van a trabajar de forma prioritaria. Elaboración de un manual de buenas prácticas para la actividad.
- iii) Presentación de la actividad en formato lección magistral, incluyendo ejemplos de uso de la plataforma *iNaturalist*, sus ventajas e inconvenientes, las de los diferentes métodos de identificación mediante *machine-learning* (inteligencia artificial).
- iv) Apertura de un proyecto específico en la plataforma *iNaturalist*, sobre el que los estudiantes participan. La actividad es voluntaria y permite sumar una puntuación de 0 a 2 puntos en la nota final de la asignatura. Cada participante debe usar una cuenta personal sobre la que se estructurará su registro de actividad.
- v) Sesiones de trabajo asistido en el arboreto de montes, mediante trabajo autónomo, durante cinco semanas. Esencialmente, se les pidió a los alumnos que generasen observaciones de calidad siguiendo las indicaciones dadas por el profesorado y recogidas en el manual de buenas prácticas.

Para la actividad se sugirió un número mínimo de 20 observaciones de alta calidad para obtener la máxima calificación. Al menos una decena de observaciones debieron corresponderse con plantas de obligado reconocimiento en la asignatura, así como una observación de alguno de los grupos de plantas más importantes en la flora mundial (familias Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Poaceae).

vi) Sesión de cierre de la actividad, proporcionando un espacio para que los estudiantes compartan sus observaciones, reflexionen sobre el alcance de la actividad y realicen una interpretación grupal. La participación de los profesores asegura un apoyo adecuado durante este proceso y contribuye a enriquecer la experiencia de los estudiantes.

vii) Evaluación del alumnado y de la actividad siguiendo los baremos presentados a los estudiantes.

D. Proyecto de *iNaturalist*

Para la actividad, se elaboró un proyecto en *iNaturalist* (<https://www.iNaturalist.org/projects/plantas-del-arboreto-de-montes>), sobre el que mapear y visualizar los avances dentro de la actividad (Fig. 1 y 2). Dicho proyecto, permite llevar un seguimiento de las zonas en las que las plantas son observadas, el número de observadores e identificadores, la cantidad de especies identificadas, así como el ritmo de incorporación de datos a la plataforma.

E. Encuestas de satisfacción

Para evaluar la eficacia de la actividad se llevaron a cabo dos encuestas anónimas a los alumnos, recogiendo datos de sexo, edad, estudios previos y motivación para participar en la actividad, así como las siguientes preguntas con una valoración del 1 al 10:

Tabla 1. Preguntas realizadas en la encuesta inicial, durante la presentación de la actividad con los alumnos:

Q1.1 ¿Qué es lo que te ha llevado a participar en esta actividad?
Q2.1 ¿Consideras que las herramientas digitales o las redes sociales pueden ayudarte a aprender sobre plantas?
Q3.1 Cuando sales al campo ¿prestas atención a las plantas que te rodean?
Q4.1 Cuando ves una planta en el campo ¿tienes interés en identificarla?
Q5.1 En general ¿como valorarías tu interés en la Botánica?

Tabla 2: Preguntas realizadas en la sesión de finalización de la actividad.

Q1.2 Una vez realizada la actividad ¿Qué es lo que más te ha gustado de ella?
Q2.2 Una vez familiarizado con <i>iNaturalist</i> ¿Consideras que las herramientas digitales o las redes sociales pueden ayudarte a aprender sobre plantas?

Q3.2 Cuando ves una planta en el campo ¿tienes interés en fotografiarla y usar *iNaturalist* para compartir tu observación e identificarla?

Q4.2 En general, después de usar *iNaturalist* ¿como valorarías tu interés en la Botánica?

Q5.2 ¿Crees que hay aspectos de una clase convencional que se pueden sustituir o mejorar utilizando *iNaturalist*? ¿cuáles?

3. RESULTADOS

La actividad tuvo lugar entre el 20 de abril y el 25 de mayo de 2023 y contó con 23 participantes activos que generaron durante las semanas de trabajo un total de 327 observaciones de 137 especies distintas. En el marco del proyecto fueron realizadas más de 300 identificaciones. En conjunto, 16 estudiantes obtuvieron una calificación satisfactoria (un 72%), demostrando haber aprendido el uso de la plataforma, describiendo correctamente los especímenes mediante fotografías e identificando un número suficiente de observaciones. También se valoraron las interacciones positivas con otros usuarios.

Ciertas circunstancias dificultaron la obtención e interpretación de datos en esta primera edición de implementación de la actividad. En primer lugar, la primavera de 2023 fue excepcionalmente seca y aunque el área de trabajo fue ocasionalmente irrigada, la cantidad de especímenes disponibles para la observación e identificación disminuyó notablemente a medida que se acercaba el final de la actividad. Algunos grupos botánicos de herbáceas y floración más temprana (por ej. Brassicaceae) fueron muy difíciles de observar fuera de las dos primeras semanas de la actividad. A pesar de este hecho, la mayor parte de las observaciones se concentraron en las últimas semanas

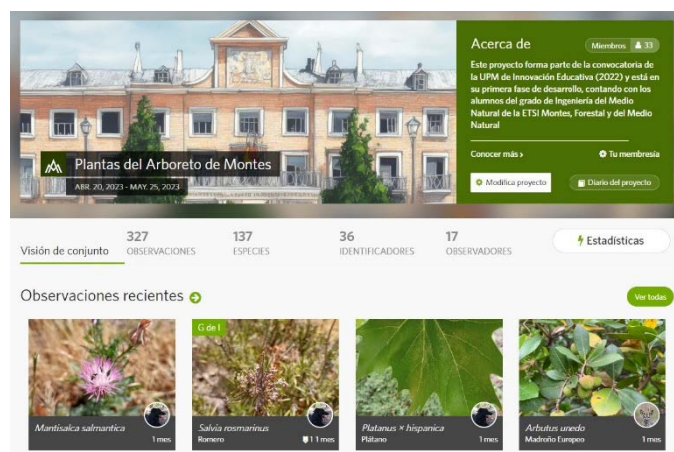


Figura 1. Captura del proyecto en *iNaturalist* creado para la actividad

Otras de las circunstancias que ocurren en el arboreto es que muchas de las especies que vegetan en el área estudiada fueron plantadas con fines didácticos u ornamentales. La obtención de datos con interés científico a partir de *iNaturalist* (categoría de “verificable”) requiere que las observaciones sean realizadas sobre ejemplares silvestres. Por tanto, del conjunto de observaciones generadas, solo 72 de ellas (un 22%), pertenecientes a 49 especies diferentes, consiguieron alcanzar esta categoría de “verificable”. Una vez que estas observaciones

son revisadas por la comunidad de *iNaturalist* y existe consenso con la identificación, estos datos son compartidos en otras bases de datos y son por tanto adecuados para ser usados con fines de investigación.

Las encuestas de satisfacción reflejaron que las principales motivaciones para participar en la actividad fueron, en orden de preferencia i) conocer mejor las plantas presentes en el arboreto de la escuela ii) tener oportunidad de trabajar al aire libre, y iii) el aprendizaje del uso de herramientas digitales que son útiles para el aprendizaje de la botánica.

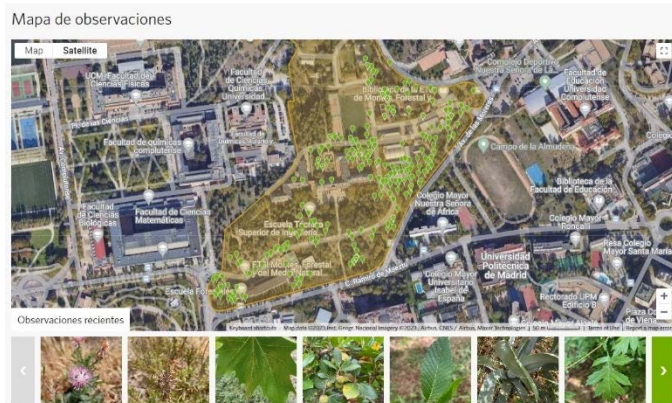


Figura 2. Mapa del proyecto de *iNaturalist* en el que quedan reflejados los especímenes observados

Los indicadores recogidos en la encuesta relativos a la relevancia del uso de herramientas digitales y las redes sociales en el aprendizaje de la botánica muestran una mayor consciencia de este hecho después de realizar la actividad (puntuación de 8,53 antes, $s=1,27$), frente a un 8,88 después ($s=1,02$). El interés en las plantas que nos rodean (valor de 7,50 $s=1,97$ antes de realizar la actividad) y en su identificación (6,69 $s=2,48$), también fue mayor después de realizar la actividad (8,19, $s=1,52$ y 7,63 $s=2,00$ respectivamente). El interés por la Botánica también siguió el mismo patrón (pasó de 7,34 $s=1,73$ a 7,75 $s=1,29$). Sin embargo, el aumento de todos estos valores es considerado muy moderado y con amplio margen de mejora. La implementación de la actividad en otra asignatura del segundo semestre de 2023 probablemente contará con un mayor número de participantes y de datos, que pueden aclarar estas tendencias sutiles obtenidas en esta primera fase de la actividad.

4. CONCLUSIONES

El uso de *iNaturalist* para el aprendizaje de la Botánica en enseñanzas de primer curso de grado de titulaciones universitarias sobre el medio natural ha demostrado fomentar el aprendizaje basado en la investigación autónoma y la exploración al aire libre. En el contexto de la enseñanza a distancia, *iNaturalist* se perfila como un recurso valioso para el aprendizaje autónomo, fácilmente adaptable, con un entorno

gamificado que mejora las actividades de enseñanza-aprendizaje

Destacan las oportunidades de transferibilidad de esta experiencia a temáticas afines en otras disciplinas (p. ej. Ciencias Biológicas, Ciencias Ambientales) y a otras asignaturas con contenidos botánicos de las titulaciones forestales (por ej. Geobotánica, Silvicultura Tropical, Gestión del Bosque Urbano).

Para los estudiantes más avanzados, esta actividad ofrece una oportunidad única para interactuar de forma remota con destacados expertos en botánica que forman parte de la comunidad de *iNaturalist*. Además, la participación en eventos divulgativos relacionados con *iNaturalist* puede amplificar los efectos positivos del aprendizaje. Este año, con motivo del "Día Internacional de la Fascinación por las Plantas" y el III Biomaratón de la Flora Española, se organizó un evento conjunto entre cuatro facultades del campus de Ciudad Universitaria. Este evento proporcionó un espacio para el intercambio de experiencias entre profesores, investigadores y estudiantes de otras universidades del campus, fomentando así la colaboración entre miembros de la comunidad universitaria de diversas titulaciones.

Por último, destacar que en respuesta a la adaptación del proceso de enseñanza/aprendizaje a entornos no presenciales, esta actividad también contribuye a hacer frente a los desafíos de la enseñanza en entornos virtuales. Al participar en esta actividad, los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar de manera autónoma habilidades de investigación y exploración de otros seres vivos como hongos, líquenes, musgos o animales.

REFERENCIAS

- Burke, R., Sherwood, O. L., Clune, S., Carroll, R., McCabe, P. F., Kane, A., & Kacprzyk, J. (2022). Botanical boom: A new opportunity to promote the public appreciation of botany. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 4(4), 326-334. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10257>
- Jose, S. B., Wu, C., & Kamoun, S. (2019). Overcoming plant blindness in science, education, and society. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 1(3), 169-172. <https://doi.org/10.1002/ppp3.51>
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural (s.f.). El arboreto de Montes. <http://www2.montes.upm.es/ArboretoMontes/>
- Mech, A., Rosenberger, D., Fanning, P., Riggins, J. J., Aukema, B., & Hartshorn, J. (2022). There's an app for that: Teaching entomology in the online age. *Natural Sciences Education*, 51(2). <https://doi.org/10.1002/nse2.20081>
- Unger, S., Rollins, M., Tietz, A., & Dumais, H. (2021). *iNaturalist* as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *Journal of Biological Education*, 55(5), 537-547. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739114>

El Derecho Digital como soporte de las Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en la Educación

Digital Law as a support for the tools of Generative Artificial Intelligence in Education

Lena Ivannova Ruiz-Rojas¹, Javier De-Moreta-Llovet², Patricia Acosta-Vargas³, Mario Gonzalez-Rodriguez³
liruiz@espe.edu.ec, jamoreta@ucm.es, patricia.acosta@udla.edu.ec, mario.gonzalez.rodriguez@udla.edu.ec

¹Departamento Ciencias Humanas y Sociales
Universidad de las Fuerzas Armadas
Quito, Ecuador

²Departamento Jurídico
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

³Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas
Universidad de las Américas
Quito, Ecuador

Resumen- Este estudio analiza la evolución de la educación en la era digital y destaca el papel relevante de las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en la mejora del aprendizaje. Sin embargo, su crecimiento plantea retos legales y éticos, especialmente en la protección de los derechos digitales y la propiedad intelectual. El objetivo es establecer un marco legal sólido y ético en Derecho Digital para regular el desarrollo y uso de estas herramientas en la educación. Se realizaron entrevistas a expertos en derecho digital para obtener información valiosa. Los resultados de la metodología cualitativa revelaron datos detallados sobre la normativa, los retos y las mejores prácticas en la intersección entre la educación y la Inteligencia Artificial Generativa. Este estudio aporta ideas fundamentadas para impulsar la innovación y el uso responsable de estas tecnologías en la educación, protegiendo la privacidad y los derechos de autor de los usuarios implicados en este apasionante cambio educativo.

Palabras clave: *Propiedad Intelectual, Herramientas Inteligencia Artificial Generativa, Protección Datos Personales, Educación.*

Abstract- This study analyzes the evolution of education in the digital era and highlights the relevant role of Generative Artificial Intelligence tools in improving learning. However, their growth poses legal and ethical challenges, especially in protecting digital rights and intellectual property. The objective is to establish a solid and ethical legal framework in Digital Law to regulate the development and use of these tools in education. Interviews were conducted with experts in digital law to obtain valuable information. The results of the qualitative methodology revealed detailed data on regulations, challenges, and best practices at the intersection between education and Generative Artificial Intelligence. This study provides informed insights to drive innovation and responsible use of these technologies in education, protecting the privacy and copyright of users involved in this exciting educational shift.

Keywords: *Intellectual Property, Generative Artificial Intelligence Tools, Personal Data Protection, Education.*

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, los impresionantes progresos tecnológicos han desafiado y transformado los procesos tradicionales. La aparición y adopción de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) a fines de noviembre de 2022 ha tenido un impacto sin precedentes en diversos campos, incluida

la educación. Este avance ofrece nuevas oportunidades y desafíos para potenciar los enfoques pedagógicos y de aprendizaje.

La Inteligencia Artificial Generativa está generando diversas impresiones y reacciones en el ámbito educativo. Se percibe una gran expectativa en cuanto a superar los límites del conocimiento y perfeccionar las destrezas de los alumnos en los procesos educativos digitales. (Ruiz Rojas et al., 2023).

En el ámbito educativo, también hay temores fundamentados sobre un cambio drástico en las metodologías debido a la IAG. Las impresiones y reacciones reflejan desconocimiento sobre sus posibles alcances, generando dudas sobre su impacto en la educación, lo que representa tanto oportunidades como desafíos. La IA generativa puede ser vista como un aliado o un enemigo del aprendizaje, dependiendo de cómo se aborde y utilice en el contexto educativo (García-Peñalvo, 2023).

Es innegable que la IAG ha generado debates importantes sobre los derechos de las personas y su accesibilidad a todos los públicos. Las discusiones giran en torno a salvaguardar la privacidad, la ética en el uso de datos personales y asegurar la equidad en el acceso a esta tecnología. La discusión en torno a estos temas es crucial para un desarrollo y una implementación responsables de la IAG, considerando aspectos éticos, legales y sociales involucrados (García-Peñalvo, 2023).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En la era de la digitalización, las herramientas de IAG están ganando un papel significativo en el campo de la educación. Estas herramientas, como modelos de lenguaje avanzados y sistemas generativos, pueden utilizarse para mejorar la experiencia de aprendizaje, ofreciendo contenido personalizado, retroalimentación adaptada y recursos interactivos. El uso creciente de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en educación plantea desafíos legales y éticos: protección de derechos digitales, privacidad de datos y propiedad intelectual. Es fundamental abordar estos retos para un uso responsable y proteger los derechos de los participantes involucrados. (Baidoo-Anu & Owusu Ansah, 2023).

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Pregunta de Investigación: "¿Cómo puede el Derecho Digital garantizar un marco legal sólido y ético para el desarrollo y la implementación de herramientas de IAG en la educación, protegiendo simultáneamente los derechos digitales de los usuarios y la propiedad intelectual asociada? Esta pregunta de investigación busca explorar cómo se pueden establecer regulaciones y políticas legales adecuadas que fomenten la innovación y el uso responsable de las herramientas de IAG en la educación, asegurando la privacidad de los estudiantes, el consentimiento informado, la transparencia en los algoritmos y la protección de los derechos de autor y la propiedad intelectual de los contenidos generados. Así mismo se busca explorar las consecuencias éticas del uso de estas tecnologías en la educación y analizar los derechos fundamentales de los usuarios y las comunidades educativas.

El objetivo general es analizar un marco legal sólido y ético dentro del Derecho Digital que regule el desarrollo y la implementación de herramientas de IAG en el ámbito educativo, con el fin de proteger de manera efectiva los derechos digitales de los usuarios y la propiedad intelectual asociada. Para ello, se busca examinar la interacción entre estas tecnologías emergentes y el marco legal existente, explorando cómo el Derecho Digital puede regular y proteger adecuadamente el uso de las herramientas de IAG.

Para el desarrollo metodológico, se seleccionaron diez expertos en derecho digital con experiencia en el uso de herramientas de IAG en la educación. Se utilizaron entrevistas cualitativas con académicos, abogados especializados y profesionales relacionados con la protección de derechos digitales y propiedad intelectual. También se realizó una exploración minuciosa de la literatura científica y documentos legales sobre Derecho Digital, IA generativa y su aplicación educativa. Estos métodos combinados proporcionarán información valiosa para establecer un marco legal sólido y ético que regule el uso de la IA generativa en la educación, protegiendo los derechos digitales y la propiedad intelectual de los usuarios.

En este estudio, se analizaron casos de implementación de IA generativa en entornos educativos para identificar cuestiones legales y éticas específicas. Los análisis de casos proporcionaron ejemplos concretos que respaldaron las conclusiones y recomendaciones. El análisis de datos siguió un enfoque cualitativo y deductivo, donde las entrevistas estructuradas y los análisis de casos fueron transcritos y analizados temáticamente. Se identificaron temas emergentes relacionados con la protección de datos, la propiedad intelectual, la responsabilidad y los sesgos de IA generativa en el contexto educativo. Estos temas fueron comparados con la literatura revisada para validar las conclusiones.

A. La Inteligencia Artificial Generativa y los nuevos derechos digitales en la educación.

La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) es un conjunto de técnicas de aprendizaje profundo que se basa en los datos para generar información totalmente novedosa y original acerca de contenidos u objetos. Estas herramientas pueden generar contenido como texto, imágenes, música, vídeos y otro tipo de contenido. La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) muestra un alto potencial en diversos campos como la publicidad, el cine, la música, la arquitectura y la moda, entre muchos otros (Rey et al., 2023).

El uso de IAG en la educación preocupa por la privacidad, ética de datos y equidad tecnológica. Esta investigación se centra en los aspectos éticos y de privacidad al utilizar estas herramientas. Los docentes, usuarios y creadores de software de IAG son protagonistas en la creación de nuevos derechos digitales y regulaciones necesarias en la era digital.

Los cambios generados por las I.A. Generativas han llevado a una profunda reflexión en el sector educativo. Estas tecnologías han alterado la concepción de obra y autor, planteando la posibilidad de que las máquinas sean consideradas creadoras. Esto implica atribuir a las I.A. derechos que anteriormente eran exclusivos de las personas naturales.

Hasta ahora, incluso los animales carecían de reconocimiento legal, como demostró el caso del mono Naruto, donde se le negaron los derechos intelectuales sobre una foto que se tomó a sí mismo con una cámara. La autonomía y consciencia de las I.A. generativas plantean preguntas sobre si podrían tener derecho a una identidad propia y ser dueñas de propiedades y obras.

Además, el debate sobre si el principio creativo puede ser atribuido a las I.A. o si siempre estará respaldado por la intención humana. Anticipándose a estas cuestiones, algunas organizaciones, como la UE, están preparando legislaciones que limiten el uso de las I.A. para priorizar la colaboración humana, como refleja la Propuesta de Reglamento de la UE para la armonización normativa en materia de Inteligencia Artificial (Comisión Europea, 2021), donde por primera vez se define la identidad no humana de estos organismos artificiales cerrando con ello la puerta, al menos por el momento, al reconocimiento de otros derechos humanos y fundamentales como son el de identidad e intimidad o el derecho a ser propietarios de sus respuestas generadas.

B) Materiales educativos por IAG en la Propiedad Intelectual

El sistema educativo está experimentando cambios que afectan la forma de crear obras para enseñar a las nuevas generaciones. Los nuevos derechos digitales y las tecnologías de Inteligencia Artificial están generando enfoques interesantes para la educación y la creación de nuevas obras.

El docente puede aprovecharse de estas herramientas para generar nuevas estrategias en la creación de materiales educativos como lo haría una I.A. (Comisión Europea, 2021). Para adoptar estos métodos, es por ello, indispensable puntualizar qué se concibe por una I.A. y como se relaciona con los distintos derechos de aquellos que se ven afectados por su uso.

En base a la definición que aporta el Art. 3.1. de lo que se entiende como sistema de I.A. (Comisión Europea, 2021) es que se deduce un uso constructivista para la creación de materiales educativos, pero por otro lado la mayoría de las Leyes de Propiedad Intelectual atribuyen que la obra nacida por dicho Software debe ser atribuida a una persona natural, lo cual significa que definitivamente por mucho que la "máquina" haya generado los contenidos, una persona es la creadora de estos materiales, es decir, existe un incentivo humano que genera el resultado final. Existe un conflicto entre la creación humana y el proceso de "Machine Learning" en la Inteligencia Artificial.

Pese a ser un proceso de automatización, es la máquina y no el usuario el que produce el proceso de descubrimiento de

patrones mediante el uso de un conjunto de algoritmos que conducen al resultado generando con ello el proceso de investigación deseado y dejando el resultado en manos del usuario cumpliendo con ello todas las características atribuibles a un autor y dando lugar a un resultado totalmente innovador y diferente (Mantegna, 2020).

El uso de grandes bases de datos en una IAG permite crear respuestas originales basadas en investigaciones de autores existentes. Esto plantea el debate sobre si la IAG vulnera los derechos de dichos autores o si, por el contrario, ofrece oportunidades para crear conocimiento en pos de la ciencia abierta, el beneficio colectivo y la equidad de oportunidades (García Guerrero et al., 2021).

Pero, ¿qué sucede si estos datos que usa la I.A. no son extraídos de una obra o autor, sino que son introducidos en el software basándose en información de carácter universal y deducible, es decir, basándose en conocimientos ya existentes no generados por un autor?

El dilema del punto de disociación plantea la autonomía de la máquina en la autoría, generando un nuevo paradigma de libertad del conocimiento. El uso de información universal en la creación de obras educativas permite su libre divulgación y contribuye a difundir el conocimiento. Las Redes Adversarias Generativas desempeñan un papel importante al utilizar información libre de derechos de autor, lo que facilita la investigación educativa y beneficia a sectores menos favorecidos sin acceso a herramientas digitales basadas en I.A. debido a restricciones de licencias (Bethencourt-Aguilar et al., 2022).

Esto suscita una gran polémica en torno al poder y facultades que tienen los autores sobre sus investigaciones, estudios, análisis, conclusiones y el obligatorio consentimiento que ha de solicitarse para un uso adecuado de las Inteligencias Artificiales en el desarrollo de contenidos y la accesibilidad a la educación y que transfiere una vez más la forma de entender la figura del autor a un espectro más amplio sobre el que sería importante profundizar con más detalle.

C) La importancia de salvaguardar la privacidad en el ámbito educativo de las Inteligencias Artificiales Generativas

Este estudio se enfoca en la vulnerabilidad de los usuarios de IAG en el ámbito educativo. Se resalta el derecho a la privacidad, reconocido como Derecho Humano y Fundamental. Aunque las IAG son fundamentales para mejorar programas educativos, surge preocupación por su impacto en la privacidad de alumnos, docentes y centros educativos. El proceso de registro y la gestión de bases de datos presentan riesgos evidentes en el uso de esta tecnología.

Es común que las herramientas virtuales requieran cuentas personalizadas para almacenar el uso y los datos personales de los usuarios, con fines comerciales y mejoras en la herramienta. En el caso de las Inteligencias Artificiales Generativas en educación, se introduce un tercer escenario, donde se utilizan datos personales de alumnos y docentes para producir materiales educativos.

En todos estos escenarios se produce el mismo hecho: se comparten datos personales del titular a un responsable o un encargado del tratamiento. La empresa del software de I.A. o terceras empresas. Reglamento 679/2016 U.E. (2016) en relación con Arts. 4.1 a 4.19 y Arts. 24 a 30. (Unión Europea,

2021). Por tanto, en el uso de Inteligencias Artificiales Generativas para la creación de materiales educativos, el docente y/o los alumnos están cediendo su información personal, lo cual no está exento de riesgos para los usuarios de estas herramientas.

Con el propósito de resguardar la información personal de los usuarios de Inteligencia Artificial Generativa, se recomienda utilizar metodologías de seudonimización y anonimización de los datos (Isses, 2023). Además, es importante proporcionar capacitación a los docentes sobre los riesgos y peligros del uso de estas herramientas en la información personal de la institución, alumnos y docentes. El objetivo es minimizar el riesgo de vulneración de derechos sin comprometer la calidad del proceso educativo (Ruiz-Rojas, 2020).

3. RESULTADOS

Para llegar a los resultados, se aplicó la metodología de análisis de texto que incluye siete fases:

Fase 1: Definir el objetivo del análisis, en esta fase analizamos las preguntas de la entrevista y las categorizamos de acuerdo con el contenido. Una primera agrupación las realizamos con las preguntas 3, 9 y 4. Otra agrupación con las preguntas 5, 6, 7 y 8 para buscar patrones, tendencias, temas y relaciones específicas. Las preguntas 2 y 10 se analizaron de forma individual.

Fase 2: Recopilar y preparar los datos de texto, unificamos y limpiamos textos relevantes para el análisis.

Fase 3: Exploración inicial, en esta fase observamos patrones visuales y realizamos un conteo de palabras para obtener una comprensión general del contenido y la distribución del texto.

Fase 4: Para extraer la información textual, se procedió a descargar la hoja de Google Forms que contenía las respuestas. En este caso, el corpus obtenido consta de 1,654 palabras, y la densidad del vocabulario es de 0.386, lo que sugiere una variedad moderada de palabras diferentes en relación con el tamaño total del corpus. La Figura 1 presenta las palabras más frecuentes en el corpus, donde se destacan "inteligencia artificial (i.a.)" con 25 repeticiones, "propiedad intelectual (p.i.)" con 16 repeticiones, "conocimientos" con 9 repeticiones y "obras" con 7 repeticiones. Estas palabras son de especial interés debido a su frecuencia y relevancia en el contexto del análisis.

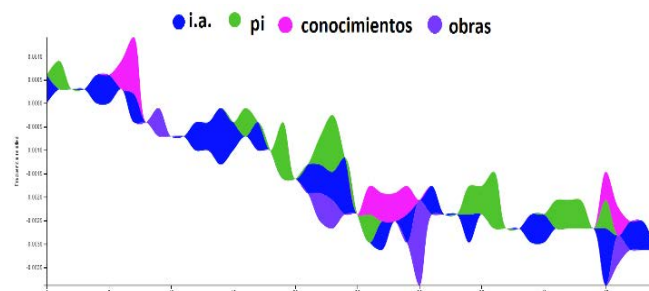


Figura 1. Análisis de las preguntas 3, 9 y 4

Fase 5: Análisis cualitativo, se realiza un análisis cualitativo para obtener una comprensión más profunda del contenido del texto. Realizamos lecturas cuidadosas de los textos, para

Efecto de una metodología ABR sobre la actitud del alumnado universitario hacia la asignatura de Expresión Corporal.

Effect of an CBL methodology on the attitude of university students towards the subject of Corporal Expression.

Elena Pérez-Calzado, Javier Gil Ares, Javier Coterón López
elena.perezcal@alumnos.upm.es, javier.gil@upm.es, j.coteron@upm.es

Departamento de Ciencias Sociales de la Actividad Física, del Deporte y del Ocio
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- La impartición de los contenidos de Expresión Corporal (EC) se ha visto dificultada por distintos factores entre los que se encuentra la escasa actitud del alumnado hacia la materia. Presentar una buena actitud favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje. El objetivo del presente estudio es mejorar la actitud del alumnado del grado en CAFYDE hacia la asignatura de EC. Para ello se pretende diseñar, implementar y analizar el efecto de una intervención con una metodología innovadora de Aprendizaje Basado en Retos (ABR) sobre la actitud (placer, preferencia e importancia) del alumnado. Se suministró un cuestionario a 72 estudiantes, antes y después de cursar la asignatura de EC. Los resultados mostraron un aumento de la actitud del alumnado hacia la asignatura tras haberla cursado, lo que sugiere que la metodología de ABR puede tener efectos positivos en la actitud del alumnado hacia los contenidos de EC.

Palabras clave: *Expresión Corporal, Aprendizaje Basado en Retos, Actitud, Alumnado, Universidad.*

Abstract- The teaching of Corporal Expression (CE) contents has been hampered by different factors, among which is the poor attitude of the students towards the subject. Having a good attitude favors the teaching-learning process. The aim of this study is to improve the attitude of students of the degree in CAFYDE towards the subject of CE. To this end, the aim is to design, implement and analyze the effect of an intervention with an innovative Challenge Based Learning (CBL) methodology on the attitude (pleasure, preference and importance) of the students. A questionnaire was administered to 72 students, before and after taking the CE course. The results showed an increase in the students' attitude towards the CE subject after taking the course, suggesting that the CBL methodology can have positive effects on the students' attitude towards CE contents.

Keywords: *Corporal Expression, Challenge Based Learning, Attitude, Students, University.*

1. INTRODUCCIÓN

La Expresión Corporal (EC) es una materia que forma parte del currículo universitario de los grados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFYDE) de las universidades españolas. Se formula con el fin de que el alumnado sea consciente de su mundo interior, lo desarrolle y adquiera la capacidad de exteriorizarlo a través de la generación de un

lenguaje corporal propio, con intención expresiva, comunicativa, creativa y/o estética.

A pesar de que la EC ha formado parte del currículo universitario durante años, esta ha sufrido un difícil proceso de implementación y desarrollo en distintos niveles educativos (Coterón & Sánchez, 2012). Estas dificultades se han debido a las características propias de transversalidad que presenta la disciplina y al lento proceso de clarificación de sus bases epistemológicas y sus orientaciones didácticas.

La falta de conocimiento previo por parte del alumnado o las dificultades intrínsecas que manifiesta tener el profesorado (Archilla & Pérez, 2012) en ocasiones provoca que su impartición suponga un reto para el docente.

Diversos estudios destacan que los contenidos de EC son poco valorados y demandados por el alumnado (Moreno & Hellín, 2007) debido a diversas razones como los estereotipos sociales de género que rodean a la disciplina, la escasez de experiencias previas del alumnado con la EC y la influencia negativa del entorno y los medios de comunicación (Archilla & Pérez, 2012). Factores como la falta de formación específica del profesorado y la inseguridad que esto conlleva a la hora de impartir los contenidos de EC también pueden generar a priori actitudes poco positivas del alumnado hacia la asignatura (Robles et al., 2013).

Afrontar el aprendizaje de una materia con buena actitud favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje y promueve experiencias positivas con los contenidos (Rekaa et al., 2019). En un estudio reciente sobre la actitud hacia los contenidos de EC (Arias et al., 2020) se sugieren tres factores que intervienen en la actitud del alumnado hacia estos contenidos: a) el placer o agrado que percibe el alumnado al practicar los contenidos; b) la preferencia de los contenidos de EC sobre otros; y c) la importancia y la utilidad que confieren a los contenidos con respecto a su desarrollo personal.

Conocer la actitud del alumnado hacia la asignatura supone realizar un análisis inicial para el docente sobre el que poder tomar decisiones e implementar estrategias de enseñanza que respondan a las necesidades reales que presenta el alumnado (Arias et al., 2020). Así mismo, este análisis permite al docente modificar su actuación, la cual es determinante en la actitud, la

motivación y la satisfacción de los estudiantes hacia la materia. En este sentido, es recomendable que el profesorado genere ambientes de aprendizaje y metodologías que favorezcan experiencias positivas, el éxito y la diversión (Arias García et al., 2021).

La implementación de metodologías docentes innovadoras que promuevan la creatividad y participación del alumnado emerge en los últimos tiempos como una estrategia de mejora de la calidad de enseñanza en todos los niveles educativos. Sin embargo, la realidad es que los docentes no eligen metodologías innovadoras que encajen con la lógica interna de la disciplina debido a distintos factores entre los que se encuentran la demanda de tiempo que requiere la planificación de estas metodologías y la predominancia de materias deportivas en los grados en CAFYDE, que abogan por enfoques más tradicionales (Robles et al., 2013).

Específicamente en el campo académico de las CAFYDE varios estudios demuestran que la implementación de metodologías innovadoras, así como el uso de las nuevas tecnologías, tiene efectos positivos en aspectos como el compromiso de los estudiantes, la creatividad, el aprendizaje activo, el desarrollo profesional y el sentimiento de pertenencia a clase (Escamilla-Fajardo et al., 2021). Estas metodologías, alejándose del modelo tradicional de lección magistral, sitúan al alumnado como protagonista del proceso de aprendizaje, promoviendo la autonomía y la colaboración entre iguales (Servicio de Innovación Educativa de la UPM, 2020).

Entre las metodologías activas destaca el Aprendizaje Basado en Retos (ABR). Este pretende generar un aprendizaje experiencial y completo al desarrollar competencias específicas y habilidades transversales en el alumnado. Este enfoque fomenta la colaboración entre estudiantes para generar conocimiento aplicado y multidisciplinar entre iguales. Además, promueve la libertad y estimula la creatividad durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La principal diferencia entre el ABR y otras metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas o el Aprendizaje Orientado a Proyectos es que en este se plantea un problema socio-técnico real para el que se diseñan e implementan soluciones. Otra de las principales características del ABR es que las soluciones generadas deben ser valoradas por una audiencia real (Servicio de Innovación Educativa de la UPM, 2020).

Las características del ABR hacen que este parezca una metodología adecuada para poner solución a la problemática planteada anteriormente de la falta de actitud latente en el alumnado de CAFYDE hacia la asignatura de EC. La lógica interna del enfoque activo se alinea con las características metodológicas ideales de la disciplina, por lo que podría favorecer el aumento de los niveles de la actitud hacia la misma.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Necesidad de realización

Desarrollar una actitud positiva en el alumnado universitario hacia la asignatura de EC, a través de una modificación de su presentación metodológica, podría suponer tanto una mejora de la calidad de la enseñanza del profesorado en formación, como una forma de contribuir a la reducción de la problemática que rodea a los contenidos de EC en etapas educativas anteriores (Rojo-Ramos et al., 2022).

Entre los beneficios que puede suponer la aplicación de una metodología innovadora de ABR se encuentran el avance positivo en el estado de la EC como disciplina en general y una mejora de la experiencia de aprendizaje para el alumnado universitario.

B. Objetivo e hipótesis

El objetivo del presente trabajo es mejorar la actitud del alumnado del grado en CAFYDE hacia la asignatura de EC. Para ello se pretende diseñar, implementar y analizar el efecto de una intervención con una metodología innovadora de ABR.

La hipótesis planteada es que una metodología de ABR puede aumentar los niveles de actitud del alumnado hacia la asignatura en cuestión, contribuyendo positivamente al proceso de enseñanza-aprendizaje.

C. Contexto y público objetivo

La intervención desarrollada fue llevada a cabo en el contexto educativo universitario de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF) perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Concretamente, se implementó en la asignatura de EC, que se imparte a lo largo del segundo cuatrimestre de 2º curso, entre los meses de enero y junio de 2023.

La muestra estuvo compuesta por 72 estudiantes del grado en CAFYDE (43 hombres y 29 mujeres) con edades comprendidas entre los 19 y los 45 años ($M = 21.01$; $DE = 3.37$).

D. Recursos utilizados

Se implementó un proyecto de innovación metodológica de ABR en el que se desarrollaron distintos retos que atendían los contenidos curriculares y a las competencias transversales que el alumnado debía adquirir cursando la asignatura.

Se llevaron a cabo nano-retos, mini-retos y retos curriculares, que se incluyeron de forma progresiva a lo largo de la asignatura. En general el alumnado universitario no ha estado en contacto con metodologías innovadoras en etapas educativas previas, por lo que esta progresiva implementación es necesaria para lograr una correcta aceptación inicial y adaptación.

Cabe destacar que no se incluyeron en el presente proyecto retos capitales ni desafíos estratégicos, también comprendidos en el ABR, debido a las exigencias temporales que estos requieren para su correcto desarrollo.

Todos los retos, independientemente de su naturaleza y del tiempo de implementación, constaron de las siguientes etapas: definición del reto, investigación, solución e implementación.

En la figura 1 se puede observar la secuenciación que se siguió a la hora de desarrollar los retos durante el cuatrimestre en el que se cursó la asignatura. Al inicio del mismo, con el fin de introducir al alumnado de forma adecuada a la metodología, se desarrollaron nano-retos en todas las sesiones. Cuando el alumnado había aceptado la dinámica innovadora se introdujeron mini-retos entre los meses de febrero, marzo y abril. Posteriormente se planteó un reto curricular por cada grupo de clase, que fue desarrollado desde el mes de abril hasta finalizar la asignatura. Es necesario subrayar que durante la realización de los mini-retos y el reto curricular en determinadas ocasiones se siguieron llevando a cabo nano-retos como herramienta para trabajar conceptos específicos.

Curso académico 22/23 - 2º cuatrimestre						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Nano-retos						
Mini-retos						
Reto curricular						

Figura 1

Cronograma de implementación de retos

Los retos desarrollados presentaban las siguientes características:

- Nano-retos. Tenían una duración de una sesión, estaban muy dirigidos por el profesor y se desarrollaban en grupos reducidos de 4-5 personas. Ej: **En la sesión que se trabaja el contenido de ritmo* Componer una coreografía para un anuncio de televisión para erradicar la violencia machista.*
- Mini-retos. Constaron de 2 a 4 semanas, permitían una indagación profunda del alumnado y se realizaban en grupos reducidos de 4-5 personas. Ej: **En un hipotético futuro...* Sois profesores de Educación Física en un instituto y tenéis que impartir la Unidad Didáctica de EC. Se debe indagar de manera autónoma sobre un contenido y diseñar, implementar y evaluar una sesión atractiva sobre el mismo. Los alumnos son los compañeros.*
- Reto curricular. Tuvieron una duración de 2 meses y medio. Daban autonomía al estudiantado para analizar el reto planteado y diseñar, implementar y evaluar una solución. El producto final o solución al reto era el mismo para toda la clase, sin embargo, el trabajo se podía dividir en grupos reducidos. Ej: *Crear un espectáculo para sustituir a la compañía de baile de INEF que actúa en la Gala del Inefito, ya que estos se encuentran de gira mundial y no estarán disponibles para la actuación.*

E. Instrumento

Actitud. La actitud del alumnado universitario hacia la asignatura de EC se midió a través del cuestionario validado por Arias et al. (2020) adaptado por Rojo-Ramos et al. (2022). Este instrumento consta de 23 ítems que miden 3 dimensiones: placer, preferencia e importancia. Se responde mediante una escala tipo Likert de seis puntos donde 0 = totalmente en desacuerdo y 5 = totalmente de acuerdo. La fiabilidad en este estudio fue de $\alpha = .93$ para placer, $\alpha = .76$ para preferencia y $\alpha = .96$ para importancia.

F. Procedimiento

Se llevó a cabo un diseño de investigación cuasiexperimental, sin grupo control, en el que se midió la actitud del alumnado universitario hacia la asignatura de EC en dos ocasiones, el primer día de clase (pre-test) y el último día de clase (post-test). A lo largo de la asignatura se realizó una intervención utilizando una metodología de ABR.

Todos los estudiantes firmaron un consentimiento informado de participación en el estudio.

G. Análisis de datos

Se calcularon los estadísticos descriptivos de las tres variables de estudio. Se comprobó la distribución de las

puntuaciones en las tres variables a partir del test de Kolmogorov Smirnov y se encontró la necesidad de utilizar pruebas no paramétricas ($p < .05$). Por ello, se llevó a cabo una prueba no paramétrica para 2 muestras relacionadas (Wilcoxon) para determinar si existían diferencias entre el pre-test y el post-test. Todos los análisis se realizaron con el software de análisis de datos SPSS 27.00.

3. RESULTADOS

El objetivo del presente estudio era mejorar la actitud del alumnado del grado en CAFYDE hacia la asignatura de EC.

En la Tabla 1 se pueden observar los estadísticos descriptivos de las variables de actitud del alumnado universitario que participó en la intervención cursando la asignatura de EC, así como la prueba de Wilcoxon en el PRE y POST test. Tras la intervención el alumnado presentó valores mayores de placer, preferencia e importancia hacia la asignatura, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en esta última variable.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos y prueba Wilcoxon para las variables de actitud PRE-POST

Variables de actitud	PRE	POST	Z	p
	(n = 72) M (DE)	(n = 72) M (DE)		
Placer	3.08 (1.03)	3.33 (1.12)	-1.68	<.094
Preferencia	2.93 (1.05)	3.06 (1.20)	-.96	<.339
Importancia	3.53 (.87)	3.78 (.83)	-2,67	<.008*

Los resultados indican que, tras la intervención con una metodología de ABR, los valores de actitud del estudiantado hacia la asignatura de EC se incrementaron, confirmando la hipótesis planteada. Esto podría traducirse en un impacto positivo sobre el público objetivo, una mejora de la calidad de su aprendizaje y una mejor experiencia en la asignatura.

El aumento significativo de las puntuaciones en la variable de importancia se considera esencial y un gran avance para la disciplina de EC, ya que en general los estudiantes valoran la EC como un contenido menos importante que otros relacionados con la condición física o los deportes.

4. CONCLUSIONES

Este estudio ha supuesto una experiencia innovadora en la asignatura de EC del grado en CAFYDE que alberga el INEF-UPM, generando una vivencia gratificante tanto al alumnado, principal protagonista del aprendizaje, como al profesorado involucrado en el proceso. Este trabajo supone un punto de inflexión metodológica sobre el que continuar generando aprendizaje de calidad en el contexto universitario, concretamente en la asignatura tratada.

Los hallazgos obtenidos suponen un avance en la situación de la EC en el contexto educativo, especialmente en el ámbito universitario. No obstante, se considera necesario continuar desarrollando la línea metodológica propuesta debido a la gran transferibilidad que presenta, no solo en el contexto en el que ha sido llevada a cabo, sino en universidades españolas que

imparten el grado en CAFYDE, así como en etapas de formación primaria y secundaria.

Cabe destacar que la transferibilidad de la experiencia no es sinónimo de éxito en la implementación de la misma. Para alcanzar dicho éxito, será necesaria la correcta actuación e implicación del profesorado, independientemente de la etapa educativa en la que se aplique. Así mismo, se considera esencial realizar las modificaciones pertinentes con el fin de adaptar la metodología a las necesidades de la etapa educativa en la que se aplique, así como a las características y demandas del grupo de alumnos y alumnas receptor de dicha experiencia.

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a todos los estudiantes de los grupos EF y GH de 2º de INEF que han participado en el estudio. Sin su inestimable implicación nada hubiera sido posible.

REFERENCIAS

- Archilla, M. T., & Pérez, D. (2012). Dificultades del profesorado de E. F. con las actividades de expresión corporal en secundaria. *EmásF: revista digital de educación física*, 14(14), 176-190.
- Arias García, J. R., Fernández Díez, B., & Valdés González, R. (2021). Actitudes hacia la Expresión Corporal en el ámbito de la asignatura de Educación Física: Un estudio con alumnado de Educación Secundaria Obligatoria (Attitudes towards Body Expression in the field of Physical Education subject: A study with Compulsory Se. *Retos*, 2041(41), 596-608. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.83296>
- Arias, J. R., Fernández, B., & San Emeterio, C. (2020). Construcción y validación de un instrumento para la medida de las actitudes hacia la Expresión Corporal. *Retos*, 38, 443-451.
- Coterón, J., & Sánchez, G. (2012). Expresión corporal en Educación Física: la construcción de una disciplina. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, 14, 164-175.
- Escamilla-Fajardo, P., Alguacil, M., & López-Carril, S. (2021). Incorporating TikTok in higher education: Pedagogical perspectives from a corporal expression sport sciences course. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 28(January). <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2021.100302>
- Moreno, J. A., & Hellín, G. (2007). El interés del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria hacia la Educación Física. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(2), 1-21.
- Rekaa, H., Hanisch, H., & Ytterhus, B. (2019). Inclusion in Physical Education: Teacher Attitudes and Student Experiences. A Systematic Review. *International Journal of Disability, Development and Education*, 66(1), 36-55. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2018.1435852>
- Robles, J., Abad, M. T., Castillo, E., Gimenez, J., & Robles, A. (2013). Factores que condicionan la presencia de la expresión corporal en la enseñanza secundaria según el profesorado de educación física. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 24, 171-175.
- Rojo-Ramos, J., Gomez-Paniagua, S., Mendoza-Muñoz, M., Carlos-Vivas, J., Acevedo-Duque, Á., García-Salirrosas, E. E., & Adsuar, J. C. (2022). Psychometric Properties of a Questionnaire to Assess Perceptions of Corporal Expression in Future Spanish Teachers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 6150. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106150>
- Servicio de Innovación Educativa de la UPM. (2020). *Guía de Aprendizaje Basado en Retos*. Universidad Politécnica de Madrid. https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi

Computational Thinking Intervention at the Transition Between Early-Childhood and Primary Education

Intervención de Pensamiento Computacional en la Transición entre Educación Infantil y Primaria

Cira Hernández Moreno¹, Rubén Lijó Sánchez^{2,3}, Judit Álamo Rosales⁴, Eduardo Quevedo Gutiérrez⁵
cira.hernandez101@alu.ulpgc.es, ruben.lijo@hitachienergy.com, judit@claretlaspalmas.digital, eduardo.quevedo@ulpgc.es

¹Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad de Las Palmas de Gran
Canaria
Las Palmas de Gran Canaria, Spain

²Escuela de Doctorado y Estudios de
Posgrado
Universidad de La Laguna
San Cristóbal de La Laguna, Spain

³Power Consulting
Hitachi Energy
Madrid, Spain

⁴Orientación-Equipo de Innovación
CPEIPS San Antonio
María Claret
Las Palmas de Gran Canaria, Spain

⁵Institute for Applied Microelectronics
Universidad de Las Palmas de Gran
Canaria
Las Palmas de Gran Canaria,

Abstract- Research has been conducted on computational thinking at different educational levels. However, there is a lack of information regarding the transition from one stage to another, especially from Early Childhood Education to Primary Education. This study was executed during the academic year 2022/2023 in two schools in Gran Canaria: CEIP La Zafra and CPEIPS San Antonio María Claret, with the aim to evaluate the transition of computational thinking between educational stages and to observe its state also comparing a center with experience in its development with another one without experience. The total sample consists of 213 students. For the analysis of results, a Z test has been performed to compare proportions, considering a confidence value of 95%. These comparisons are defined by sex, educational level, and center. The recorded data have shown minimal difference in the transition between stages, but significant differences between groups from different schools.

Keywords: *Computational Thinking, Early Childhood Education, Primary Education, LOMLOE, Educational Technology.*

Resumen- Se han realizado investigaciones acerca del pensamiento computacional en distintos niveles educativos. Sin embargo, falta información con respecto a la transición de una etapa a otra, especialmente de Educación Infantil a Educación Primaria. Este estudio se ha realizado durante el año académico 2022/2023 en dos escuelas de Gran Canaria: CEIP La Zafra y CPEIPS San Antonio María Claret, con el objetivo de evaluar la transición del pensamiento computacional entre etapas educativas y además comparar su estado en un centro con experiencia en su desarrollo frente a otro sin experiencia. La muestra total consta de 213 estudiantes. Para el análisis de los resultados, se ha realizado una prueba Z para comparar proporciones, considerando un valor de confianza del 95%. Estas comparaciones se definen por sexo, nivel y centro educativo. Los datos registrados han mostrado poca diferencia en la transición entre etapas, pero diferencias significativas entre los grupos de diferentes escuelas.

Palabras clave: *Pensamiento Computacional, Educación Infantil, Educación Primaria, LOMLOE, Tecnología Educativa.*

1. INTRODUCTION

There is a common viewpoint at the European framework that the educational system must adapt to the changes and developments of society (Bocconi, 2016). For this reason, the European Commission urges member states to promote digital skills at all educational and training levels, with a particular focus on computational thinking (Conrads et al., 2017). The relevance of this concept is becoming increasingly evident. The European Commission estimates that artificial intelligence and robotics will generate around 60 million jobs within a five-year period. The development of cognitive skills has become fundamental in the education system for the growth of students (Roig and Moreno, 2020), which is why Spain has added computational thinking in all educational stages with the approval of the Organic Law 3/2020, which modifies the Organic Law 2/2006, on Education (LOMLOE).

However, even though several projects have been developed to integrate computational thinking into the curricula of different educational levels, there is no formal definition of the term (Adell et al., 2019). In a recent literature review, Polanco et al. (2021) identified several criteria that have been the focus of research including mental skills, mental process, problem-solving process, thinking skills, and strategies. Considering this definition, the present study evaluates students' computational thinking based on their ability to organize their reasoning (observation, decomposition, and sequencing) and their problem-solving proficiency.

In order to approach the concept and study its state and progression in the classroom, some research has been carried out at different educational levels (Cearreta, 2015; Caballero, & García, 2019; Angeli, & Valanides, 2020; Moore et al., 2020). However, there is barely any information regarding the state of computational thinking in the transition between Early

Childhood Education and the first cycle of Primary Education (Rich et al., 2018).

For this reason, this proposal is born with the aim of evaluating the transition of computational thinking between both stages, as well as observing their differences and similarities conducting an intervention based on active methodologies.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

The implementation of LOMLOE has granted great relevance to computational thinking in the Spanish educational framework. However, there is still a lack of clear guidance for its proper implementation in each educational stage (Adell et al., 2019). The shortage of research and concrete evidence makes it difficult to establish learning objectives and appropriate methods for each age, especially in Early Childhood Education and the first cycle of Primary Education (Rich et al., 2018).

Therefore, this proposal is presented to evaluate the state of computational thinking that students have in classrooms. The educational intervention aims to assess computational thinking during the transition from 3rd year of Early Childhood Education to 1st year of Primary Education. In addition, it looks for analyze if there is a significant difference in the state of computational thinking skills depending on whether the concept has been previously worked on. For this reason, it has been decided to analyze the difference in a private center with experience in the development of computational thinking and another public school without previous experience. Considering both objectives, the following research questions have been defined:

RQ1: Are there statistically significant differences in the state of computational thinking between 3rd year of Early Childhood Education and 1st year of Primary Education?

RQ2: Are there statistically significant differences between the context of a center with experience in the development of computational thinking and another one without experience?

A. Intervention description

The methodological principles on which the intervention is based are active learning, game-based learning, and collaborative learning. This promotes the development of computational thinking abilities, which engage students in learning by allowing them to enhance their problem-solving and coding skills through the creation of basic algorithms and the interaction with robots. To carry out the intervention, the KUBO educational robot has been selected. This is a screenless technological resource. Two working sessions are proposed, one focused on unplugged computational thinking and another on educational robotics without screens using the KUBO robot.

Session 1 proposes two activities to evaluate the computational thinking skills of the students. The first one is a group activity. It consists of placing a grid on the floor with images of water and land, and some animals in both environments. Students must give the corresponding instructions for the animals to reach their homes. The second activity is similar to the first one, but in pairs. Each pair receives a card with a grid and several land and water animals. They must observe where the animals are, think about where

they live, and reproduce on paper the path they must follow to reach their homes.

Due to the knowledge and skills inherent to the educational level, a second session has been designed considering differences between Early Childhood (Session 2A) and Primary Education (Session 2B). Both activities are focused on the development of computational thinking through robotics, while working on content from different areas. In Session 2A, a board is used for students to program the route that each animal must take to reach its food. In the case of Session 2B, addition and subtraction operations are added to problem-solving. Students

must solve the operations and then program the path that each animal must follow to reach its food. In both sessions, students were asked to program the KUBO robot to perform the previously solved routes in groups.

Due to the level corresponding to each stage and the difference in contexts in schools, not all sessions were carried out in all classes. In Early Childhood Education, sessions 1 and 2A were held. In Primary education, sessions 1 and 2B were carried out at CEIP La Zafra, and session 2B was held at CPEIPS San Antonio Maria Claret, since the students at this school are familiar with computational thinking and robots. This implies that for stage comparison, the sessions and results of CEIP La Zafra will be taken into account. However, for the comparison of schools, only the results obtained in session 2B in the courses of 1st grade of Primary Education will be taken into account.

B. Participants

In population terms, the students of 3rd year of Early Childhood Education and 1st year of Primary Education from CEIP La Zafra have been considered, as well as the students of 1st year of Primary Education from CPEIPS San Antonio María Claret. The total population consists of 221 individuals and the sample size is 213. This means that, for a 95% confidence level, the sample represents the population with a margin of error of 1.3%, according to the Cochran equation for calculating representative samples with finite population correction (Table 1).

Table 1. Population and sample information

Educational Center	Educational Level	Population	Sample
Zafra	<i>Early Childhood</i>	42	42
	<i>Primary</i>	50	49
Claret	<i>Primary</i>	129	122

On the one hand, a comparison was made between the Early Childhood Education and Primary Education classes at CEIP La Zafra in order to find potential differences in performance across educational levels. On the other hand, to compare centers that have different levels of experience in the development of computational thinking, a sample was taken from 1st-grade groups at two institutions: CEIP La Zafra, which lacks experience in this concept; and CPEIPS San Antonio Maria Claret, which has been involved in the development of computational thinking and educational robotics since 2019.

C. Ethics statement

All gathered information was anonymized before data analysis, guaranteeing participants' privacy.

3. RESULTS

A. Instrument and data analysis

To evaluate computational thinking skills, Cearreta's (2015) evaluation design has been taken as the main reference. This evaluation is divided into three areas: computational, motivational, and transversal, which have been adapted to the current study according to its objectives and context. To respond to the computational area, observation techniques and analysis of the tasks completed by students have been chosen. In addition, the evaluation instrument is a checklist (Table 2) that summarizes the concepts of computational thinking and their evaluation criteria. This instrument has allowed the analysis of the reasoning process that students follow to solve the proposed problems. However, it only verifies if the item is fulfilled or not.

Regarding the computational field, data has been collected from the eight items that make up the checklist. Intending to establish a result-based comparison between different target groups, a Z-test for comparing proportions has been conducted using *Jamovi software*, considering a confidence value of 95%. Such comparisons are defined by sex, educational stage, and educational center. Results are presented at Table 3.

Table 2. Checklist

	Yes	No
1. Observe the problem before acting.		
2. Break down the problem into simple steps.		
3. Sequence the steps for problem resolution.		
4. Solve the problem.		
5. Identify the relative position of objects in space and interpret movements.		
6. Use the robot appropriately.		
7. Participate in the tangible programming problem-solving.		
8. Program the animal's route.		

Table 3. Z-test results for comparison based on sex, educational stage, and educational center. Bold values represent significant differences ($p < 0.05$)

	Male vs. Female		Early Childhood vs. Primary		Zafra vs. Claret	
	z-score	p-value	z-score	p-value	z-score	p-value
1	-0.0275	0.978	0.584	0.559	-2.33	0.020
2	-0.0275	0.978	0.584	0.559	-2.33	0.020
3	-0.547	0.584	0.230	0.818	-2.32	0.020
4	0.635	0.525	1.20	0.229	1.38	0.167
5	0.0196	0.984	2.53	0.012	-2.57	0.010
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	1.88	0.060	-0.868	0.385	-2.76	0.006

According to the evaluated items, there are no significant differences for any items when comparing between sexes.

In relation to the transition from Early Childhood Education to Primary Education, Table 3 shows that the only item with a significant difference is related to the relative position of objects in space. However, no significant difference is observed in the items related to computational thinking and problem-solving between students in 3rd grade of Early Childhood Education and 1st grade of Primary Education. This fact is repeated in item 8, whose analysis reflects that there is no significant difference between both educational levels when programming the animal's route. In the case of items 6 and 7, statistical testing was not applied because results were the same for all items (100% affirmative responses in all cases).

To compare the state of computational thinking in the public school and the private one, the Z-test was also performed. Table 3 shows that there is a significant difference in items 1, 2, 3, 5, and 8. Although differences are observed in key problem-solving skills, no significant difference between educational centers is evidenced in the fact that they finally solve it (item 4). Items 6 and 7 are also left out of comparison due to above mentioned reasoning.

In relation to the motivational and cross-cutting field, a satisfaction questionnaire has been conducted for students, based on the one designed by Cearreta (2015). The instrument consists of four statements with three possible responses and two open questions to qualitatively measure their opinion on the matter. A Likert scale of three points has been chosen to quantitatively measure the degree of agreement or disagreement of students with the proposed statements: 1 (little) to 3 (much) (Table 4).

Table 4. Motivational and cross-cutting questionnaire

Statement	Level	Mean	Standard Deviation
<i>I have liked the activities.</i>	Early Childhood	2,944	0,236
	Primary	2,849	0,432
<i>I found it fun to work with the robot.</i>	Early Childhood	2,944	0,236
	Primary	2,869	0,366
<i>The activities have seemed easy to me.</i>	Early Childhood	2,944	0,236
	Primary	2,738	0,482
<i>I would like to work with the robot in other subjects.</i>	Early Childhood	3,000	0,000
	Primary	2,811	0,480

B. Intervention impact

Regarding computational thinking skills in the transition from Early Childhood to Primary Education, it is observed that the only significant difference lies in the concept of laterality (item 5). This suggests that the understanding of the concept improves as a higher educational level is reached. However, the lack of difference in items 1, 2, 3, and 4 may be because there is still no significant change in the organization of reasoning and problem-solving during the transition year.

As for items 6 and 7, they correspond to educational robotics. For this reason, it can be concluded that regardless of the educational level, students do not present difficulties using and programming the robots proposed for the activities. Additionally, the development of these skills increases their motivation towards problem-solving. Therefore, the use of educational robotics is proposed as a suitable means for

carrying out activities that develop computational thinking, and as a link that connects different educational areas.

Comparing the computational thinking abilities of different educational centers, the significant difference in items 1, 2, 3, 5, and 8 reflects that the trajectory of CPEIPS San Antonio María Claret in the development of computational thinking positively influences the results. Therefore, it can be concluded that, as more activities of this methodology are developed, there is an improvement on basic competences of computational thinking. However, to the statistical results, it cannot be affirmed that there is a difference between groups in problem solving (item 4).

Lastly, the results obtained in items 6 and 7 reaffirm the idea of educational robotics as an effective tool to motivate students and work on computational thinking in different areas. This is confirmed by the highly satisfactory results obtained in the satisfaction questionnaire to evaluate the motivational and cross-cutting aspects of computational thinking (Table 4), both quantitatively and qualitatively.

4. CONCLUSIONS

Computational thinking has become a vital instrument in relation to the Sustainable Development Goals that the United Nations established in 2015, since it helps to understand topics related to society, economy, science, environment, and other fields. In this line, it is necessary to carry out research in this regard and encourage educational interventions that develop this ability from an early age.

It might be relevant to highlight that the proposal presents an opportunity to other public and private educational centers, as well as other educational levels and subjects. This is due to its transferability, as it is based on its execution in two educational centers of different types and resource availabilities, obtaining adaptation and positive reception results in both cases. On the one hand, the first session is based on unplugged computational thinking, and it only requires a grid on the floor and the contents that the designed activity is based on. On the other hand, in order to carry out the second session, the KUBO robot would be necessary, since in the present intervention it has been used as a means to develop computational thinking in a playful and motivational way. However, the essential part of the activity is to propose a problem or challenge that students observe, decompose, sequence, and solve. In this sense, it could also be extrapolated to any educational context as well as to different areas and educational levels.

For its application, it is recommended that the design of the activities allows for collaborative learning and game-based learning, as these are the principles that promote the development of computational thinking skills. Both foster learning in a more engaging way for students and facilitate their development.

Overall, the quantitative evaluation of the computational field answers the RQ1 posed at the beginning. The results demonstrate that while there is a noticeable improvement in the comprehension of the concept of laterality at higher education levels, no significant alterations are observed in the organization of reasoning and problem-solving during the transition year. However, in response to RQ2, it is observed that the previous approach in computational thinking and robotics is significant in the development of these skills, independently of the educational level, which is in line with what García and Caballero (2019) stated. In addition, the use of educational robotics has proven to be an effective tool to

motivate students in computational thinking, as stated by previous research (Cearreta, 2015; Angeli & Valanides, 2020; Moore et al., 2020).

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors would like to acknowledge the collaboration of the two schools that have participated in this intervention: CEIP La Zafra and CPEIPS San Antonio María Claret. Their open and innovative mindset have facilitated the development of this research work.

REFERENCES

- Adell, J., Llopis, M. A., Esteve, F. M., & Valdeolivas, M. G. (2019). The debate on computational thinking in education. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in human behavior*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing computational thinking in compulsory education. European Commission, JRC Science for Policy Report.
- Caballero González, Y. A., & García Valcárcel, A. (2019). Enhancing computational thinking skills in Early Childhood Education: Learning experience through tangible and graphical interfaces. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2), 133-149. <http://dx.medra.org/10.17398/1695-288X.18.2.133>
- Cearreta Urbieto, I. (2015). Scratch as a didactic resource for the development of Computational Thinking of Secondary and High School students in the subject of Computer Science and as a transversal resource in other subjects. [Master's thesis, International University of La Rioja].
- Conrads, J., Rasmussen, M., Winters, N., Geniets, A., & Langer, L. (2017). Digital education policies in Europe and Beyond: Key design principles for more effective policies. European Commission, JRC Science for Policy Report.
- Moore, T.J., Brophy, S.P., Tank, K.M., Lopez, R.D., Johnston, A.C., Hynes, M.M., & Gajdzik, E. (2020). Multiple representations in computational thinking tasks: A clinical study of second-grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 19-34. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09812-0>
- Polanco Padrón, N., Ferrer Planchart, S., & Fernández Reina, M. (2021). Approximation to a definition of computational thinking. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 55-76. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Rich, P. J., Browning, S. F., Perkins, M., Shoop, T., Yoshikawa, E., & Belikov, O. M. (2019). Coding in K - 8: International Trends in Teaching Elementary/Primary Computing. *TechTrends*, 63, 311-329. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0295-4>
- Roig-Vila, R., & Moreno-Isac, V. (2019). Computational thinking in education: bibliometric and thematic analysis. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(63). <http://dx.doi.org/10.6018/red.402621>

Videoaventura para aprender lenguaje SQL

A game adventure to learn SQL language

Manuel Palomo-Duarte¹, Francisco Díaz-Brotons¹, Juan Antonio Caballero-Hernández², Antonio Balderas¹, Jose Antonio Ortega¹, Juan Manuel Dodero¹

manuel.palomo@uca.es, fran.diazbro@alum.uca.es, juanantonio.caballero@uca.es, antonio.balderas@uca.es, joseantonio.ortega@uca.es, juanma.dodero@uca.es

¹Departamento de Ingeniería Informática
Universidad de Cádiz
Puerto Real, España

²Departamento
Universidad de Cádiz
Jerez de la Frontera, España

Resumen- SQL es un lenguaje de programación para consultar bases de datos relacionales sencillo pero potente, muy usado en informática e ingeniería. A la hora de estudiar de manera autónoma, la facilidad de los primeros pasos se puede convertir en frustración debido a la complejidad del lenguaje. En este artículo presentamos la versión beta de un juego serio para aprender lenguaje SQL usando una interfaz visual de una videoaventura. El juego plantea una serie de retos que el jugador debe resolver realizando consultas SQL construidas mediante una interfaz gráfica. Las consultas SQL se ejecutan en un servidor de base de datos real, y el jugador recibe el resultado que este proporciona. Presentamos la arquitectura implementada y un ejemplo de muestra. Se analizan los resultados de un cuestionario de opinión, con resultados positivos.

Palabras clave: *SQL, juegos serios, analítica de aprendizaje.*

Abstract- SQL is a simple yet powerful language to query Relational Databases, widely used in computer science and engineering contexts. When students consider studying on their own, the ease of the first steps quickly comes into frustration due to the language depth. In this paper we introduce the beta version of a serious game, in the form of an adventure, to learn SQL language using a visual interface. The game poses different challenges to the player that have to be solved using SQL queries constructed using a graphical interface. The SQL queries are actually executed on a database server, and the player is provided with feedback on each of them. We introduce its architecture and a synthetic example. Students filled a likert-test and an open questionnaire, showing positive results.

Keywords: *SQL, serious games, learning analytics.*

1. INTRODUCCIÓN

Los efectos positivos de una correcta aplicación de tecnologías en el aula se han visto demostrados durante la pandemia de COVID19 (García-Peñalvo et al., 2020). Entre otras ventajas están un mayor rendimiento académico, en el contexto de un proceso digital que puede ser analizado para beneficio de profesores y estudiantes (Balderas et al, 2017). En concreto los juegos serios han demostrado ser una tecnología interesante para los procesos de aprendizaje. Los juegos serios (o juegos aplicados) son videojuegos con un propósito educativo más allá del mero entretenimiento (Caballero-Hernández et al, 2017).

El lenguaje SQL (Structured Query Language) es un lenguaje específico de dominio estandarizado que se diseñó

para gestionar y consultar información en sistemas de gestión de bases de datos relacionales (Beaulieu, 2020). Estas operaciones se suelen realizar mediante pequeños programas denominados consultas (del inglés query). A pesar de su aparente simplicidad inicial, las instrucciones de manipulación de datos de SQL (DML, Data Manipulation Language) se basan en álgebra relacional y cálculo de tuplas. Esto puede ser una barrera para aprenderlo en profundidad si los estudiantes no presentan una formación previa adecuada (Murillo et al, 2012). En este documento presentamos SCE-investigaciones, un juego serio para aprender lenguaje SQL (en concreto DML). El juego tiene el formato de una videoaventura en la que el estudiante avanza resolviendo diferentes retos usando únicamente consultas SQL que se construyen con elementos que se pueden arrastrar y soltar (Drag & Drop). Presentamos los resultados de una experiencia en clase con la versión beta del juego, con datos de un test likert y un cuestionario de respuesta abierta.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: en el capítulo dos se describe el contexto de la experiencia, en el tercero se comentan los resultados recopilados de la experiencia. Por último, en el cuarto capítulo se resumen las conclusiones y trabajos futuros.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En este apartado analizamos los trabajos relacionados, explicamos el contexto de nuestra propuesta y el desarrollo de la experiencia, indicando los recursos utilizados.

A. Trabajos relacionados

Los conocimientos sobre Bases de Datos están recogidos en las recomendaciones del Libro Blanco de la Ingeniería Informática de la ANECA para los grados en Ingeniería Informática. En una revisión a los planes de estudio de todos los Grados en Ingeniería Informática de España en 2018 (Carrillo Chaves, 2018), se observa que 38 de las 54 analizadas tienen un curso específico de Bases de Datos, usando todos el lenguaje SQL sobre un sistema de gestión de bases de datos de tipo relacional (RDBMS) como Oracle, MySQL o SQLServer.

A continuación, se muestran los principales trabajos que se han encontrado en la literatura sobre aprendizaje de SQL con juegos.

En primer lugar destaca por su original aproximación Archers of Nand. Este no es un videojuego sino un juego de

mesa disponible para descargar e imprimir (Print & Play) desde su página oficial. En el juego se deben conquistar territorios lanzando flechas usando una sintaxis basada en SQL: las condiciones son similares a las que de las cláusulas SELECT y WHERE de SQL. A pesar de tener un alcance limitado, no deja de ser un apoyo interesante para las primeras fases de aprendizaje de SQL.

SQL Murder Mystery es un videojuego disponible bajo licencia libre que se puede jugar online desde su web (Park et al, 2020) sin registro. A partir de pistas textuales que proporciona, el jugador debe resolver un crimen usando consultas SQL. Aunque la propuesta es similar a la nuestra es un juego más bien corto sin interfaz gráfica y que no proporciona más feedback que los resultados de las consultas.

Soflano y otros presentaron un videojuego inspirado en la edad media para aprender SQL (Soflano et al, 2015). El jugador controla un avatar personalizado usando el ratón o atajos de teclado. El juego se desarrolla en 3D con tres misiones principales y varias secundarias. En cada una de ellas el jugador aprende un tipo de consultas distinto.

Otro juego que se juega introduciendo consultas SQL es SQL Island (Schildgen, 2014). Es un juego en modo texto que pone al jugador en la piel de una persona que debe sobrevivir en una isla desierta. Lamentablemente el juego, que se puede jugar desde su web sin registro, sólo está disponible en alemán.

B. Contexto

La prueba se realizó con alumnos de la asignatura Bases de Datos, obligatoria en el segundo curso del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Cádiz (España), durante el segundo semestre del curso 2022/23. La asignatura contó con 133 alumnos matriculados. La Figura 1 muestra un estudiante jugando.

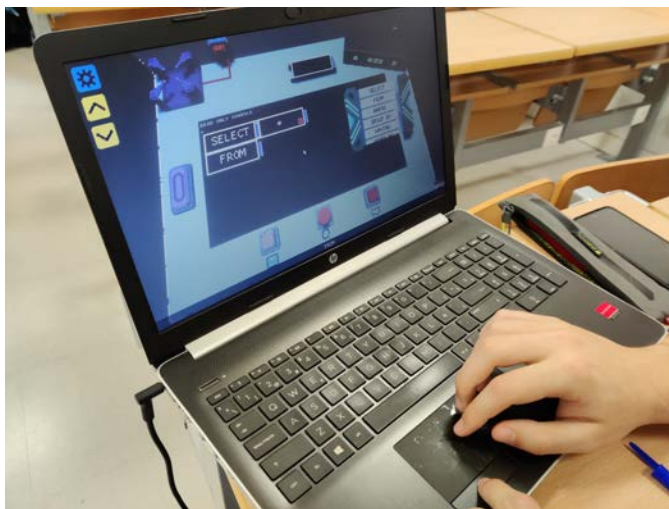


Figura 1: Alumno jugando.

Los alumnos, en una de las sesiones de teoría de la asignatura usaron ordenadores portátiles para jugar al juego durante una hora. Tras jugarlo rellenaron una encuesta para indicar la utilidad que percibían mediante una serie de preguntas en escala likert-test y se les preguntó en respuesta abierta por lo mejor, lo peor y cómo mejorarían las experiencia. El juego sigue disponible desde entonces en su web para su uso por los alumnos o cualquier persona interesada.

C. Tecnologías

En la Figura 2 se muestra la arquitectura propuesta (en formato de contenedores C4).

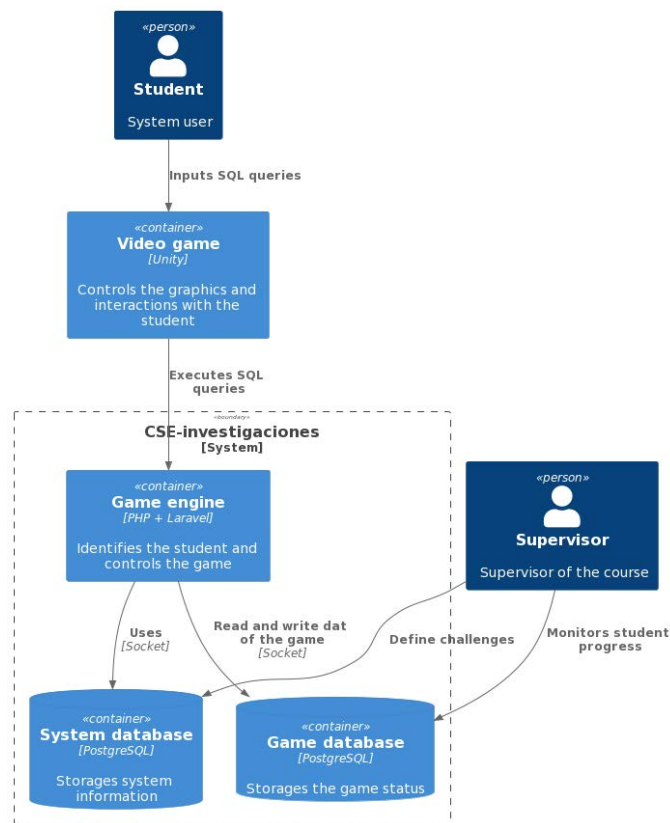


Figura 2: Arquitectura del sistema.

El sistema está disponible para su descarga como software libre en su web oficial (Palomo-Duarte et al, 2021). Los estudiantes descargaron un ejecutable desarrollado en Unity3D para su sistema operativo (Windows, GNU/Linux, MacOS o Android), que se comunica con el servidor NodeJS de juego.

El sistema mantiene dos bases de datos, una (*System database*) es para mantener la información del juego: usuarios con sus claves, partidas guardadas con sus puntuaciones, aspectos de configuración, secuencias de retos con sus soluciones, etc. Mientras que la otra base de datos (*Game database*) contiene los datos necesarios para que el usuario pueda resolver los retos ejecutando consultas.

D. Desarrollo

Cuando el jugador proporciona sus credenciales, el sistema le muestra un menú para empezar una partida nueva o continuar otra previamente salvada. En cualquiera de los casos el juego muestra posteriormente la interfaz principal con el primer reto. Por ejemplo, el primer reto informa de que se ha producido un robo, y le da al usuario pistas del ladrón: una persona de una determinada edad y color de pelo.

El estudiante tiene un número inicial de puntos de consulta (*query points* en inglés) que representan la cantidad de consultas SQL que puede hacer en cada ronda. Estos puntos decrecen con cada consulta enviada al sistema. Estas consultas se construyen con elementos que se pueden arrastrar y soltar (Drag & Drop) y gestos, para facilitar su uso en dispositivos móviles. Cuando el usuario envía una consulta al sistema, el número de puntos de consulta decrece y se le proporciona la

respuesta de su consulta. La Figura 3 muestra la interfaz de juego.

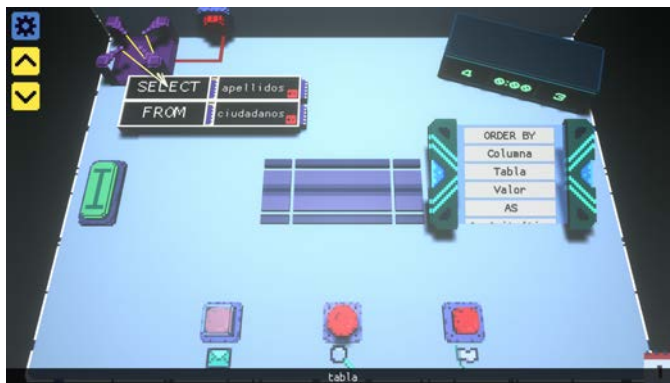


Figura 3: Interfaz de juego

Además, el estudiante tiene otra cantidad de puntos al inicio, que son los puntos de reto (*challenge points* en inglés). Estos indican los retos que pueden realizar, y se reducen al comenzar un reto.

Cuando el estudiante resuelve el caso con una consulta se le informa de ello con un mensaje de felicitación. Si por el contrario no lo hace, se le da un mensaje de error. El estudiante puede hacer tantas consultas como puntos de consulta le resten, perdiendo el reto si estos llegan a cero. En ese caso, si el estudiante no tiene más puntos de reto se dará el juego por terminado.

3. RESULTADOS

Tras la prueba, 73 alumnos que usaron el sistema rellenaron una encuesta en escala likert-test (de 1 a 5) sobre diferentes aspectos de la experiencia. La Tabla 1 muestra los resultados. El ítem *Dificultad ini* se corresponde con la pregunta “¿Qué grado de dificultad creía que iba a tener aprender lenguaje SQL al inicio del curso?”, el ítem *Dificultad fin.* a “¿Qué grado de dificultad cree que ha tenido aprender lenguaje SQL al final del curso?” y el ítem *Favorecido* se preguntó como “¿En qué grado la videoaventura CSE:Investigations ha favorecido aprender lenguaje SQL?”.

Tabla 1: resultados de la encuesta

Pregunta	Media	Desv típ.
Dificultad ini.	3,27	0,77
Dificultad fin.	3,03	0,69
Favorecido	2,98	0,96

Los resultados indican que la dificultad percibida inicialmente en el aprendizaje del lenguaje SQL se vio reducida significativamente, bajando de 3,27 a 3,03 (con una dispersión también menor). Curiosamente hay 15 alumnos que muestran un comportamiento contrario a esta tendencia: creían que aprender el lenguaje iba a ser más fácil de lo que realmente fue (mientras que 25 indicaron lo contrario).

Cuando se les pregunta en qué medida la videoaventura pudo ayudar a este fin, la media fue de 2,98 (de nuevo, en likert de 1 a 5) con una desviación típica de 0,98. Por lo tanto, podemos considerar que la aportación fue claramente positiva.

Nótese que el aprendizaje de lenguaje SQL no sólo se vio afectado durante el curso por la videoaventura, sino que también se usaron otras herramientas de apoyo, como un chatbot (Balderas et al, 2022), que los alumnos indicaron que les ayudó con un 3,43 de media en un likert de 1 a 5. Igualmente, en otra encuesta de la asignatura aproximadamente un tercio de los alumnos reconoció que usaba alguna Inteligencia Artificial conversacional como apoyo en su estudio.

Por otro lado, los estudiantes también rellenaron un cuestionario de respuesta abierto en la que pudieron expresar los mejores peores aspectos del juego así como hacer sugerencias para su mejora. Los estudiantes valoraron especialmente el hecho de que se jugara realizando consultas SQL sobre el mismo sistema gestor de bases de datos que se usa en las prácticas de la asignatura, MySQL. Esto permitía llegar a la solución de los retos mediante varias consultas posibles. Otro aspecto valorado positivamente fue que la interfaz les ayudaba a recordar la estructura de las consultas SQL de manera más cómoda que usando solamente la consola. Las principales mejoras que propusieron fueron referentes a la interfaz y los controles del juego.

4. CONCLUSIONES

En este artículo hemos presentado CSE-investigaciones, un juego serio en el que el jugador debe resolver retos usando consultas SQL. El juego, actualmente en fase beta, se implementa con una arquitectura Cliente/Servidor que permite a la interfaz 3D de los alumnos recibir información del juego online así como ejecutar consultas a un servidor de juego (que incluye un sistema gestor de bases de datos relacionales). Al no ser necesario disponer de un servidor de bases de datos instalado en el equipo, se facilita su uso desde dispositivos portátiles, punto diferenciador respecto al resto de propuestas encontradas en la literatura.

En la prueba realizada con alumnos los comentarios fueron por lo general favorables, agradeciendo especialmente una aproximación más lúdica que la consola que habitualmente usan en los laboratorios de la asignatura. Sin embargo, también se señalaron determinados aspectos que deben ser mejorados para que sea una herramienta realmente útil.

La experiencia se muestra como un complemento interesante para la docencia presencial: el alumno puede conectarse cuando lo desee y de manera lúdica aprender el lenguaje. Creemos que esto es especialmente interesante para aquellos alumnos que tienen dificultades para realizar sesiones medias/largas de programación en consola (una interfaz más “áspera” para iniciarse).

Por otro lado, al realizarse la corrección de manera automática la experiencia es sostenible, permitiendo atender a grupos grandes de alumnos. Además, los retos son configurables simplemente incluyendo nuevas tripletas de enunciados, tablas (con datos) y la correspondiente consulta solución.

Por último, aunque ha sido usada en un entorno de aprendizaje formal universitario creemos que no existe problema en aplicarse a otros niveles o entornos, incluyendo aprendizaje informal.

Como trabajo futuro nos queda, además de atender los informes de error recibidos, conectar el sistema a una base de datos de actividad educativa (que podría realizarse mediante el

protocolo estandarizado xAPI), de manera que se puedan analizar las interacciones de los alumnos con el sistema para realizar analítica de su aprendizaje. Finalmente, el objetivo es hacer un caso de estudio con una población más amplia

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por los proyectos CREPES (ref. PID2020-115844RB-I00), financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) usando fondos ERDF y PHADAS (ref. TED2021-132073B-I00), financiado por MCIN/AEI y EU NextGenerationEU/PRTR. I y la Convocatorias de Proyectos de Innovación y Mejora Docente de la Universidad de Cádiz.

REFERENCIAS

- Balderas, A., Berns, A., Palomo-Duarte, M., Dodero, J. M., Ruiz-Rube, I. (2017) Retrieving objective indicators from student logs in virtual worlds. *Journal of Information Technology Research* 10, 69–83.
- Balderas, A., Baena-Pérez, R., Person, T., Mota, J. M., Ruiz-Rube, I. (2022) Chatbot-Based Learning Platform for SQL Training. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*.
- Beaulieu, A. (2020) *Learning SQL: Generate, Manipulate, and Retrieve Data 3rd Edition*. O'Reilly Media, Incorporated, Sebastopol.
- 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 & Education* 113, 42–60.
- Carrillo Chaves, F. (2018) Informe asignaturas de bases de datos en estudios de grado en ingeniería informática en universidades españolas, 2018. <https://rodin.uca.es/handle/10498/20657>
- García-Peñalvo, F. J., Abella-García, V., Corell, A., Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la covid-19, *Education in the Knowledge Society* 21.
- Murillo, J. V., Chavarría, S. B., Rivera, S. M. (2012) Herramienta asistida por computadora para la enseñanza del álgebra relacional en bases de datos, *Uniciencia* 26, 179–195.
- Palomo-Duarte, M. Balderas, A., Díaz-Brotons, F., Ortega-Pérez J. A., Dodero, J. M. (2021) Diseño de una videoaventura para el aprendizaje de lenguaje SQL, in: *Proceedings of the XXV International Symposium on Computers in Education*.
- Park, J., He, C. (2020) SQL murder mystery, <https://github.com/NUKnightLab/sql-mysteries>
- Schildgen, J. (2014) SQL island: An adventure game to learn the database language SQL, in: *Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning*, pp. 137–138.
- Soflano, M., Connolly, T. M., Hainey, T. (2015) An application of adaptive games-based learning based on learning style to teach SQL, *Computers & Education* 86, 192–211.

Itinerarios formativos para un aprendizaje personalizado

Training Itineraries for Personalised Learning

Elena E. Álvarez Saiz¹, M^a Reyes Ruiz Cobo¹, M^a Teresa Herrero Martínez¹, Sara Pérez Carabaza¹
elena.alvarez@unican.es, reyes.ruiz@unican.es, teresa.herrero@unican.es, sara.perezcarabaza@unican.es

¹Departamento de Matemática Aplicada y Ciencias de la Computación
Universidad de Cantabria
Santander, España

Resumen- En esta contribución se presenta una experiencia que promueve la utilización de itinerarios flexibles de aprendizaje como estrategia para organizar las actividades formativas y favorecer el trabajo autorregulado de los estudiantes. Para su puesta en práctica, se ha creado material didáctico en distinto formato y se han diseñado secuencias de aprendizaje interactivas que exigen al estudiante responder a los retos que se le presentan. Para establecer el avance por las actividades, se ha implementado una herramienta configurable que define las rutas de navegación mediante una estructura jerárquica de nodos que se conectan entre sí según la respuesta del alumnado. La herramienta permite registrar cada paso del camino seguido para alcanzar los objetivos de cada itinerario. El nuevo modelo de aprendizaje personalizado se ha implementado en dos asignaturas básicas de matemáticas de primer curso de tres grados de Ingeniería de la Universidad de Cantabria. Como principales resultados, destacar la satisfacción de los estudiantes con la experiencia, la mejora notable en los indicadores académicos y la información que proporciona al profesorado el análisis de los datos registrados de la navegación por los itinerarios para detectar dificultades en el aprendizaje.

Palabras clave: *Itinerario de aprendizaje, Aprendizaje personalizado, Aprendizaje flexible.*

Abstract- This contribution presents an experience that encourages the use of flexible learning itineraries as a strategy to organize training activities and promote self-regulated work by students. For its implementation, didactic material has been created in a different format and interactive learning sequences have been designed, requiring the student to respond to the challenges that are presented. A configurable tool has been implemented to map out a pathway through the activities, which defines the navigation routes through a hierarchical structure of nodes that are connected to each other according to the student's response. The tool allows each step of the path followed to be recorded in order to meet the objectives of each itinerary. The new personalized learning model has been implemented in two basic maths subjects in the first year of three Engineering degrees at the University of Cantabria. The main results highlight student satisfaction with the experience, a notable improvement in academic achievement, and the obtention of information provided to teachers by the analysis of the recorded data from navigating the itineraries to detect the main learning difficulties.

Keywords: *Learning Itineraries, Personalised Learning, Flexible Learning*

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje personalizado es un modelo de instrucción que tiene en cuenta las demandas educativas individualizadas y las necesidades específicas de cada estudiante (Miliband,

2006). Este tipo de aprendizaje constituye un enfoque eficiente en cuanto puede aumentar la motivación, el compromiso, la comprensión y el rendimiento del alumnado, maximizando así tanto su satisfacción como la eficiencia y la eficacia del aprendizaje (Adragna, 2019; Buitrago et al, 2021).

En la búsqueda por personalizar y optimizar el proceso de aprendizaje, cada vez más instituciones educativas y profesores están adoptando enfoques basados en itinerarios de aprendizaje. Para Salinas y De Benito (2020), un itinerario de aprendizaje responde a la necesidad de guía de los alumnos por los contenidos, procesos y actividades, al mismo tiempo que proporciona suficiente flexibilidad para que el estudiante ejerza autonomía en la adquisición del conocimiento.

Para garantizar el éxito de este enfoque, es crucial establecer un equilibrio apropiado entre la estructura y la autonomía necesaria para la autorregulación. En este sentido, los recorridos educativos brindan la oportunidad de organizar, a través de secuencias de aprendizaje adaptadas, los conceptos a ser aprendidos, los recursos de aprendizaje y los métodos de evaluación a utilizar. Además, permiten la incorporación de actividades que promueven una retroalimentación continua a lo largo de todo el proceso de aprendizaje. De este modo, se puede ofrecer una monitorización del progreso, fomentando la autonomía de los estudiantes al identificar áreas de mejora y reconocer los logros alcanzados (Minguillon, 2005).

El aprendizaje personalizado permite un enfoque pedagógico efectivo para abordar las dificultades que encuentran los estudiantes de asignaturas de matemáticas de los primeros cursos de ingeniería a la hora de adquirir fundamentos matemáticos sólidos de aplicación en disciplinas técnicas. Adaptar enfoques ajustados a las necesidades de los estudiantes puede promover la comprensión profunda y resultados más satisfactorios (O'Shea y Breen, 2021).

En este artículo se presenta una experiencia de aprendizaje que, tomando en consideración los aspectos anteriores, utiliza itinerarios o secuencias de aprendizaje personalizadas que permiten al estudiante avanzar por diferentes caminos para alcanzar un mismo objetivo. Para el diseño de estos itinerarios, se han aplicado árboles de decisión para establecer el conjunto de opciones y acciones que se pueden tomar. El uso de distintas tecnologías ha facilitado tanto la creación de las actividades como la configuración de las rutas de aprendizaje y la realización del seguimiento del progreso de los estudiantes.

Esta comunicación se estructura de la siguiente manera: en el apartado 2 se describe la experiencia en el contexto en el que se ha llevado a cabo; en el apartado 3, se analizan los principales resultados y, finalmente en el apartado 4, se exponen las conclusiones.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La experiencia se ha puesto en práctica en el curso 2022-2023 en las asignaturas básicas de Cálculo de los Grados de Ingeniería Mecánica, Industrial y Química de la Universidad de Cantabria. En estos planes de estudio, se ofertan dos asignaturas de esta materia, Cálculo I y Cálculo II/Ampliación de Cálculo, que se imparten en el primer curso en distinto cuatrimestre.

Inicialmente, y a modo de prueba piloto, se ensayó la propuesta en un tema de la asignatura del primer cuatrimestre del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y, posteriormente, introducidas varias mejoras, se aplicó en las asignaturas del segundo cuatrimestre de los tres grados. En la Tabla 1 se recoge el número de estudiantes matriculados en las asignaturas y los que han participado en esta experiencia.

Tabla 1. Número de estudiantes matriculados y participantes

Titulación de Grado	Asignatura	Alumnos matriculados	Alumnos participantes
Tecnologías Industriales	Cálculo I	81	75
Tecnologías Industriales	Cálculo II	88	64
Mecánica	Cálculo II	76	42
Química	Ampliación de Cálculo	109	72

Estas asignaturas presentan como problemática una elevada tasa de abandono, superando al 35%, debido principalmente a las dificultades de adaptación durante la transición académica y social a la universidad. Entre estas dificultades se incluyen la carga de trabajo, la exigencia académica y la capacidad para regular su proceso de aprendizaje. La presente propuesta se plantea como una oportunidad para mejorar el desempeño de los estudiantes en estas asignaturas, lo que a su vez incrementará su confianza y compromiso con las mismas.

Con el fin de comprender y recopilar información sobre el proceso de aprendizaje de nuestros estudiantes, se ha aplicado durante los dos últimos cursos académicos el cuestionario CECAPEU, Cuestionario de Estrategias Cognitivas y Metacognitivas para el Aprendizaje en la Educación Universitaria (Gargallo-López, 2021) recibiendo la respuesta de 95 estudiantes. Este cuestionario es un instrumento diseñado para medir la competencia de "aprender a aprender" en estudiantes universitarios. Los resultados obtenidos, en la dimensión metacognitiva, son valores cercanos a 3.5 en una escala de respuesta de 1 a 5. Dicha dimensión se divide en cuatro subdimensiones, observándose que la puntuación más baja se encuentra en la subdimension planificación, organización y gestión del tiempo (Tabla 2).

A partir de los resultados obtenidos en el cuestionario y con el fin de fortalecer la competencia de gestión del tiempo, se planteó una propuesta de cambio que pudiera llevarse a cabo fuera del aula, mediante tareas autónomas guiadas, buscando así fomentar la autorregulación y la participación activa de los estudiantes en su propio proceso formativo.

El proyecto se ha planteado con los siguientes objetivos:

- Diseñar una propuesta metodológica que aplique este enfoque adaptado de la docencia utilizando itinerarios formativos personalizados.
- Validar tanto el diseño de los itinerarios construidos como la herramienta que los gestiona.
- Tener una visión de los conceptos que presentan mayor dificultad de aprendizaje para los estudiantes.
- Valorar la incidencia de esta propuesta en la mejora de los resultados académicos.

Tabla 2. Resultados del cuestionario CECAPEU

Dimensión metacognitiva			
Conocimiento de sí mismo, de la tarea y de las estrategias	Planificación, organización y gestión del tiempo	Autoevaluación, control, autorregulación	Resolución de problemas
3.6	3.0	3.5	3.6

A. Planificación

Antes de diseñar y crear estos itinerarios de aprendizaje, se reflexionó sobre tres aspectos clave en los que basar el diseño de la experiencia: ¿qué queremos que aprendan nuestros estudiantes?, ¿cómo se aprenden los resultados esperados? y ¿qué condiciones favorecen un mejor aprendizaje? Del análisis de estas cuestiones, nos planteamos construir itinerarios formativos que incluyeran actividades con las que

- Fomentar el pensamiento crítico y la reflexión planteando cuestiones para refutar suposiciones, evaluar evidencias y desarrollar argumentos fundamentados.
- Basar su enfoque de aprendizaje planteando desafíos que precisaran la aplicación de los conocimientos para encontrar soluciones y la integración de tecnología para la visualización de conceptos o realización de cálculos.
- Favorecer el aprendizaje informando al estudiante de su progreso y facilitando retroalimentación continua que les permitiera autorregular su avance y no quedarán bloqueados en el proceso.

Cada itinerario formativo se configuró a partir de la definición de los siguientes aspectos:

- Los objetivos a alcanzar, claros y relevantes.
- Los recursos más apropiados, principalmente aquellos que sean significativos en la formación de los estudiantes y/o permitan bifurcaciones o distintas posibilidades con las que alcanzar los objetivos propuestos.
- Los indicadores de logro de los estudiantes para informarles de su progreso.
- La estimación de la carga de trabajo del estudiante para ajustar los hitos a conseguir adecuados al esfuerzo.

B. Diseño de los itinerarios

Para estructurar los itinerarios se optó por utilizar árboles de decisión que nos han permitido mapear el conjunto de opciones de aprendizaje disponibles y guiar a los estudiantes a través de un camino personalizado en función de sus elecciones y resultados anteriores. Estos árboles de decisión se basan en los conocimientos previos del estudiante y los objetivos específicos de la materia.

En cada mapa, los nodos se identifican con actividades vinculadas a objetivos, y se relacionan entre sí mediante una

jerarquía de tópicos padre y tópicos hijos. Así, objetivos complejos tienen varios hijos y, en función de la respuesta del estudiante a los retos que se le presenten, se regresa a tópicos de la jerarquía superior o se desciende a los de una jerarquía inferior (Agudelo, 2015).

Cuando se navega por un itinerario, se tiene la opción de registrar información de la ruta seguida, esto es, los nodos por los que ha transitado y las respuestas a los retos propuestos por el camino.

La navegación por los itinerarios se ha implementado con la herramienta de autor DescartesJS que permite elaborar recursos didácticos interactivos que se embeben en páginas HTML. Las escenas permiten una interacción fluida y dinámica con los elementos presentes en ella (animaciones, elementos gráficos, campos de texto, botones, etc.) lo que proporciona una amplia gama de posibilidades.

Cada nodo se vincula con una página HTML y la comunicación entre la herramienta y las páginas se ha realizado con tecnologías web como JavaScript, HTML5 y PHP.

La estructura de un itinerario se configura mediante ficheros de texto quedando automatizada la navegación sin requerir ningún conocimiento informático. La única información que se precisa es el nombre de cada nodo, su tipología (tipo de actividad a realizar), los posibles nodos de avance permitidos desde él y si es un punto de control a alcanzar. En la Figura 1 se muestra la representación de un itinerario y la información que lo define. En este mapa, los puntos rojos representan los hitos a conseguir para finalizar el itinerario y los azules se corresponden con nodos secundarios.

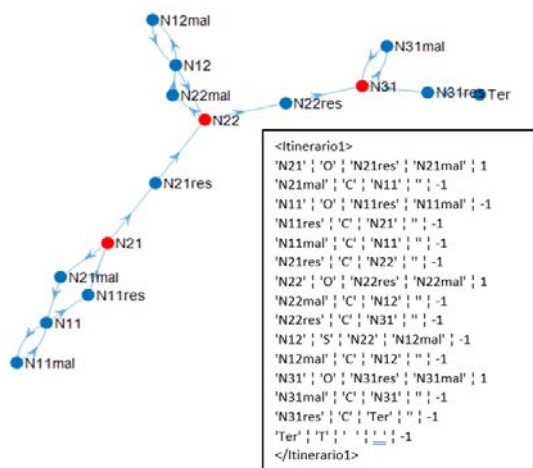


Figura 1. Estructura de un itinerario

C. Recursos generados

Se han construido 72 itinerarios con aproximadamente 360 actividades interactivas correspondientes a 7 temas. En las actividades se proponen pistas para guiar al estudiante en el desarrollo de la actividad y/o se le va guiando en la resolución de algunas de ellas paso a paso. En cada itinerario se muestra además el progreso de los estudiantes por los hitos a conseguir y se proporciona información de los conceptos teóricos principales con explicaciones en formato video o con enlace a herramientas visuales para la comprensión de los conceptos. Algunos ejemplos de los tipos de actividades utilizadas pueden consultarse en (Álvarez y Ruiz, 2017). La Figura 2 muestra un ejemplo de actividad.



Figura 2. Ejemplo de actividad

Cada itinerario se ha acompañado de una ficha descriptiva que facilita información a los estudiantes, que contiene la identificación, una breve explicación, su duración, el nivel y los resultados de aprendizaje.

3. RESULTADOS

De la experiencia realizada se quieren destacar como principales resultados, además de la satisfacción de los estudiantes con la experiencia formativa, la mejora de los resultados académicos respecto al curso anterior y la información que se ha obtenido de las principales dificultades de aprendizaje que tienen los estudiantes, al analizar las rutas que siguen para alcanzar los objetivos.

Para conocer la satisfacción de los estudiantes con este nuevo modelo de aprendizaje se les asignó una doble tarea, por un lado, completar entre dos y tres itinerarios por tema que debían enviar registrando sus pasos y respuestas a las actividades y, por otro, valorar su satisfacción respecto a la calidad del material, su utilidad, su adecuación al nivel y proponer propuestas de mejora. Se dispone del registro de 2778 itinerarios realizados (caminos seguidos por los estudiantes) que han sido también valorados, en grupo o de forma individualizada, en 1127 encuestas recibidas. La Tabla 3 recoge algunos de los aspectos valorados por los estudiantes para cada uno de los siete temas en los que se ha aplicado esta nueva metodología. La escala de valoración considerada es desde 1 (muy poco) hasta 5 (mucho).

Tabla 3. Valoración dada por los estudiantes

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Utilidad de las actividades	4,1	4,13	4,02	4,02	4,06	4	3,97
Claridad de la retroalimentación	4,24	4,2	4,2	4,2	4,12	4,18	4,05
Calidad del material	4,18	4,18	4,17	4,18	4,15	4,14	4,09
Sencillo de utilizar	4,36	4,36	4,28	4,28	4,25	4,17	4,02
Nivel adecuado	4,04	4,12	4,02	4,02	4	4,09	4,04
Valoración general	4,15	4,2	4,17	4,27	4,09	4,13	4,05

Tema 1 (T1): Transformada de Laplace, Tema 2 (T2): EDOS de primer orden; Tema 3 (T3): EDOS de segundo orden; Tema 4 (T4): Integral de Superficie; Tema 5 (T5): Integral de Línea; Tema 6 (T6): Integral Triple; Tema 7 (T7): Integral doble

Para mostrar más detalle de las valoraciones se han diseñado tableros de visualización con los que tener información más detallada seleccionando distintos filtros (ver Figura 3).

Respecto a la mejora de los resultados académicos, la Tabla 4 resume, para las asignaturas de ambos cuatrimestres en las que se ha llevado a cabo esta experiencia, el aumento del porcentaje de aprobados y la mejora de las calificaciones respecto a las obtenidas en el curso pasado. En la tabla se aprecia también la disminución en el porcentaje de estudiantes no presentados este curso respecto al año anterior.



Figura 3 Valoración de los estudiantes por tema

Tabla 4. Resultados académicos

Titulación	Asignatura	Aprobados	Calificaciones	No presen.
G. Tecnologías Industriales	Cálculo I	↑ 27,2%	Notables: ↑ 17,3% Sobresalientes: ↑ 1,2%	↓ 21%
G. Tecnologías Industriales	Cálculo II	↑ 15,1%	Notables: ↑ 4,6% Sobresalientes: ↑ 1,1%	↓ 16,1
G. Mecánica	Cálculo II	↑ 14%	Notables: ↑ 0,1% Sobresalientes: ↑ 6,6 %	↓ 6,6
G. Química	Ampliación de Cálculo	↑ 20,4%	Notables: ↓ 1,8% Sobresalientes: ↑ 0,9%	↑ 1,3

Del análisis de la forma en la que se ha navegado por cada itinerario se puede conocer, bien para cada estudiante o de forma global para todos ellos, qué nodos del camino han sido más frecuentados. En la figura 4 se muestra una visualización en la que el grosor del nodo está vinculado con el número de veces que se ha visitado. En este itinerario, como ejemplo de análisis de la información registrada, indicar que el 50% de los estudiantes que lo terminaron, transitaron en media por 13,9 nodos siendo 7 el número de nodos del camino principal. El nodo que ha presentado mayor dificultad ha sido el N31 en el que el 50% del alumnado tuvo que realizar el camino secundario para finalmente conseguir el hito asociado.

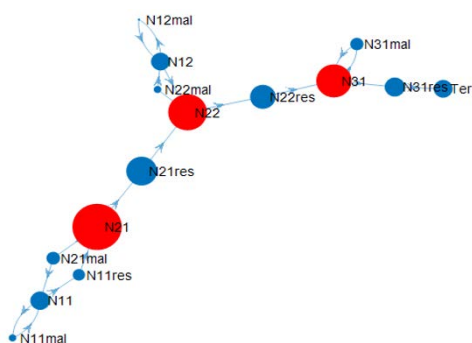


Figura 4. Representación de la navegación por un itinerario

4. CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado ha abierto nuevas oportunidades en la enseñanza de la materia y ha enriquecido la experiencia de estudio de nuestro alumnado al facilitar adaptarse a sus necesidades de aprendizaje como han manifestado en la valoración que han dado a esta experimentación. El control sobre su propio aprendizaje ha servido como motivación en el estudio aportando una mejora en el porcentaje de aprobados y sus calificaciones, así como una disminución en la tasa de no presentados. Además, la posibilidad de la herramienta de grabar la navegación de los estudiantes está permitiendo al profesorado conocer cómo aprenden y cuáles son los objetivos que

presentan mayor dificultad. Esta información resulta muy positiva para perfeccionar el mapa de cada itinerario y ajustar la carga de trabajo que supone completarlo.

Dado que el diseño de los itinerarios pueda realizarse mediante ficheros de texto que no requieren de conocimientos informáticos, la transferencia a otros contextos es fácilmente adaptable. Además, todas las tipologías de actividades utilizadas se generan mediante plantillas configurables y pueden utilizarse igualmente para contenidos no necesariamente de matemáticas.

Se está trabajando en la ampliación de tipos de actividades a incorporar y en la preparación de informes automatizados que faciliten la gestión de los datos registrados tanto de la valoración como de la navegación por los itinerarios.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad de Cantabria la ayuda recibida al proyecto *MathLearn+: Itinerarios Personalizados de Aprendizaje Enriquecidos con Tecnología en Asignaturas de Matemáticas* aprobado en su VI Convocatoria de Innovación Docente.

REFERENCIAS

- Adragna, S. (2019). A Review of Tapping into the Power of Personalized Learning. *Internet Learning Journal*, 7(1), 67-70. <https://elearningindustry.com/free-ebooks/power-of-personalized-learning-tapping-into>
- Agudelo, O. L., y Ibáñez, J. S. (2015). Flexible learning itineraries based on conceptual maps. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 4(2), 70-76.
- Álvarez, E., y Ruiz, M. (2017). Diseño y desarrollo online de ejercicios interactivos de matemáticas con estrategia de tutorización automática. VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, 127-135. Madrid, España.
- Buitrago, R, Salinas, J., y Boude, O. (2021). Designing and Representing Learning Itineraries: A Systematic Review of the Literature. *Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A*, 47, 94-122. <https://bit.ly/3vsmOfx>
- Gargallo-López, B., Suárez-Rodríguez, J.M., Pérez-Pérez, C., Almerich Cerveró, G., y García-García, F.J. (2021). El cuestionario CECAPEU. Un instrumento para evaluar la competencia aprender a aprender en estudiantes universitarios. *RELIEVE*, 27(1), art. 1. <http://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.20760>
- Miliband, D. (2006). Choice and Voice in Personalised Learning. *Schooling for tomorrow – Personalising education*, 21-30 <http://dx.doi.org/10.1787/9789264036604-2-en>
- Minguillón, J., Mor, E., Santanach, F. y Ortiz, L. G. (2005). Personalización del proceso de aprendizaje usando learning objects reutilizables. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 0(0), 1-10.
- O'Shea, A. y Breen, S. (2021) Students' Views on Transition to University: The Role of Mathematical Tasks. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.* 21, 29-43. <https://doi.org/10.1007/s42330-021-00140-y>
- Salinas, J. y de-Benito, B. (2020). Construction of personalized learning pathways through mixed methods. *Comunicar*, 65, 31-42. <https://doi.org/10.3916/c65-2020>

Aplicación de una metodología docente innovadora basada en videos para el análisis de la sostenibilidad ambiental en el aprovechamiento energético de residuos alimentarios

Application of an innovative teaching methodology based on videos to analyze the environmental sustainability of energy production from food waste

Juan J. Espada Sanjurjo¹, Rosalía Rodríguez Escudero¹, Gemma Vicente Crespo¹, L. Fernando Bautista Santa Cruz²
juanjose.espada@urjc.es, rosalia.rodriguez@urjc.es, gemma.vicente@urjc.es, fernando.bautista@urjc.es

¹Departamento de Tecnología Química, Energética y Mecánica, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España

²Departamento de Tecnología Química y Ambiental, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España

Resumen- En el presente trabajo se presenta una actividad de innovación docente cuyo objetivo es aplicar conceptos de sostenibilidad ambiental a tres procesos de obtención de energía, a partir de los residuos alimentarios procedentes del servicio de restauración de uno de los campus de la universidad. Se analizaron tres procesos de valorización energética (transesterificación, licuefacción hidrotérmica y digestión anaerobia) realizados en las instalaciones del centro, para obtener biocombustibles (biodiesel, bioaceite y biogás, respectivamente) a partir de diferentes tipos de residuos. La actividad consistió en el visionado de videos de estos procesos, previamente elaborados; una sesión de debate; una prueba tipo test y una encuesta de satisfacción. La actividad se aplicó en la asignatura de Análisis de Ciclo Vida y Tecnologías Limpias del grado en Ingeniería Ambiental, obteniéndose una respuesta muy positiva por parte de los alumnos participantes.

Palabras clave: *Videos docentes, sostenibilidad, ingeniería ambiental.*

Abstract- The present work shows the application of an innovative teaching methodology aiming the application of environmental sustainability concepts to different processes for biofuel production from food wastes produced in one campus of our university. For this purpose, teaching videos were prepared for three processes (transesterification, hydrothermal liquefaction and anaerobic digestion) to obtain biofuels (biodiesel, biooil and biogas) were carried out at the Superior School of Science and Technology. The activity was carried out in different steps: video viewing, debate session, formative test, and collection of student opinion through a satisfaction survey. The activity was applied in the course Life Cycle Assessment and Clean Technologies within Environmental Engineering Degree.

Keywords: *Teaching video, environmental sustainability, environmental engineering.*

1. INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por la sostenibilidad ambiental ha llevado a su inclusión en todos los sectores, incluida la docencia universitaria. En este sentido, el nuevo Real Decreto RD822-2021 (Ministerio de Universidades, 2021) para la adaptación de

los grados universitarios incluye competencias relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que el alumnado debe adquirir como parte de su formación universitaria. Por ello, la universidad jugará un papel muy relevante en la capacitación de sus alumnos para que perciban la sostenibilidad como un aspecto clave en su formación.

Por otro lado, se ha observado que uno de los aspectos que más afecta al fracaso universitario es la falta de motivación. En este sentido, el alumnado tiene una percepción negativa en el caso de las enseñanzas técnicas, principalmente motivada por la carga de trabajo, lo que provoca su alejamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, traduciéndose en una progresiva desmotivación y bajo rendimiento académico (de la Flor et al., 2020). Para cambiar esta percepción, es necesario introducir cambios en las metodologías de enseñanza, enfatizando el compromiso del estudiantado en el proceso de aprendizaje, que permita aumentar su implicación y lograr una adecuada adquisición de conocimientos. En este contexto, se está produciendo un aumento del uso de metodologías docentes innovadoras que complementen, o incluso sustituyan, a las empleadas más habitualmente en el ámbito universitario (Varas et al., 2023).

Dentro de estas metodologías, cabe destacar el aprendizaje basado en proyectos, las metodologías de aula invertida, la utilización de medios audiovisuales, metodologías basadas en juegos, etc., que se emplean con éxito en la docencia universitaria científico-técnica (de la Flor et al., 2020; Lewin & Barzilai, 2022). Una de las más empleadas en la actualidad es el uso de videos como herramienta docente debido a que no requieren una gran infraestructura para su elaboración y se pueden difundir de forma fácil, lo que hace que tengan gran aceptación por parte del alumnado y de los docentes. (Chowdhury et al., 2019).

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, una forma de integrar la sostenibilidad en la docencia universitaria podría ser empleando metodologías docentes innovadoras para que el alumnado adquiera competencias relacionadas con los ODS, a

través de actividades que fomenten su implicación e interés en las mismas.

En este trabajo se presenta una actividad docente basada en videos didácticos para aplicar conceptos de sostenibilidad ambiental a diferentes procesos de obtención de biocombustibles, a partir de residuos. Concretamente se elaboraron tres videos explicativos sobre los procesos de transesterificación, licuefacción hidrotérmica y digestión anaerobia para obtener biodiesel, bioaceite y biogás, respectivamente, empleando aceite usado, residuos de café y restos de comida, procedentes del servicio de restauración del campus de Móstoles de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La actividad se llevó a cabo en la asignatura optativa Análisis de Ciclo de Vida y Tecnologías Limpias (ACVTL), que se imparte en cuarto curso del grado en Ingeniería Ambiental.

El objetivo es que el alumnado, una vez visionados los videos en clase, aplique los conocimientos de Análisis de Ciclo de Vida (adquiridos a través de los contenidos de la asignatura) a tres procesos reales, en este caso relacionados con la obtención de energía a partir de residuos. Se pretende, de esta forma, que se trabajen algunas de las competencias de la asignatura, pudiendo obtener una recompensa que mejore la nota final de la asignatura. En la Figura 1 se muestra de forma esquemática los procesos y el objetivo de la actividad realizada.

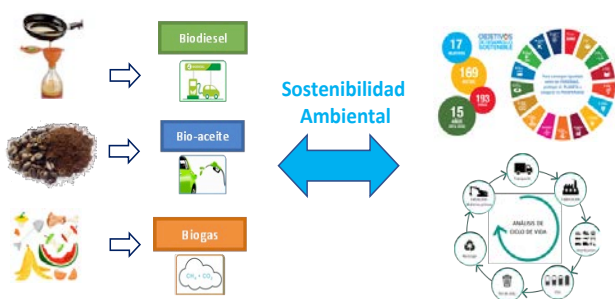


Figura 1

Esquema de los procesos estudiados en la actividad docente y del objetivo de la misma

Para llevar a cabo esta actividad, antes de la misma, el equipo docente elaboró los videos explicativos en los que se explican detalladamente los tres procesos de obtención de energía a partir de residuos, comentados anteriormente. Para ello, se recogieron los residuos generados en el servicio de restauración del campus de Móstoles de la URJC. Posteriormente, se llevaron a cabo los procesos en las instalaciones del centro y, por último, se montaron los videos. En la Figura 2 se muestran imágenes de los residuos, instalaciones experimentales y productos obtenidos en estos procesos.

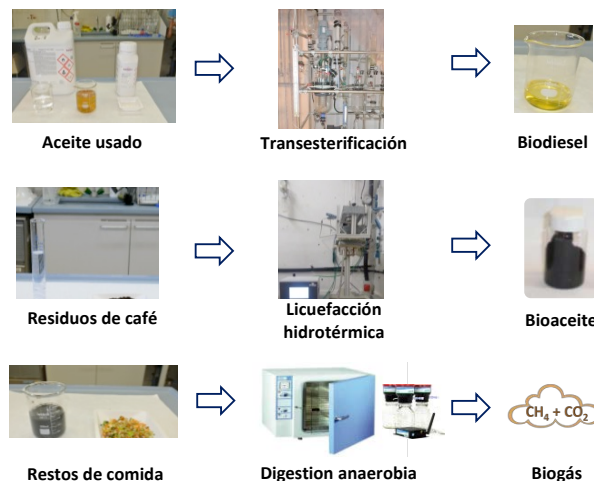


Figura 2

Residuos, instalaciones experimentales y productos obtenidos que se muestran en los videos empleados en la actividad docente

La actividad se realizó en una sesión de clase, una vez que se hubieron explicado los contenidos teóricos necesarios para su realización. Para ello, la sesión se temporalizó en tres partes: visionado de los videos explicativos, con una duración de 25 minutos; debate con los alumnos, durante 20 minutos y resolución de una prueba tipo test durante 15 minutos. El debate con el alumnado sirvió para analizar los procesos mostrados en los videos, y poner en común diferentes aspectos sobre la valorización de residuos y su importancia para la sostenibilidad ambiental. Asimismo, se evaluaron las fortalezas y debilidades de los procesos desde un punto de vista medioambiental. En cuanto a la prueba tipo test, se realizó a través del Aula Virtual de la universidad y consistió en una serie de preguntas relacionadas con la aplicación del Análisis de Ciclo de Vida (visto previamente en la asignatura), a los procesos mostrados en los videos. Por último, el alumnado realizó una encuesta de satisfacción sobre la actividad, durante 10 minutos, en la que se recogían diferentes aspectos relacionados con la actividad (claridad explicación, duración, dificultad, utilidad para la asignatura, etc.) como se muestra en la Figura 3.



Figura 3

Aspectos recogidos en la encuesta de satisfacción de la actividad docente realizada al alumnado

Para calificar la actividad se valoró la asistencia y participación en la misma (50%) y la nota obtenida en la prueba tipo test (50%). La puntuación obtenida (máximo 1 punto) se

sumaba a la nota final obtenida en la asignatura, siempre que esta fuese igual o superior a 5.

Por último, cabe destacar que con esta actividad el alumnado trabajó tanto competencias generales (razonamiento crítico, compromiso ético o capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica), como específicas (conocimientos y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad a través del análisis del ciclo de vida y de la selección adecuada de fuentes de energía y tecnologías limpias para el diseño ambiental de procesos y productos).

3. RESULTADOS

La actividad fue realizada en el curso 2022-23 por todo el alumnado matriculado en la asignatura ACVTL, 8 personas en total, lo que muestra el interés por la actividad.

En la Figura 4 se muestran los resultados obtenidos por el estudiantado en la prueba tipo test y la nota final de la actividad. Como puede observarse en la Figura 4a, un 12% obtuvo una calificación de sobresaliente en la prueba, llegando al notable un 50%. Solo el 12% obtuvo una calificación de aprobado. Debe tenerse en cuenta que los alumnos tuvieron que prepararse con anterioridad los conceptos de Análisis de Ciclo de Vida impartidos en la asignatura para responder a las cuestiones planteadas en la prueba, por lo que los resultados obtenidos indican que la gran mayoría del alumnado así lo hizo. Respecto a la nota final de la actividad (donde se ponderaba la asistencia y la nota de la prueba al 50% cada una), se puede observar en la Figura 4b que la mayoría del alumnado obtuvo una nota igual o superior a 9, obteniendo el resto una calificación de notable. Por tanto, los resultados obtenidos pueden considerarse muy satisfactorios.

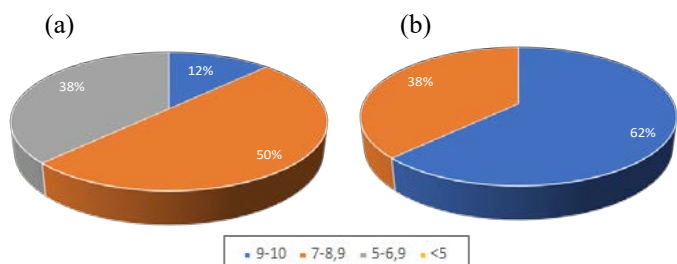


Figura 4

Resultados obtenidos en la actividad docente: (a) distribución de notas obtenidas en la prueba tipo test y (b) en el global de la actividad

En la Figura 5 se muestra la calificación final de la asignatura sin considerar la nota de la actividad y considerándola. Se puede observar que los excelentes resultados obtenidos en la actividad repercuten claramente en la mejoría de la nota. Concretamente si el alumnado no hubiese realizado la actividad, un 50% del mismo del mismo habría llegado al notable (entre 7 y 8,9), pero al realizarla, este porcentaje asciende hasta un 62%, gracias a los muy buenos resultados obtenidos en la actividad propuesta.

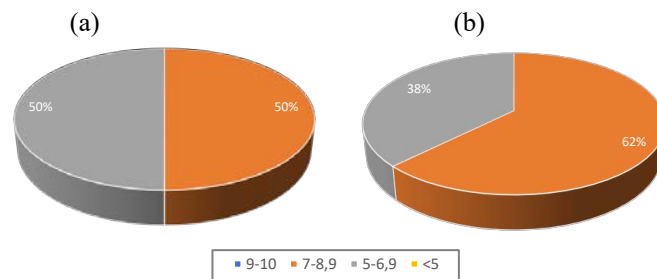


Figura 5

Distribución de las calificaciones finales de la asignatura: (a) sin realizar la actividad docente y (b) realizando la actividad docente

Por último, en la Figura 6 se muestran los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción realizada por el alumnado. Como puede observarse el grado de satisfacción es excelente (superior a 4 en todos los ítems), lo que indica la buena acogida de la actividad por parte del estudiantado.



Figura 6

Resultados de la encuesta de satisfacción sobre la actividad docente realizada.

Por tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos la actividad docente planteada es adecuada y cumple los objetivos para los que se planteó.

4. CONCLUSIONES

La realización de la actividad ha servido para que el alumnado aplique conceptos teóricos de la asignatura a casos reales, especialmente los relacionados con la sostenibilidad. Los resultados obtenidos muestran el interés del alumnado en la misma, obteniendo mayoritariamente calificaciones entre notable y sobresaliente. Asimismo, la realización de esta actividad repercutió positivamente en la calificación final de la asignatura, siendo mejor que la que habrían obtenido si no la hubieran hecho. Por último, el grado de satisfacción con la actividad puede considerarse excelente, lo que indica la idoneidad de la misma para el perfil de estudiantes de Ingeniería Ambiental, sugiriendo además la posibilidad de aplicar esta actividad en otros cursos de la titulación o incluso en otras titulaciones científico-técnicas de ramas afines.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación recibida a través del programa “Convocatoria para la distribución de presupuestos de 2022 y 2023 destinados a Actividades de Innovación Docente en la ESCET”

REFERENCIAS

- Chowdhury, H., Alam, F., & Mustary, I. (2019). Development of an innovative technique for teaching and learning of laboratory experiments for engineering courses. *Energy Procedia*, 160(2018), 806–811. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.154>
- de la Flor, D., Calles, J. A., Espada, J. J., & Rodríguez, R. (2020). Application of escape lab-room to heat transfer evaluation for chemical engineers. *Education for Chemical Engineers*, 33, 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.06.002>
- Lewin, D. R. & Barzilai, A. (2022). The flip side of teaching process design and process control to chemical engineering undergraduates – And completely online to boot. *Education for Chemical Engineers*, 39(February), 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2022.02.003>
- Ministerio de Universidades. (2021). Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. *Boletín Oficial Del Estado*, nº 233, 119537–119578. <https://www.boe.es/boe/dias/2021/09/29/pdfs/BOE-A-2021-15781.pdf>
- Varas, D., Santana, M., Nussbaum, M., Claro, S., & Imbarack, P. (2023). Teachers’ strategies and challenges in teaching 21st century skills: Little common understanding. *Thinking Skills and Creativity*, 48(November 2022), 101289. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101289>

“ApS Pan Bendito”: Apoyo en materia tributaria a diversas entidades y colectivos del barrio de Pan Bendito de Madrid

“ApS Pan Bendito”: Support in tax matters to entities and groups in the Pan Bendito neighborhood of Madrid

Marta Ortega-Ortega¹, Mercedes Sastre García¹, Pedro José Gómez², Laura de Pablos Escobar¹
martao@ucm.es, msastre@ucm.es, pjgomez@ccee.ucm.es lpablos@ccee.uc.es

¹Departamento Economía Aplicada, Pública y Política
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

²Departamento Economía Aplicada, Estructura e Historia
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- “ApS Pan Bendito” es una propuesta docente que integra el servicio a la comunidad y el aprendizaje académico. El objetivo del proyecto es poner en práctica los conocimientos adquiridos por los alumnos en clase en materia del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF). Para ello, profesorado y alumnado prestan sus conocimientos a entidades sociales que actúan en el barrio de Pan Bendito. Se trata de un barrio crónicamente afectado por la pobreza situado en el municipio de Carabanchel (Madrid). Los alumnos, en primer lugar, realizan una primera visita al barrio para conocer el contexto social y detectan las necesidades de asesoramiento en materia tributaria. Posteriormente, realizan varias presentaciones orales a la comunidad concienciando de la importancia del sector público (ingresos y gastos públicos) y terminan realizando una orientación personalizada en relación al IRPF. Los alumnos constatan la utilidad y relevancia práctica del aprendizaje del IRPF, así como la importancia de ser competentes profesionalmente para poder contribuir positivamente a la transformación social.

Palabras clave: aprendizaje-servicio, universidad, IRPF

Abstract- “ApS Pan Bendito” is a teaching proposal that integrates community service and academic learning. The objective of the project is to put into practice the knowledge acquired by the students in class regarding Personal Income Tax (PIT). For this, teachers and students lend their knowledge to social entities that operate in the Pan Bendito. It is a neighborhood chronically affected by poverty located in the municipality of Carabanchel (Madrid). The students, make a first visit to the neighborhood to learn about the social context and detect the need for advice on tax matters. Subsequently, they make several oral presentations to the community to make aware of the importance of the public sector (expenses and income) and end up with a personalized orientation in relation to PIT. The students confirm the usefulness and practical relevance of learning PIT, as well as the importance of being professionally competent in order to contribute positively to social transformation.

Keywords: service-learning, university, PIT

1. INTRODUCCIÓN

Se ha detectado que la población en situación de exclusión social presenta grandes dificultades de acceso a la realización de determinados procedimientos administrativos, que hoy en día se realizan en gran medida por vías electrónicas (Prodigioso Volcan, 2021).

Este es el caso de las obligaciones tributarias y la más común, la declaración de la renta anual. Si bien es cierto que la Agencia Tributaria es el organismo público que más ha desarrollado su plataforma web para hacerla lo más accesible posible, y ofrece distintos métodos electrónicos y personales, para que el contribuyente cumpla con sus obligaciones fiscales, la falta de información, el miedo a no saber hacer bien la declaración de la renta y el desconocimiento del uso de las aplicaciones informáticas, hace que la presentación del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas, sea un gran problema para las personas más vulnerables y en exclusión social.

Esta situación se agrava dado que la mayoría de estas personas son perceptores del “Ingreso Mínimo Vital”, prestación pública que lucha contra la pobreza. Y por ley, todos los perceptores están obligados a presentar su declaración de la renta aunque no alcancen el mínimo de ingresos exigidos para tributar (Agencia Tributaria, 2022).

Actualmente, las personas más vulnerables conciben a Hacienda como un agente confiscador que desea obtener el máximo de renta posible de los ciudadanos. En este sentido la distorsión de la realidad se ve amenazada eludiendo sus obligaciones tributarias. Es necesario explicar a dichos colectivos, ¿por qué es importante pagar los impuestos?, ¿en qué se utiliza el dinero público?, ¿en qué me estoy beneficiando yo?

Este proyecto único y novedoso, aporta información sobre la fusión del aprendizaje en el aula de los alumnos y personas en situación de exclusión social ante un objetivo común: la obligación tributaria de los individuos en la sociedad.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La actividad que se presenta se enmarca en un tipo de metodología docente basada en el Aprendizaje-Servicio (ApS). El Aprendizaje-Servicio ha tenido un gran impulso en los últimos años y consiste en una forma de educación experimental que integra el servicio a la comunidad y el aprendizaje (Francisco Amat, A., & Moliner Miravet, 2010). Mediante este método, los estudiantes se comprometen en actividades de ayuda a la comunidad al tiempo que facilita el

aprendizaje de una asignatura y el desarrollo de competencias profesionales. Sin embargo, como señala Rodríguez-Gallego (2014) el Aprendizaje-Servicio no es un voluntariado, ni un prácticum, ya que incluye tanto objetivos de servicio como objetivos de aprendizaje, desarrollando beneficios en el Currículum académico, formación en valores y vinculación con la comunidad. Como muestra el estudio de Rodríguez-Izquierdo (2020), la metodología de enseñanza basada en el ApS, influye positivamente en el compromiso académico de los estudiantes (vigor, dedicación y absorción), mejorando la calidad de la enseñanza universitaria.

Este proyecto se ha implantado en las asignaturas de Sistema Fiscal I del Grado de Administración y Dirección de Empresas, Doble Grado en Derecho-ADE y Doble Grado en ADE-Informática; y en las asignaturas de Fiscalidad del Grado en Economía y Doble Grado en Economía y Relaciones Internacionales; todas ellas impartidas en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Complutense de Madrid. En ambas asignaturas se estudia la normativa del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF) y se aprende a liquidar el impuesto. A través de este proyecto, se trabajan las competencias transversal CT1 (aplicar los conocimientos a la práctica) y las competencias específicas CE1 (entender los elementos fundamentales del entorno económico nacional), CE4 (emitir informes de asesoramiento) y CE8 (evaluar las consecuencias de distintas alternativas y seleccionar la mejor). Los alumnos se presentan voluntariamente a seguir este método educativo basado en el ApS, por lo tanto, no se aplica a toda la clase.

Mediante este proyecto de Aprendizaje-Servicio, los alumnos comparten su conocimiento, profundizan y enriquecen su aprendizaje académico a través del contacto directo con personas que padecen severos problemas de exclusión social y, por otro lado, dichas personas reciben la información y asesoramiento necesarios para realizar su declaración de la Renta en el momento adecuado ya que las actividades del proyecto coincidirán con el período de liquidación del IRPF (abril-junio).

Este es el segundo año en que se desarrolla el proyecto, y se desarrolla en colaboración con diversas entidades sociales del Barrio del Pan Bendito. Este barrio está situado en el distrito de Carabanchel, de Madrid, y es un barrio que padece, desde hace décadas, graves problemas socioeconómicos: altas tasas de paro, pobreza y exclusión social, bajos niveles educativos y que se ha visto fuertemente afectado por la emergencia sanitaria. Las entidades que participan en este proyecto se encargan de la difusión del proyecto a sus integrantes a través de las redes sociales como Instagram o Facebook, para que las personas interesadas asistan voluntariamente a las sesiones de concienciación fiscal y asesoramiento impartidas por nuestros alumnos.

Las entidades colaboradoras en el curso 2022-2023 han sido: Asociación Pan Bendito, Cooperativa Redes, Parroquia de Pan Bendito, Asociación ICEAS, Asociación Romani y Paso a paso Pan Bendito.

A. Objetivos

Objetivo general: que el alumnado de las asignaturas relacionadas con la tributación ponga sus conocimientos al servicio de la comunidad, a la vez que profundizan en ellos y los desarrollan. Se decidió promover esta actividad en el

colectivo de población vulnerable porque estos presentan grandes dificultades de acceso a la realización de determinados procedimientos administrativos y grandes reticencias a los procedimientos con Hacienda.

Objetivos de aprendizaje:

1. Mejorar el conocimiento de la disciplina desde una perspectiva práctica.
2. Constatar la utilidad y relevancia práctica del aprendizaje, así como la importancia de ser competentes profesionalmente para poder contribuir positivamente a la transformación social.
3. Mejora de las habilidades comunicativas y de trabajo en equipo.
4. Acercamiento a una realidad social, que en la mayoría de las ocasiones está alejada de su entorno, que permita una visión más completa de la sociedad y orientar los estudios de economía hacia la resolución de los problemas socioeconómicos colectivos en lugar de hacia la maximización de los intereses.

Objetivos de servicios:

1. Divulgación de la importancia de pagar impuestos y el acercamiento a la Agencia Tributaria.
2. Capacitar a los beneficiarios directos del proyecto, en la mayoría de los casos personas en situaciones de exclusión social, a realizar un trámite complejo como es la declaración de la Renta. La mayoría de las personas no tienen las herramientas básicas y a través de este servicio se contribuye a aumentar su conocimiento, autonomía y autoestima.
3. Facilitar la intervención del personal de la Agencia Tributaria que se presta a proporcionar *in situ* la Clave Pin permanente a las personas beneficiarias del proyecto.

B. Actividades de trabajo

El proyecto, en primer lugar, es presentado a los alumnos en las aulas para animar a su participación.

Etapas del proyecto:

1º. Envío de documentación: Se envía a los participantes documentación sobre la realidad social del barrio y se convoca una reunión informativa en la que se comentarán los detalles del proyecto y se contará con la participación de estudiantes que participaron en el proyecto el curso pasado que compartirán su experiencia (marzo).

Se crea un Seminario en el Campus Virtual donde poder comunicarse todos los integrantes del proyecto.

2º. Los alumnos prestan apoyo a los inspectores y subinspectores de la Agencia Tributaria que voluntariamente colaboran en el proyecto y acudirán a una de las entidades del barrio para facilitar la obtención de la Clave Pin permanente, necesaria para la tramitación de documentos con la Administración Pública y en concreto, para la liquidación del IRPF (abril).

3º. Visita guiada de los alumnos a las entidades del barrio para detectar necesidades en materia tributaria, ofrecer y concretar nuestra colaboración (abril).

- Huerto urbano
- Centro de Día de mayores
- Cooperativa Redes
- Plataforma Social Pan Bendito

4º. Diseño de las actividades a realizar (preparación con las profesoras): En pequeños grupos, los alumnos deben de preparar una breve charla formativa sobre el Sector Público y los rendimientos, reducciones y deducciones a declarar en el IRPF, adaptada a las características de la audiencia (brecha digital y social), así como folletos informativos sobre las principales características del IRPF y servicios de ayuda proporcionados por la Agencia Tributaria. Presentación previa a las profesoras para su revisión (marzo-abril).

En pequeños grupos, los alumnos imparten las charlas en las entidades bajo la supervisión de las profesoras (fechas y lugares a fijar con las entidades participantes durante el mes de abril) y posteriormente realizan un asesoramiento personalizado en las asociaciones que previamente lo hayan solicitado (abril-mayo).

Tras su experiencia, los alumnos deben de:

1. En pequeños grupos realizar una breve presentación de la actividad realizada a los compañeros de clase que no han participado en la misma (mayo).
2. Evaluación de la actividad (junio).
3. Realización de una memoria de la actividad que se entregará a la profesora (junio).
4. Difusión de la actividad (marzo-junio).

Finalmente, señalar que a todos los alumnos participantes en el proyecto se les regala un bono metro como agradecimiento por su implicación y colaboración. Financiación obtenida de la Oficina de Aprendizaje-Servicio ApS de la UCM, en apoyo a este proyecto.

3. RESULTADOS

La actividad “ApS Pan Bendito” en este curso académico 2022-2023 ha contado con la participación de 25 alumnos. Éstos elaboraron unas memorias de las actividades realizadas y respondieron un cuestionario en el que se evaluaba su satisfacción con la actividad en escala Likert con rango de “totalmente en desacuerdo”, “indiferente”, “de acuerdo”, “totalmente de acuerdo”.

Los resultados reflejan que el 100% de los alumnos están “totalmente de acuerdo” o “de acuerdo” con que el proyecto ha permitido formarse más allá del ámbito académico. El 95,7% están “totalmente de acuerdo” o “de acuerdo” en que esta experiencia le ha proporcionado un aprendizaje más significativo que el obtenido en clases teóricas. El 95,6% manifiesta haber desarrollado habilidades que no hubiera podido desarrollar en el aula y el 100% están “totalmente de acuerdo” o “de acuerdo con que deberían de ser más frecuente los proyectos de Aprendizaje Servicio a lo largo de la carrera.

	Totalmente desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La charla que imparti me resultó útil para comprender el funcionamiento del IRPF	0.0	4.3	34.8	60.9
La asesoría personalizada que di me resultó útil para comprender el funcionamiento del IRPF	0.0	9.1	13.6	77.3
Me ha ayudado a practicar la aplicación práctica de la asignatura	0.0	0.0	20.8	79.2
Me ha permitido formarme más allá del ámbito académico	0.0	0.0	33.3	66.7
Me ha ayudado a desarrollar habilidades de comunicación y trabajo en grupo	0.0	16.7	66.7	16.7
Aprendizaje más significativo que el obtenido de forma teórica en clase	0.0	4.2	45.8	50.0
Oportunidad de desarrollar habilidades que no podría desarrollar sólo con el aprendizaje en el aula	4.2	0.0	37.5	58.3
Me ha permitido una mejor comprensión de la realidad y de cuestiones de justicia social	0.0	0.0	29.2	70.8
Recomendaría participar en proyectos ApS a otras personas	0.0	0.0	40.0	60.0
La participación en el proyecto ApS me ha quitado más tiempo del que esperaba	24.0	40.0	12.0	24.0
Los ApS deberían ser más frecuentes en la carrera	0.0	0.0	32.0	68.0

Fuente: elaboración propia

Figura 1. Porcentaje de satisfacción del alumnado con el proyecto ApS

Este curso académico, además, tres alumnos del Doble Grado en ADE-informática, han creado una página web para dar acogimiento a la continuidad del proyecto en los próximos (imagen 2) y dos alumnas han realizado un video en el que narran su experiencia.

Para las próximas ediciones futuras, se plantea realizar una evaluación del impacto del servicio realizado en la población beneficiaria para conocer su percepción sobre la iniciativa. No obstante, se debe de señalar que la acogida y los comentarios son muy positivos, lo que nos llevó a realizar esta segunda edición y continuar con la tercera el próximo curso académico.

4. CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto es que los estudiantes pongan sus conocimientos al servicio de la población más vulnerable, a la vez que profundizan en los conceptos estudiados a lo largo del cuatrimestre en las asignaturas de Sistema Fiscal I y Fiscalidad.

La transferibilidad de conocimientos en un ámbito tan relevante como cotidiano, como es la realización anual de la declaración de la Renta, hace que no sólo nuestros alumnos fortalezcan mediante la práctica sus conocimientos, sino que realizan una labor social que recordarán toda su vida.

En este caso, nuestro proyecto ayuda a nuestros alumnos a comprender la dificultad que tienen ciertos grupos sociales en la realización de la declaración de la renta, observando barreras no solo comprensivas sino también tecnológicas. Así mismo, se hace necesario explicar la importancia de la actividad del Sector Público y la organización financiera de las administraciones públicas.

Una reciente revisión sistemática de la literatura concluye que se ha producido un incremento significativo de las publicaciones científicas en ApS en los últimos 7 años, fundamentalmente en el área de la Educación Infantil y Primaria (Redondo-Corcobado & Fuentes Gómez-Calcerrada, 2020). Sin embargo, una mirada más amplia es suficiente como para entender que el resto de los ámbitos de conocimiento tenemos un reto emergente en la práctica educativa que resulta muy atractiva para nuestros alumnos.

Su aplicabilidad puede transferirse a otros ámbitos de estudio como asesoría laboral o jurídica. Actividad de Aprendizaje-Servicio que tendría gran acogimiento en los colectivos más vulnerables.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de las entidades sociales que han abierto sus puertas y ofrecido sus instalaciones a nuestros alumnos. Asimismo, agradecemos la colaboración de nuestros alumnos y su acogimiento, sin ellos no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

REFERENCIAS

Agencia Tributaria (2023). Campaña de Renta 2022. Ingreso Mínimo Vital y ERTE. Disponible en: <https://www3.agenciatributaria.gob.es/Sede/irpf/campana-renta-2022/ingreso-minimo-vital-erte.html>

Francisco Amat, A., & Moliner Miravet, L. (2010). El Aprendizaje Servicio en la Universidad: una estrategia en la formación de ciudadanía crítica. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13(4), 69-77.

Prodigioso Volcán (2021). ¿Habla claro la administración pública? Disponible en:

<https://comunicacionclara.com/lenguaje-claro/prodigioso-volcan-habla-claro-la-administracion.pdf>

Redondo Corcobado, P., & Fuentes Gómez-Calcerrada, J. L. (2020). La investigación sobre el Aprendizaje-Servicio en la producción científica española: una revisión sistemática. *Revista Complutense de Educación*, 31(1), 69-83.

Rodríguez-Gallego, M. (2014). El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad. *Revista Complutense de Educación*, 25(1), 95-113.

Rodríguez-Izquierdo, R.M. (2020). Aprendizaje Servicio y compromiso académico en Educación Superior. *Revista de Psicodidáctica*, 25(1), 45-51.

Proyecto “ApS Pan Bendito”. (2023). https://www.ucm.es/aps_panbendito/

Buenas prácticas de gobernanza en los Bancos de Alimentos: criterios ESG desde el modelo APS-WWP

Good Governance Practices in Food Banks: ESG Criteria from the APS-WWP Model

Mur Nuño, Carlos; De los Ríos, Ignacio; Mejía Judith; Nole, Priscila
carlos.mur@universidadeuropea.es, ignacio.delosrios@upm.es, judithirene.mejia@alumnos.upm.es,
Priscila.nole@alumnos.upm.es

Cátedra Banco de Alimentos – FESBAL
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Las buenas prácticas de gobernanza en las Entidades Sin Ánimo de Lucro (ESAL) se encuentran cada vez más presentes y deben alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU - Organización de Naciones Unidas, 2023) En la actualidad existe un mayor consenso respecto a su consideración como aprendizaje de servicio, caracterizadas por tener un impacto tangible y de mejora continua en la calidad de vida de las personas: social, cultural, económica, ambiental, orientadas a la sostenibilidad mediante los criterios ESG (Uría y Menéndez - Despacho de abogados, 2022). Se trata de acciones, metodologías y herramientas de mejora en las que existe reflexión, intencionalidad, homogenización, sistematicidad en su diseño, desarrollo, evaluación y flexibilidad para adaptarse a la Sociedad en función de los cambios que se van produciendo. Detectar buenas prácticas que doten de confianza y credibilidad a cualquier organización, identifica un valor y conocimiento transferible como aprendizaje de servicio en la educación.

Palabras clave. Buenas prácticas, gobernanza, aprendizaje-servicio, Working with People – WWP.

Abstract- Good governance practices in Non-Profit Entities (NPOs) are increasingly present and must be aligned with the Sustainable Development Goals (UN - United Nations, 2023). There is currently a greater consensus regarding their consideration as service learning, characterised by having a tangible impact and continuous improvement in people's quality of life: social, cultural, economic, environmental, oriented towards sustainability through ESG criteria (Uría y Menéndez - Law Firm, 2022). These are actions, methodologies, and tools for improvement in which there is reflection, intentionality, homogenisation, systematisation in their design, development, evaluation, and flexibility to adapt to Society according to the changes that occur. Detecting good practices that give confidence and credibility to any organisation identifies a transferable value and knowledge as service learning in education.

Keywords. Good practices, governance, service-learning, Working with People - WWP.

1. INTRODUCCIÓN

Una buena práctica tiene la capacidad de satisfacer las necesidades y expectativas mejorando los estándares de un servicio, siempre en consonancia con criterios éticos, técnicos y conforme a la misión y valores de la entidad que las promueve (FEAPS - Confederación Española de Organizaciones en favor de las Personas con Discapacidad Intelectual, 2007)

También se debe tener en cuenta que una buena práctica no alude a acciones perfectas, sin fallos, sino a iniciativas que cumplen una serie de requisitos que las convierten en experiencias valiosas por su capacidad de orientar el presente y el futuro (Gradaille Pernas, 2015)

Conforme a la propuesta de la UNESCO, el programa *Management of Social Transformations (2023)* se concreta en cuatro rasgos básicos para identificar lo que denomina como “best practices” en el ámbito social: la innovación, la eficacia, la sostenibilidad y la replicabilidad de las iniciativas.

Siendo la **innovación** una forma de avanzar en metodologías de aprendizaje-servicio visibles por la Sociedad, la **eficacia**, acciones de resultado positivo y tangible cuyos efectos son observables y transferibles y, la **sostenibilidad**, como la capacidad de mantener dicha metodología en un período e impacto sostenido en el tiempo produciendo efectos duraderos; se hace imprescindible un cuarto elemento, la **replicabilidad o transferibilidad** que permita la repetición de estos elementos esenciales en un contexto distinto al de su creación, con elevadas posibilidades de éxito (Gradaille Pernas, 2015)

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Esta investigación, describe buenas prácticas de aprendizaje-servicio ejecutadas desde FESBAL y sus 54 Bancos de Alimentos (en adelante BdA) como un espacio de difusión e intercambio de experiencias para la mejora continua, visibilizando el valor de los BdA en la Sociedad.

En este marco de ideas, las buenas prácticas de aprendizaje-servicio se desarrollan considerando los criterios ESG (Environment, Social and Government) (Pacto Mundial - Red España, 2022), es decir, consideran:

A. Criterios ambientales (ESG)

Desde el entorno educativo, debe considerarse el impacto, positivo y negativo, que causan determinadas acciones en el medioambiente, así como a contextualizarla en el marco de las organizaciones; desde una pequeña y mediana empresa (pyme) con sus patrones de consumo energético o desplazamiento, hasta una gran empresa emisora de gases de efecto invernadero generando residuos químicos.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Por este motivo, es tan importante concienciar en las aulas acerca de la implantación de criterios de inversión responsable que representan una apuesta necesaria hacia una nueva economía verde, próspera y sostenible.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible vinculados a estos criterios son: el ODS 1 (Fin de la pobreza) 2 (Hambre cero) 3 (Salud y bienestar) 4 (Educación de calidad) y 17 (Alianzas para lograr objetivos) como preferentes en esta investigación.

Igualmente, se aplican: ODS 7 (Energía asequible y contaminante) 8 (Trabajo decente y crecimiento económico) 9 (Industria, innovación e infraestructura), 10 (Reducción de las desigualdades) 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) 12 (Producción y consumo responsables) 13 (Acción por el clima) y ODS 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas)

B. Criterios sociales (ESG)

El fin social del BdA es mantener un vínculo con la comunidad educativa para que, determinadas acciones o actividades, se mantengan en el tiempo. Los estudiantes deben de aprender cuáles son los agentes implicados en el desarrollo y mejora de los criterios ESG: administraciones, proveedores, donantes, beneficiarios, consumidores y vincular las acciones con servicios a la Sociedad. En este sentido, tienen cabida los aspectos sociales que redundan en una transferencia de conocimiento acerca del aprovechamiento y cultura alimentaria, gestión del desperdicio, sensibilización en el entorno educativo y del hogar: así como la aplicación de tecnologías amables con el medioambiente. Estas acciones o actividad se explican a continuación en las Tablas 1, 2 y 3.

C. Criterios de Gobernanza (ESG)

Estos criterios están relacionados con buenas prácticas de administración en las organizaciones mediante la trazabilidad de productos alimenticios como: el aumento en la fecha de caducidad de determinados productos, la logística y control de excedentes agrarios, la biometanización y gestión de residuos, la armonización de los canales de comercialización y distribución, la rendición de cuentas, así como las campañas de sensibilización en el entorno educativo, alcanzando a las universidades. Todas y cada una de estas acciones de aprendizaje-servicio se refuerzan mediante la transparencia en la gestión como buenas prácticas de gobernanza, actuaciones nucleares para dotar de confianza y credibilidad a todos los agentes, especialmente a donantes, voluntarios y beneficiarios (Chivu, De Los Ríos Carmenado, & Andrei, 2021).

D. Objetivos

El objetivo general de esta investigación ha sido “hacer transferibles” las buenas prácticas de gobernanza mediante actividades y campañas de **servicio** en el entorno educativo. Paralelamente, utilizando el **aprendizaje** como forma de trasladar valores solidarios, iniciativas de **voluntariado** y difundiendo una cultura de consumo de alimentos responsable, racional y sostenible en el mundo real, cuyo impacto es visible en la Sociedad (De los Ríos, Cazorla, & Sastre, 2016) (Escajedo & Renobales Scheiffler, 2016)

Como objetivos específicos, en las Tablas 1, 2 y 3, se han identificado buenas prácticas de los BdA de FESBAL alineadas a los ODS como un espacio de difusión e intercambio de experiencias en las escuelas, transfiriendo el aprendizaje en la

cultura del aprovechamiento alimenticio y reparto a las personas más necesitadas desde su triple dimensión: ambiental, social y de gobernanza.

E. Metodología

La Cátedra FESBAL -UPM, trabaja en la identificación y clasificación de buenas prácticas (ambientales, sociales y de gobernanza) a través de una metodología experiencial con “laboratorios vivos” denominada Working With People - WWP (Cazorla, 2013) resultado de 25 años de experiencia con múltiples partes interesadas (público-privadas) en la implementación de proyectos de sostenibilidad.

La enseñanza universitaria, constituye un espacio privilegiado de excelencia y preparación para el ejercicio de una profesión y desarrollo personal hacia un conjunto de personas, avanzando más allá del individuo.

Conscientes de ello, a finales de 2019 se creó desde la UPM la **Oficina de Aprendizaje-Servicio (ApS)** con la misión de fomentar el aprendizaje a través de la experiencia práctica (De los Ríos Carmenado, 2023).

Este modelo implica lograr sinergias y alianzas estratégicas entre empresas, administraciones, fundaciones y otras entidades de carácter educativo. En esta investigación han participado universidades (Cádiz, Navarra... Tabla 1, 2 y 3) y Colegios (Concurso de dibujos) por medio de Grupos de Investigación y Transferencia Educativa (GIE) orientados a la innovación. Estas relaciones entre sociedad civil y entorno educativo otorgan la posibilidad de formular proyectos de APS por la acción de tres pilares nucleares: docencia, investigación y vinculación con la sociedad (Cazorla, 2013).

El Estado del Arte ha consistido en la ejecución de una encuesta (método cuantitativo) llevada a cabo como “tracking” en el período 2022-23, así como el análisis de la Memorias de Actividades de FESBAL-BDA (método cualitativo) incluyendo y actualizando las iniciativas transferibles al entorno educativo.

El desarrollo metodológico ha agrupado las tres dimensiones ESG por medio de actividades y campañas de sensibilización del consumo racional de alimentos, dieta saludable, concienciación del desperdicio alimentario y recogida de alimentos en el marco del Congreso de Metodología Aprendizaje-Servicio y Aprendizaje sobre Innovación y Cooperación.

3. RESULTADOS

En las siguientes tres tablas, se comparte la información fruto de las acciones, información analizada, campañas y resultado de la encuesta realizada a los 54 BdA y organizaciones relacionadas. La información se irá actualizando, compartiendo y enriqueciendo mediante **reuniones focales** con los BdA.

A continuación, se presenta la información de las Buenas prácticas recogidas en la encuesta, detallando el criterio ESG (Ambiental, Social y de Gobernanza) así como los objetivos ODS y dimensiones con los cuales se encuentran alineados.

A. Desde la dimensión ambiental:

En la primera dimensión se han identificado **nueve** buenas prácticas en los BdA y organizaciones participantes:

Tabla 1

Buenas prácticas atendiendo a su dimensión ambiental:

N.º	Organización	Buena Práctica (Proyecto/Actividad)	ODS
1	Idilia Foods, SLU	<u>Aumentar</u> la fecha de caducidad de los yogures	9 11-12
2	BdA Rías Altas A Coruña	<u>Campaña</u> Nacional de consumo preferente	11-12
3	E. Leclerc	<u>Cesión</u> de residuos orgánicos para hacer biometanización	7-12
4	DIA Retail España	<u>Elaboración</u> de compost o biogás	7-9-11 12
5	Nutripeople (Reel Innovation, SL)	<u>Frutas y verduras</u> que son desechadas para hacer alimentos enriquecidos envasados en monodosis y sin aditivos artificiales	7-9-11 12-13
6	BdA Cádiz Universidad de Cádiz	<u>Proyecto de Ley</u> de prevención de las pérdidas y el desperdicio alimentario	11-12
7	Fundación BdA Sevilla BdA Barcelona	<u>Programa de mermas</u>	11-12
8	Fundació Banc dels Aliments de Barcelona	<u>Programa de redistribución</u> de excedentes agrarios (SERMA)	9-11 12
9	BdA MedinaAzahara de Córdoba	<u>Recogida</u> de mermas mayoristas y supermercados	9-11 12-16

Fuente. Encuesta a los BdA. Tracking 2022-23

B. Desde la dimensión social:

En esta segunda dimensión, la social, se han identificado **veinticuatro** buenas prácticas. Las referidas a la recogida de mermas mayoristas y supermercados se repiten en las cuatro entidades: BdA de Medina Azahara de Córdoba, Fundació Banc Dels Aliments de Barcelona, Fundación BdA de Zaragoza y Sociedad Andaluza de Almacenamiento Logístico.

Asimismo, la buena práctica de **sensibilización** en Centros Educativos se repite en las tres organizaciones: BdA de Cádiz, Fundación de BdA de Asturias y Fundación de BdA de Granada.

De igual forma, también se observa que la buena práctica denominada "Too good to Go" fue llevada a cabo por dos empresas denominadas Alimentos Sanygran, S.L. y Idilia Foods, S.L.U.

Tabla 2

Buenas prácticas atendiendo a su dimensión social:

N.º	Organización	Buena Práctica (Proyecto/Actividad)	ODS
10	Fundación BdA Granada	Formación, aprovechamiento y cultura alimentaria	1-2-10 11-12
11	BdA Navarra Universidad Pública de Navarra	Ayúdanos a ponerle freno al desperdicio	1-2-11- 12
12	BdA Rías Altas A Coruña	Campaña para potenciar el consumo de alimentos "deformes"	1-2
13	BdA Cádiz	Cocina de aprovechamiento	1-2-3- 12
14	BdA Melilla	Concurso de dibujo organizado por la CBA-UPM-FESBAL	4 10-12

15	E. Leclerc	Convenio con protectora de animales	11
16	BdA de Navarra – Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Universidad Pública de Navarra	Recogida diaria de alimentos frescos y procesados, próximos a su fin de vida útil para su redistribución	1-2
17	BdA de Navarra Ayuntamiento de Yerri - Proyecto Buruxka - Mancomunidad Andía	Food 'r' Us	1-2
18.1	BdA Barcelona Fundació Espigoladors	Proyecto Buruxka	1-2
18.2	BdA de Navarra – Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Universidad Pública de Navarra	Proyecto Buruxka	2-17
19	BdA Cádiz	Que te aproveche	2 11-17
20.1	BdA MedinaAzahara de Córdoba	Recogida de mermas mayoristas y supermercados	9-11 12-16
20.2	Fundació Banc dels Aliments de Barcelona	Recogida de mermas mayoristas y supermercados	9-11 12-16
20.3	Fundación BdA Zaragoza	Recogida de mermas mayoristas y supermercados	9-11 12-16
20.4	BdA Sevilla Sociedad Andaluzade Almacenamiento Logístico	Recogida semanal de alimentos para el comedor social del Pumarejo	9-11 12-16
21	BdA Barcelona Fundación Espigoladors	Red alimenta	8-10 11-12
22	Fundación BdA Sevilla	Sensibilización en hogares	1-2-9 10-11 12-17
23.1	BdA Cádiz	Sensibilización en centros educativos	1-2-9 10-11 12-17
24.2	Fundación BdA Asturias	Sensibilización en centros educativos	1-2-9 10-11 12-17
25.3	Fundación BdA Granada	Sensibilización en centros educativos	1-2-9 10-11 12-17
26	BdA Navarra Ayuntamiento de Yerri - Proyecto Buruxka - Mancomunidad Andía	Tan feas como buenas	2-9-10 11-12
27.1	Alimentos Sanygran. SL	Too good to Go	1 2-10
27.2	Idilia Foods, SLU	Too good to Go	1 2-10
28	Universidad de León	Universidades Europeas EURECAPRO	9-17

Fuente. Encuesta a los BdA. Tracking 2022-23

C. Desde la dimensión de la gobernanza:

En esta tercera dimensión, desde el punto de vista de las buenas prácticas en la gobernanza, se han identificado **cuatro** en los BdA y organizaciones participantes:

Tabla 3

Buenas prácticas en su dimensión de gobernanza:

N.º	Organización	Buena Práctica (Proyecto/Actividad)	ODS
29	Despacho de abogados Laudo de Ponferrada	Campaña sobre la reducción del desperdicio alimentario	10-12

30	AICA - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación	Canales cortos de comercialización en el Sector Agropecuario	10-12
31	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación	Panel cuantificación desperdicio en hogares	12-17
32	BdA Cádiz Universidad de Cádiz	Proyecto de Ley de prevención de las pérdidas y el desperdicio alimentario	12-17

Fuente. Encuesta a los BdA. Tracking 2022-23

4. CONCLUSIONES

A continuación, se describen las conclusiones derivadas de la investigación y análisis de los resultados.

Dimensión ambiental. En la Tabla 1 se muestran iniciativas centradas en la sensibilización y formación de la población, especialmente hacia los estudiantes; con el fin de reducir el despilfarro alimentario. Como actividad desarrollada se ha medido la huella de carbono generada en los BdA, proponiendo un **marco conceptual común** para identificar los beneficios ambientales asociados a la reducción del desperdicio alimentario. La huella de carbono (HC) es un indicador fundamental para calcular el índice de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera. El conocimiento de estas actuaciones se encuadra como concepto innovador y transferible en el entorno educativo como forma de sensibilización a las nuevas generaciones.

Se promueve la recuperación y donación de alimentos, tanto frescos como procesados. En este sentido, se desarrolló una jornada en el “Día Mundial de la Alimentación y Operación Kilo” en colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB) de la UPM y BdA. Otras campañas se han enfocado en potenciar el consumo de alimentos “deformes” o con “formas atípicas” para concienciar a los consumidores sobre su calidad, evitando su desperdicio. Concluyendo, se ha transferido el aprendizaje mediante la promoción de la cocina mediterránea en los hogares, la información sobre su valor nutricional y el aprovechamiento de los productos locales como servicios a la Comunidad.

Dimensión Social. Es la dimensión objeto social de la organización BdA como recoge la Tabla 2. Las iniciativas de calado social y educativo como como la IX edición del “Concurso de Dibujos” dirigidos a estudiantes de Educación Primaria en Colegios y Centros de Educación Especial de toda España, transfieren el conocimiento como forma de **cooperación educativa** a nivel coral mediante actividades formativas. La transferencia de conocimiento se ha realizado mediante campañas de recuperación de excedentes del sector agrario, reutilización de alimentos en buen estado (no comercializables) reducción del desperdicio y formación cooperativa, acciones claves para fomentar buenas prácticas de reducción de la pobreza y concienciación.

Dimensión de Gobernanza. En la Tabla 3 se concluye que coexisten diferentes empresas y organizaciones que llevan a cabo proyectos exitosos de sensibilización de prácticas en el entorno educativo. La formación que se realiza en los BdA en manipulación de alimentos, mecánica y uso de grúas, entre otras, es transferible a colegios y universidades cuyo conocimiento aporta actividades de voluntariado curricular, dentro y fuera del aula. Estas acciones formativas facilitan y posibilitan la inserción sociolaboral de estudiantes con dificultades, brindándoles habilidades, conocimientos y aptitudes necesarias para integrarse al nuevo mundo laboral. Las acciones de esta dimensión han sido desde la mejora de la fecha

de caducidad de los productos, la donación de alimentos y la **optimización de la cadena de suministro** (canales de comercialización). En esta línea de formación, se conectan los principios de inversión responsable de la FAO con la escuela.

La transparencia en la gestión se ha sustanciado con acciones de difusión en redes sociales, de forma homogénea, pública y ordenada como canal de comunicación más cercano con las nuevas generaciones en el ámbito educativo.

En conclusión, esta investigación enseña, sensibiliza, conciencia y transfiere buenas prácticas de servicio a las nuevas generaciones dentro y fuera del aula, siendo observadas desde las tres dimensiones ESG. Por otro lado, demuestra que el modelo WWP puede ser una herramienta eficaz para abordar los grandes problemas de la sociedad, aportando valores que redunden en una mejora de la vida de las personas a través de los proyectos, acciones y campañas de Aprendizaje-Servicio.

Finalmente, se ha implantado y mapeado gráficamente la información resultante de las 3 tablas a través del Geoportal GIS-FESBAL (Sistema de Información Geográfica - ArcGIS de ESRI) identificando el impacto del desperdicio de alimentos y pobreza en los BdA de España.

AGRADECIMIENTOS

A la organización FESBAL y a los voluntarios de los Bancos de Alimentos y su labor resiliente.

REFERENCIAS

- FEAPS - Confederación Española de Organizaciones en favor de las Personas con Discapacidad Intelectual. (2007). Buenas prácticas de calidad. Madrid: IPACSA.
- Gradaille Pernas, R. C. (2015). Las Buenas Prácticas como recurso para la acción comunitaria: Criterios de identificación y búsqueda.
- Uría y Menéndez - Despacho de abogados. (2022). Memoria de Sostenibilidad 2021 - Criterios ESG.
- ONU - Organización de Naciones Unidas. (2023). Biblioteca Virtual. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Pacto Mundial - Red España. (2022). Criterios ESG y su relación con los ODS. Retrieved from <https://www.pactomundial.org/noticia/criterios-esg-y-su-relacion-con-los-ods>
- FESBAL - Cátedra Banco de Alimentos - UPM. (2023). Proyectos APS desde el Modelo Working With People-WWP en el marco del consumo responsable de alimentos I.
- De los Ríos Carmenado, I. e. (2023). Food Bank Chair and the Service-Learning Projects from the ‘Working With People’ Perspective. Madrid: FESBAL-UPM .
- Chivu, L., De Los Ríos Carmenado, I., & Andrei, J. (2021). Crisis after the Crisis: Economic Development in the New Normal. Springer, Cham.
- Cazorla, A. D. (2013). Working With People (WWP) in Rural Development Projects: a Proposal from Social Learning.
- De los Ríos, I., Cazorla, A., & Sastre, S. y. (2016). New university-society relationships for rational consumption and solidarity: Actions from the food banks. UPM- Chair.
- Escajedo, L., & Renobales Scheifler, M. (2016). Envisioning a future without food waste and food poverty. Societal challenges. Wageningen Academic Publishers.

En busca del consenso: encuentro usando Wooclap para la reflexión sobre la Innovación Docente

Seeking consensus: Wooclap-facilitated gathering for reflecting on Teaching Innovation

Oriol Borrás-Gené, José Luis López Bastías, Irene Ros-Martín, Gema Alcolea-Díaz, César Cáceres, Alberto Sánchez
oriol.borras@urjc.es, joseluis.lopez@urjc.es, irene.ros@urjc.es, gema.alcolea@urjc.es, cesar.caceres@urjc.es, alberto.sanchez@urjc.es

Centro de Innovación Docente y Educación Digital (CIED)
Universidad Rey Juan Carlos
Móstoles (Madrid), España

Resumen- La innovación docente desempeña un papel fundamental en la educación universitaria porque, gracias a ella, se preserva la calidad de la enseñanza y se promueven aprendizajes significativos. Durante la Semana de la Innovación Docente de la Universidad Rey Juan Carlos se organizó un encuentro para buscar un consenso entre expertos en torno al paradigma de la innovación educativa universitaria. Mediante el uso de la plataforma interactiva Wooclap, se llevó a cabo un debate de tres horas donde los participantes compartieron sus perspectivas e ideas. El objetivo de este trabajo es mostrar una estrategia de dinamización utilizando herramientas digitales de interacción y presentar los resultados de las reflexiones de los expertos en torno a la innovación docente, buscando proporcionar una base sólida para futuros desarrollos en este campo en constante evolución. De los resultados se infiere, como conclusión principal, que realizar acciones de innovación docente mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje en el estudiantado universitario.

Palabras clave: *Tecnologías educativas, Estrategias innovadoras, Colaboración docente, Innovación docente universitaria*

Abstract- Teaching innovation plays a fundamental role in higher education because it preserves the quality of teaching and promotes meaningful learning. During the University Rey Juan Carlos Teaching Innovation Week, a meeting was organized to seek consensus among experts regarding the paradigm of university educational innovation. Using the interactive platform Wooclap, a three-hour debate was held where participants shared their perspectives and ideas. The objective of this work is to demonstrate a dynamic strategy using digital interaction tools and present the results of the experts' reflections on teaching innovation, aiming to provide a solid foundation for future developments in this constantly evolving field. The main conclusion drawn from the results is that implementing teaching innovation actions enhances the teaching and learning process in university students.

Keywords: *Educational technology, Teacher collaboration, Innovative strategies*

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la educación universitaria, está ampliamente reconocido el hecho de que la innovación docente desempeña un papel fundamental en la mejora de la calidad de la enseñanza

y en la promoción de un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes (Díaz Barriga & Hernández Rojas, 2010). En este sentido, tal y como indica Gómez Gómez (2023), la innovación en educación tiene como objeto la puesta en marcha de acciones que motiven un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que ayuden, a su vez, a pensar y actuar desde otros puntos de vista. Trata de huir, de este modo, del uso de recursos nuevos (digitales o no) para seguir haciendo lo mismo. La importancia de la innovación docente ha sido respaldada, en los últimos años, por el Real Decreto 822/2021, que promueve el empleo de estrategias innovadoras en la educación.

Las universidades están aumentando sus inversiones en formación, impulsando la innovación educativa (Macanchí Pico et al, 2020; Sánchez Campos et al, 2021) desde sus órganos de gestión. Cada vez es más común que éstas destinen parte de su presupuesto a la creación de convocatorias de proyectos y a la formación de grupos especializados en innovación docente. Con iniciativas en esta línea se busca fomentar, sobre todo, colaborar entre docentes, compartir buenas prácticas y desarrollar enfoques pedagógicos más efectivos.

No obstante, es importante destacar que existe cierta falta de consenso entre el profesorado en cuanto al concepto de innovación docente. En ocasiones, se confunde con la investigación académica o se asocia con actividades que no implican directamente a los estudiantes. Además, algunas prácticas que se autodenominan como innovadoras pueden no reflejar las últimas tendencias y enfoques actuales en educación. Esta falta de consenso puede deberse a diferentes interpretaciones y percepciones. Algunos profesores pueden considerar que la incorporación de tecnología en el aula ya es suficiente para ser considerada una práctica innovadora mientras que otros pueden defender que son los métodos pedagógicos centrados en el estudiante.

Para abordar esta falta de consenso, se han llevado a cabo diversos estudios y reflexiones sobre el concepto de innovación docente en el contexto universitario. Salinas (2004) examinó la importancia de la participación activa de los estudiantes y un enfoque centrado en ellos como elementos clave para la innovación en la enseñanza universitaria. Aguiar et al. (2019) realizaron una investigación que destacó la utilización de

tecnologías emergentes como un componente crucial en la innovación docente. Por otro lado, Hidalgo Apunte (2021) se enfocó en la adaptación constante de las prácticas docentes a las cambiantes necesidades y demandas de la sociedad para fomentar una verdadera innovación en el ámbito universitario. Estos estudios han contribuido a definir y delimitar claramente qué se considera innovación docente, identificando los aspectos más relevantes para promover un aprendizaje efectivo y significativo en este entorno educativo en constante evolución.

La Universidad Rey Juan Carlos promueve durante su Semana de la Innovación Docente (SID) encuentros de expertos, talleres de formación y jornadas para la difusión de las experiencias innovadoras de su profesorado. En el año 2022, se dedicó uno de sus encuentros a la interacción entre los Grupos de Innovación Docente (GID), de reciente creación. En él se dieron cita los coordinadores de dichos grupos, quienes trabajaron como expertos en la búsqueda de un consenso sobre el paradigma de la innovación docente. Se diseñó una sesión de tres horas en la que participaron 47 expertos, divididos en salas paralelas dinamizadas cada una de ellas por dos relatores. La dinámica propuesta se apoyó en la plataforma online interactiva Wooclap (Morales Contreras et al, 2022) para facilitar el debate entre ellos. Se lanzaron una serie de cuestiones para enfocar la atención en la pregunta-objetivo y las respuestas se anotaron en una actividad del tipo “lluvia de ideas” de Wooclap. Las principales conclusiones se leyeron al final del encuentro en una sala común con todos los participantes. Se escogió esta plataforma dado el tipo de preguntas que ofrece, que se ajustaba a las necesidades de diseño, y que ha sido escogida como herramienta institucional de la universidad.

El objetivo de este trabajo es mostrar una estrategia de dinamización, mediada por tecnología, para favorecer la interacción y compartir los resultados de la reflexión de expertos docentes sobre el concepto de la innovación docente, a través del diseño de un encuentro mediado por tecnología y organizado en una sesión de debate, dividida en 3 fases, y otra de conclusiones.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Desde los últimos cuatro años la URJC celebra la SID en una apuesta clara por la innovación docente, que se ve reforzada por un profundo proceso de transformación digital. Durante su consecución se llevan a cabo encuentros, talleres y jornadas en las que se comparten experiencias de los docentes de la universidad.

Uno de los eventos enmarcados en la IV SID fue el primer Encuentro de coordinadores de Grupos de Innovación Docente (GID) de la URJC y se planteó como un espacio de debate.

Además de poner en contacto a los coordinadores de GID y fomentar su colaboración, el objeto del encuentro fue reflexionar sobre la innovación educativa, sus retos y limitaciones, en torno a 3 preguntas:

- ¿Qué es la innovación docente?
- ¿Por qué innovar?
- ¿Qué limitaciones tiene la innovación docente?

A. Diseño del Encuentro

El Encuentro (Figura 1) se dividió en tres fases: la primera de networking, con un desayuno compartido para permitir

presentaciones entre los coordinadores y generar una red de contactos. La segunda, de dinámica, organizada en tres sesiones paralelas y apoyada en el uso de tecnología. Y la tercera, de conclusiones.

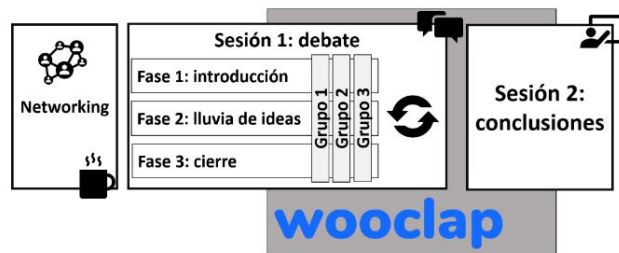


Figura 1. Esquema del Encuentro propuesto

B. Fase de dinámica

La dinámica de esta fase, con una duración de 2 horas y 15 minutos, se centró en dar respuesta a las preguntas planteadas a través de un debate entre los participantes. Para facilitar la dinamización, se crearon tres sesiones en paralelo, en distintas salas, con un máximo de 25 personas por grupo. En cada grupo, se plantearon las tres preguntas en sendas rondas.

Cada sesión fue conducida por dos personas de la organización: una con rol de dinamizador y otra con rol de relator para tomar nota de las ideas surgidas. La herramienta digital utilizada fue la plataforma colaborativa Wooclap, pues facilita tanto la dinamización como la gestión. Se diseñaron tres rondas con actividades diferentes para contextualizar cada pregunta.

Ronda 1: Introducción

Cada pregunta fue introducida con la actividad “Valorar” de Wooclap. Se plantearon una serie de afirmaciones como, por ejemplo, “Mis compañeros no me entienden” o “La Guía docente de mi asignatura no me deja innovar”. Cada profesor, a través de su móvil, podía valorar del 1 al 5. El objetivo de esta ronda fue focalizar a los docentes en la pregunta.

Ronda 2: Lluvia de ideas

Se utilizó la actividad “pregunta abierta” para que, cada participante diera respuesta a la pregunta correspondiente con dos o tres palabras. Tras recopilar y compartir las respuestas, se animó a los profesores a votar aquellas que les parecieran más interesantes y se mostraron en formato nube de palabras para tener un punto de partida en el debate.

Ronda 3: Cierre

Se creó un evento paralelo “Al ritmo de los participantes”. En él, dentro de tres actividades tipo lluvia de ideas, una por pregunta y organizadas en tres columnas, los relatores de cada sesión fueron tomando notas de las principales ideas surgidas.

C. Fase de conclusiones

Concluidas las sesiones paralelas, se unió a todos los participantes en una misma sala donde los relatores compartieron las anotaciones tomadas durante el debate para cada una de las preguntas. Esta fase tuvo una duración aproximada de 30 minutos.

3. RESULTADOS

De los 71 Grupos de Innovación Docente existentes en la universidad en 2022 asistieron 60 representantes al evento y participaron en las actividades de manera activa 47 de ellos, organizados en 3 grupos de 17, 16 y 14 miembros.

Los siguientes apartados muestran los resultados relativos a cada una de las preguntas planteadas durante el Encuentro junto con aquella información más relevante.

A. Análisis de los resultados

Se ha planteado un análisis cualitativo y cuantitativo para esta experiencia. En concreto, para obtener los datos se utilizó la propia plataforma Wooclap y se exportaron de cada uno de los eventos, tres para las sesiones en paralelo de la fase de dinámica y uno para la fase de conclusiones.

El estudio cuantitativo se ha basado en un análisis de las respuestas a partir de los datos descargados de la plataforma, valoración de las afirmaciones (ronda 1) y la cuenta de intervenciones y me gusta de las palabras clave (ronda 2). En cuanto al estudio cualitativo, para el análisis de las palabras clave se han categorizado por significado semejante aquellas ideas planteadas por los expertos. Para el análisis del debate (ronda 3) se han analizado las conclusiones registradas y planteadas en la última de las sesiones de la dinámica.

B. Qué es la innovación docente

En un análisis de las respuestas ofrecidas por los expertos en innovación docente (tabla 1), destacan las siguientes afirmaciones planteadas como aquellas que consideraran más innovadoras con más de 3 puntos de media sobre 4.

Tabla 1. Valoración de las acciones docentes innovadoras

Califica cómo de innovador ves cada uno de los siguientes escenarios (1 Nada innovador y 4 Muy innovador)	Grupo 1 Media (Desv)	Grupo 2 Media (Desv)	Grupo 3 Media (Desv)	Total: Media (Desv)
Docente que interactúa con sus estudiantes en el aula con Wooclap	3,1 (0,6)	3 (0,7)	3,3 (0,8)	3,1 (0,7)
Docente que utiliza un Escape Room en el aula	3,5 (0,8)	3,1 (0,8)	3,5 (0,7)	3,4 (0,8)
Docente que utiliza aula invertida	3,2 (0,7)	3,4 (0,7)	3,3 (0,6)	3,3 (0,7)
Docente que fomenta la interacción de estudiantes de distintas titulaciones	3,4 (0,7)	3,5 (0,7)	3,4 (0,6)	3,4 (0,7)
Docente que motiva a estudiantes a organizar un evento o actividad	3,4 (0,8)	3,1 (1,0)	3,2 (0,9)	3,2 (0,9)

Respecto a la ronda 2, la tabla 2 resume el análisis de las respuestas semejantes ofrecidas por los profesores en los tres grupos y el total de me gusta recibidos.

Tabla 2. Frecuencia y número de “me gusta” de las palabras clave detectadas sobre qué es la innovación docente

Palabra clave	Repeticiones	Me gusta
Mejorar	11	25
Motivación	9	42
Implicación	8	12
Cambio	6	19
Novedad	5	17
Adaptación	4	13

En cuanto a las conclusiones de los tres grupos, tras cada uno de los debates, se identifican varios temas principales relacionados con la innovación docente. Una de las ideas en la que más se incidió fue “la mejora del proceso de aprendizaje”, implicando cambiar los contenidos, los materiales, los espacios y las formas de enseñanza para hacerlo más efectivo y significativo. La mayoría de los expertos mencionan la importancia de motivar a los estudiantes, a través de nuevas formas de enseñanza, de hacer interesante el proceso de aprendizaje o conseguir que los conocimientos que se quieren transmitir sean relevantes para los estudiantes. Otra de las ideas fue “crear una conexión entre los estudiantes”, involucrándoles en el proceso de aprendizaje, que sean partícipes y ayudándoles a encontrar su motivación. También se mencionaron aspectos como la “flexibilidad y adaptabilidad”, es decir, la importancia de ser flexibles y adaptarse a los cambios. Por último, se habló de la “polivalencia en los recursos utilizados”, esto puede implicar utilizar las nuevas tecnologías, herramientas digitales y otros recursos para mejorar el proceso de aprendizaje.

C. Por qué innovar

La segunda de las cuestiones trata de dar respuesta a qué es lo que motiva a un profesor a la hora de innovar. En la tabla 3 se reflejan las valoraciones sobre las afirmaciones de los tres grupos, con un valor mayor de 3 sobre 4.

Tabla 3. Valoración de motivaciones para innovar

Califica cada uno de los siguientes motivos para hacer innovación docente según los sientas como propios (1 Nada y 4 Mucho)	Grupo 1 Media (Desv)	Grupo 2 Media (Desv)	Grupo 3 Media (Desv)	Total: Media (Desv)
Mejorar la forma de aprender de mis estudiantes	3,8 (0,4)	3,8 (0,6)	3,7 (0,6)	3,7 (0,5)
No aburrirme y reinventarme	3,4 (0,9)	3,4 (0,7)	3,2 (1,0)	3,3 (0,9)
Probar nuevas metodologías o técnicas	3 (0,9)	3,4 (0,6)	3,2 (0,9)	3,2 (0,8)
Motivar e implicar a mis estudiantes	3,8 (0,4)	3,5 (0,7)	4 (0)	3,8 (0,5)
Mejorar la participación en el aula	3,6 (0,5)	3,4 (0,7)	3,9 (0,4)	3,6 (0,6)
Encontrar soluciones a los problemas que me surgen en el aula	3,2 (0,8)	3,2 (0,8)	3,4 (0,8)	3,3 (0,9)
Diseñar y crear nuevos recursos para mis asignaturas	3,3 (0,8)	3,1 (0,9)	3,4 (0,7)	3,3 (0,8)

La tabla 4 resume el análisis e interacciones de las respuestas semejantes relacionadas con la pregunta por qué innovar, ofrecidas por los profesores en los diferentes grupos.

Tabla 4. Frecuencia y número de “me gusta” de las palabras clave detectadas sobre por qué innovar

Palabra clave	Repeticiones	Me gusta
Mejorar	26	75
Motivar	9	36
Estudiante	8	12
Renovarse	3	11

Tras revisar y analizar las respuestas de los expertos, se detectan varias motivaciones asociadas al proceso de la innovación. En general, hay una fuerte motivación para mejorar la calidad del aprendizaje y la enseñanza, adaptarse a las necesidades de los estudiantes y mejorar la eficiencia de la titulación. También se mencionan aspectos más personales, como obtener una motivación intrínseca, la importancia de

motivarse a uno mismo y transmitir esa motivación a los estudiantes o reinventarse en el trabajo. Otros expertos mencionan la importancia de trabajar y aprender de otros.

D. Límites para la innovación docente

Centrando los resultados en la última de las cuestiones, la tabla 5 muestra aquellas afirmaciones, al igual que en las anteriores respuestas, con valores iguales o mayores a 3, sobre 4, si bien en este caso solo destacaron dos afirmaciones, el resto estuvieron muy por debajo de 3.

Tabla 5. Valoración de los límites para innovar

Indica si estás de acuerdo con cada frase como limitación para la innovación docente (1 Total desacuerdo y 4 Total acuerdo)	Grupo 1 Media (Desv)	Grupo 2 Media (Desv)	Grupo 3 Media (Desv)	Total: Media (Desv)
Hay poca financiación para los Proyectos de Innovación Educativa	3,2 (1,1)	3,2 (0,7)	2,9 (1,1)	3,1 (1,0)
Tengo poco tiempo	3,3 (0,9)	2,7 (1,0)	3 (1,1)	3 (1,0)

En cuanto a las palabras clave, la tabla 6 resume aquellas que más coincidieron y más me gusta tuvieron.

Tabla 6. Frecuencia y número de “me gusta” de las palabras clave detectadas sobre límites para la innovación docente

Palabra clave	Repeticiones	Me gusta
Tiempo	20	65
Reconocimiento	15	30
Recursos / dinero	7	8
Número de estudiantes	5	18

En un análisis cualitativo de las respuestas ofrecidas por los expertos en innovación, estas se centran en la falta de tiempo y reconocimiento. Los expertos destacan que no se valora lo suficiente la innovación en la carrera docente e investigadora.

4. CONCLUSIONES

Este trabajo muestra un diseño interactivo y participativo que se podría replicar en otros contextos similares e incluso en el aula con estudiantes para profundizar en contenidos de distintas asignaturas.

Los resultados destacan que la innovación docente tiene que ver con la capacidad para motivar e implicar al estudiantado y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, situando al alumnado en el centro y utilizando para ello metodologías activas. Los docentes expresaron que innovan para la mejora de la calidad en los aprendizajes y en la motivación del alumnado, pero también para su mejora y crecimiento como profesores y profesoras. Las principales limitaciones para la innovación docente son la falta de tiempo, el escaso reconocimiento y el elevado número de estudiantes en las aulas.

Los expertos parecen estar de acuerdo en que la innovación docente trata de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, motivarlos y crear una conexión entre ellos. También enfatizan la importancia de ser flexibles, adaptarse a los cambios y utilizar recursos diversos y polivalentes.

En resumen, los expertos parecen estar motivados por la mejora continua del aprendizaje y la enseñanza, la adaptación a las necesidades cambiantes de los estudiantes y la satisfacción personal de reinventarse en su trabajo y obtener reconocimiento por sus logros. También existe una clara conciencia de que la innovación es necesaria para mejorar la calidad de la educación y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos futuros.

En general, estas respuestas sugieren que la innovación docente no está suficientemente valorada ni reconocida en la educación superior, y que hay una necesidad de superar las barreras que dificultan innovar de manera efectiva.

REFERENCIAS

- Aguiar, B., Velázquez, R., & Aguiar, J. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior.
- Díaz Barriga, F., Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista* (pp. 3-20). McGraw-Hill.
- Gómez-Gómez, M. (2023, mayo-agosto). La innovación y la tecnología como elementos claves en el contexto de educación superior [Editorial]. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (69), 1-6. <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n69a1>
- Hidalgo Apunte, M. E. (2021). Reflexiones acerca de la evaluación formativa en el contexto universitario. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 1(1), 189-210.
- Macanchí Pico, M. L., Orozco Castillo, B. M., & Campoverde Encalada, M. A. (2020). Innovación educativa, pedagógica y didáctica. Concepciones para la práctica en la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 396-403.
- Morales Contreras, M. F., Herrera González, M., Vara García, R., & Alonso Monge, J. (2022). Dinamización de las clases y evaluación formativa con Wooclap.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Rev. U. Soc. Conocimiento*, 1, 1.
- Sánchez Campos, A., Cáceres Taladriz, C., Esteban Sánchez, N. & Alcolea Díaz, G. (2021). La transformación digital de la URJC en su adaptación a las nuevas necesidades docentes por la pandemia COVID-19: acciones prioritarias y vertebradoras. En *Estrategias de adaptación metodológica y tecnológica ante la pandemia del COVID-19 en la Universidad*, (pp. 103-116), Dykinson.

Actividad de aprendizaje e integración transversal de las asignaturas de primer curso de Fisioterapia

Learning and transversal integration activity of the first-year Physiotherapy subjects

Soraya Pérez Nombela, M^a Teresa Agulló Ortuño, Cristina Lirio Romero, Virginia Prieto Gómez, Beatriz Arranz Martín, Elisabeth Bravo Esteban, Rubén Arroyo Fernández, Daniel Torres Martín, Rocío Palomo Carrión, Inés Martínez Galán

Soraya.Perez@uclm.es, MariaTeresa.Agullo@uclm.es, Cristina.Lirio@uclm.es, Virginia.Prieto@uclm.es, Beatriz.Arranz@uclm.es, Elisabeth.Bravo@uclm.es, Ruben.Arroyo@uclm.es, Daniel.Torres@uclm.es, Rocio.Palomo@uclm.es, Ines.Martinez@uclm.es

Enfermería, Fisioterapia y Terapia Ocupacional
Facultad de Fisioterapia y Enfermería. UCLM
Toledo, España

Resumen- El objetivo principal de este estudio fue la elaboración e implementación de una actividad transversal para la mejora de la coordinación de asignaturas e integración de competencias, en los alumnos de primer curso de Grado en Fisioterapia de la UCLM. Para ello se crearon dos grupos de estudiantes: un grupo de intervención que realizó la actividad de integración propuesta, y un grupo control que siguió la metodología tradicional. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los resultados académicos, ni a la satisfacción global de los estudiantes entre ambos grupos. No obstante, se ha observado una mayor motivación en los estudiantes pertenecientes al grupo experimental. Se proponen mejoras en la metodología empleada, estrategias óptimas para tareas grupales equitativas, e incentivar al estudiante sobre la importancia de la integración de conocimientos.

Palabras clave: *innovación educativa, integración de conocimientos, aprendizaje transversal.*

Abstract- The main objective of this study was the elaboration and implementation of a transversal activity for the improvement of the coordination of subjects and integration of competences, in the first-year students of the Degree in Physiotherapy of the UCLM. For this, two groups of students were created: an intervention group that carried out the proposed integration activity, and a control group that followed the traditional methodology. No statistically significant differences were found regarding the academic results, nor the overall satisfaction of the students between both groups. However, a greater motivation has been observed in the students belonging to the experimental group. Improvements are proposed in the methodology used, optimal strategies for equitable group tasks, and encourage the student about the importance of knowledge integration.

Keywords: *educational innovation, knowledge integration, cross-curricular learning.*

1. INTRODUCCIÓN

A raíz de la puesta en marcha de las nuevas reformas en los planes de estudios universitarios, la integración de conocimientos adquiere un papel fundamental en la formación

de calidad de los alumnos (Rodríguez-Learte, 2018). Este principio está basado en el hecho de que, cuando nuestros estudiantes comiencen su ejercicio profesional deben ser capaces de actuar y tomar decisiones con un enfoque integral que refleje todo lo aprendido a lo largo de sus estudios. La importancia de esta integración es sumamente remarcable en el caso de Grados con formación sanitaria, como es el Grado en Fisioterapia.

La Declaración de Bolonia y la incorporación de España al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) desde el año 2010, alientan a los profesores universitarios al diseño de programas de aprendizaje e innovación docente que redefinan y mejoren el currículo formativo de la educación superior, basándose en la formación, la investigación y el desarrollo como pilares estratégicos (European Education Area, 2023).

Las actividades de integración de diversas asignaturas pertenecientes a un mismo curso aportan diferentes ventajas, tanto para el estudiante como para el profesor: se pueden evitar repeticiones innecesarias de contenidos teóricos facilitando la planificación docente; el estudiante adquiere una visión interrelacionada de las materias aprendidas; y potencia la interacción del claustro de profesores (Birks, 2015).

No obstante, la planificación y ejecución de estas actividades de integración requiere un esfuerzo adicional por parte de los docentes implicados en las mismas. Por un lado, debe existir una correcta coordinación y planificación temporal entre los diversos profesores con programas educativos más flexibles; y por otro, exige la adecuación de una metodología y evaluación adaptadas a las competencias y resultados del aprendizaje que debe adquirir el estudiante (Pales, 2006).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Dentro del marco actual del EEES e impulsados por la demanda de los estudiantes acerca de la necesidad de nuevas estrategias de aprendizaje más dinámicas e integradoras, los profesores de primero de Grado en Fisioterapia elaboraron e

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

implementaron una actividad transversal teórico-práctica que aunara las competencias de cada una de las asignaturas impartidas en el segundo cuatrimestre del curso académico. Otros estudios en Ciencias de la Salud han demostrado que este tipo de actividades aumentan la motivación y curiosidad del estudiante, facilitando además su capacitación para la autoformación continua a lo largo de su carrera profesional (Custers, 2002; Gal-Iglesias, 2013; Rodamilans, 2018).

Con este propósito, se participó en la XII Convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Docente de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), elaborando una propuesta mediante reuniones en las que se acordaron por consenso las competencias, contenidos y rúbricas de evaluación para diseñar esta actividad. La propuesta fue aprobada por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación y se desarrolló en el segundo cuatrimestre del curso académico 2021/2022 en la Facultad de Fisioterapia y Enfermería de Toledo.

El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Social de la UCLM (CEIS-626951-Y0G3) y la totalidad de los estudiantes (N= 88) otorgaron su consentimiento para participar en el mismo.

El objetivo general de este trabajo ha sido la elaboración e implementación de una actividad transversal para mejorar la coordinación de las asignaturas de primer curso del Grado en Fisioterapia y mejorar la integración de competencias transversales y específicas del plan de estudios vinculadas a la práctica asistencial. Como objetivos específicos se plantearon el análisis del impacto sobre los resultados académicos de los estudiantes que pudiera tener esta actividad, así como la evaluación del grado de satisfacción de los estudiantes y profesores con su realización.

El proyecto se desarrolló en tres fases. Durante la primera se diseñó la actividad transversal, se elaboraron la guía docente con la planificación del calendario de implantación, las rúbricas de evaluación, las encuestas de satisfacción para estudiantes y profesores implicados, así como la creación de un espacio específico para la actividad en Campus Virtual. La segunda fase consistió en la implantación de la actividad transversal con los estudiantes de primer curso de Fisioterapia. En la tercera fase se realizó el análisis de los resultados, se redactó el informe final y se inició la labor de difusión de éstos.

En la evaluación de los estudiantes, se valoró la adquisición de competencias genéricas relacionadas con la toma de decisiones razonadas, la organización, planificación y gestión del tiempo, la capacidad de análisis y de síntesis oral y escrita, y las habilidades y actitudes para el trabajo en equipo. Igualmente, se valoraron las competencias específicas vinculadas a la práctica clínica, de cada una de las asignaturas involucradas en esta actividad.

A. Metodología empleada

En todas las fases de realización del proyecto se ha llevado a cabo una metodología participativa, de manera que tanto los profesores como los estudiantes efectuaron aportaciones.

Para el diseño de la actividad y la elaboración de la guía docente, cada profesor seleccionó los contenidos de su asignatura, así como los objetivos y las competencias del plan de estudios más adecuados para la actividad transversal propuesta. Grupos de trabajo entre los profesores elaboraron las rúbricas de evaluación y las encuestas de satisfacción

La encuesta de satisfacción para los estudiantes constaba de 17 preguntas que versaban sobre la presentación del proyecto, la distribución y el trabajo en grupo, comprensión de la información, de los objetivos, contenidos y competencias, evaluación y tutorías, y finalmente sobre la satisfacción global de su participación. La encuesta de satisfacción para los profesores tenía 24 preguntas sobre la presentación del proyecto, los objetivos, contenidos y competencias, evaluación, así como el grado de carga de trabajo que ha supuesto la realización de esta actividad, y la satisfacción global. En ambas encuestas, existía también la posibilidad de añadir comentarios adicionales.

B. Actividades realizadas

A lo largo del cuatrimestre se organizaron reuniones, presenciales y virtuales, y se organizaron grupos de trabajo cooperativo para la mejora continua de la actividad transversal, atendiendo a las opiniones de estudiantes y profesores.

Para llevar a cabo este estudio los alumnos fueron divididos aleatoriamente, utilizando sobres opacos cerrados, en dos grupos: un grupo denominado de intervención (N= 44), que realizó la actividad propuesta, y otro grupo control (N= 44) que siguió la metodología habitual, realizando tareas independientes para cada asignatura. La carga de trabajo y la puntuación otorgada sobre la calificación final de cada asignatura fueron similares en ambos grupos. Además, con el grupo experimental se programaron tres tutorías de seguimiento a lo largo del cuatrimestre con la intención de apoyar y clarificar conceptos. El grupo control podía solicitar cuantas tutorías considerasen oportunas. Los estudiantes incluidos en el grupo experimental se dividieron en subgrupos de 5-6 integrantes. A cada uno de estos subgrupos se les asignó un trabajo de características similares en el que trabajaron las mismas competencias transversales y específicas, pero con contenidos teórico-prácticos diferentes.

La actividad del grupo experimental consistió en la valoración de un movimiento articular y en la intervención fisioterapéutica para mejorar dicho movimiento, basado en el razonamiento clínico. Al finalizar el cuatrimestre, los alumnos entregaron un documento escrito sobre la tarea asignada y realizaron, en el contexto de simulación clínica, una exposición teórico-práctica centrada en las habilidades relacionadas con las asignaturas de Valoración en Fisioterapia y Cinesiterapia. Además, tuvieron que justificar sus actuaciones apoyándose en los contenidos del resto de asignaturas de formación básica como Biofísica y Biomecánica, Morfofisiología humana y Bioquímica. Los alumnos del grupo control realizaron un trabajo y elaboraron un documento escrito para cada asignatura involucrada en el estudio, relacionado con los respectivos programas docentes. Una descripción detallada de las actividades que debían realizar ambos grupos fue publicada en la guía electrónica en Campus Virtual. Posteriormente se analizaron y compararon los resultados académicos de ambos grupos, y la satisfacción de estudiantes y profesores con la realización de esta actividad.

C. Recursos utilizados

Para el diseño y creación de un espacio en Campus Virtual (Moodle), se requirió la colaboración del personal de administración y servicios de la UCLM, que fueron los encargados del desarrollo, mantenimiento y actualización de dicho espacio.

La realización de la parte práctica de la actividad transversal se desarrolló en los laboratorios y salas de prácticas de la Facultad de Fisioterapia y Enfermería de Toledo, dotados de toda la infraestructura necesaria para la realización de estas actividades.

Las encuestas de satisfacción para estudiantes y profesores se diseñaron con el recurso “Google Forms”. El análisis de los resultados se realizó con el paquete estadístico SPSS v.23.

3. RESULTADOS

La elaboración y diseño de la actividad transversal de integración de asignaturas del segundo cuatrimestre del primer curso del Grado de Fisioterapia se llevó a cabo dentro de los plazos previstos y se realizó de acuerdo con la planificación inicial.

Para conocer si la actividad diseñada ha tenido repercusión en los resultados académicos del estudiantado se realizó un análisis de las calificaciones finales de cada asignatura que ha participado en la actividad de integración, las notas de los trabajos, y en aquellas asignaturas que disponen de un examen práctico, también se tuvo en cuenta la nota final en esta parte de la asignatura (Tabla 1). Como se puede observar, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, de manera que haber pertenecido al grupo control o al grupo intervención no influyó en aprobar, suspender o no presentarse a la evaluación de las asignaturas implicadas.

Se llevó a cabo un estudio de correlación con las calificaciones en las asignaturas que tienen examen práctico (Valoración en Fisioterapia y Cinesiterapia), y las obtenidas en los trabajos propuestos en el grupo experimental y en el grupo control, con el objetivo de comprobar si la realización de la actividad de integración tenía más repercusión en la parte práctica de estas asignaturas. Sólo se incluyeron en este análisis aquellos estudiantes que se presentaron al examen de ambas asignaturas (N= 85), (Figura 1). Nuestros resultados no indican diferencias estadísticamente significativas, reflejando que los alumnos que obtuvieron mejores calificaciones en los trabajos, independientemente de su pertenencia al grupo experimental o control, obtuvieron también mejores notas en los exámenes prácticos de estas asignaturas.

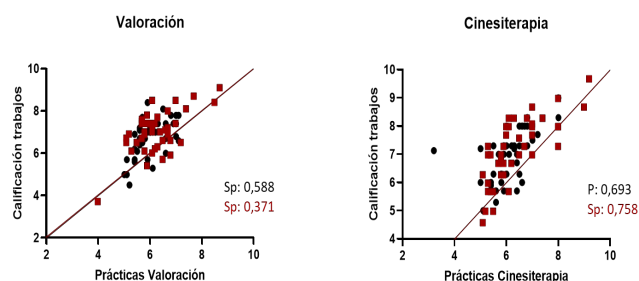


Figura 1. Correlaciones entre las calificaciones obtenidas en los trabajos y en los exámenes prácticos de las asignaturas de valoración y cinesiterapia. Sp: rho de Spearman. P: correlación de Pearson. En negro se representa el grupo experimental y en rojo el grupo control.

Se realizó una valoración de la homogeneidad de los grupos de estudiantes participantes en la actividad. No se encontraron diferencias con respecto a la distribución de sexos en ambos grupos (P=0,670; χ^2). Por el contrario, sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a las

calificaciones de la Evaluación para el Acceso a la Universidad (EVAU): el grupo control tenía una calificación media de 11,59 \pm 0,91, mientras que la del grupo intervención fue de 11,04 \pm 1,44 puntos (P= 0,018; t-Student).

Para valorar el grado de satisfacción de los estudiantes con respecto a esta nueva actividad se analizaron los datos obtenidos en las encuestas. La participación fue de un 93,18% (N=41) en el grupo intervención, y de un 70,45% (N=31) en el grupo control. Las respuestas fueron bastante similares en ambos grupos. No obstante, son de destacar algunas diferencias que consideramos importantes. En la pregunta relacionada con la utilidad de los contenidos de esta actividad, el 80% del grupo control considera que han sido “bastante útiles”, mientras que sólo el 41,5% del grupo experimental lo considera de este modo. En la pregunta sobre la satisfacción con la dinámica de grupo, se observa que el 64,5% del grupo control y el 75,6% del grupo experimental sí están satisfechos con la dinámica establecida.

La satisfacción global de la participación en el proyecto fue muy parecida en ambos grupos; prácticamente al 50% de los estudiantes les ha gustado “mucho” o “bastante” participar, independientemente del grupo al que han sido asignados. La diferencia más notable es que en el grupo experimental aportaron opiniones muy positivas acerca de la actividad de integración.

Curiosamente, el 96,8% de los alumnos pertenecientes al grupo control no solicitaron ninguna tutoría. Sin embargo, el 90% de los alumnos del grupo experimental, en el que las tutorías eran obligatorias, consideraron que han sido muy útiles.

Los 10 profesores que forman parte del equipo investigador del proyecto cumplieron la encuesta. Todo el profesorado consideró que la actividad fue “muy adecuada” o “adecuada”. Igualmente, la información aportada en la guía docente de la actividad fue valorada como “clara y suficiente”, si bien un profesor/a cree que no se consiguió que los estudiantes comprendieran la importancia de la actividad y del trabajo en grupo. El 80% de los profesores consideran que los estudiantes alcanzaron los objetivos y competencias requeridos. En cambio, el 100% de los estudiantes del grupo control y el 90,2% del grupo experimental creen alcanzados estos objetivos y competencias.

La totalidad del profesorado valoró los contenidos “bastante adecuados” o “muy adecuados”. Si bien, el 70% estima que los estudiantes tuvieron algunas dificultades para integrar y aplicar conocimientos teóricos y prácticos.

El 50% de los profesores realizó tutorías adicionales a las planificadas para el grupo experimental, y el motivo principal de estas tutorías fueron problemas relacionados con conceptos de la asignatura o con las preguntas planteadas en la actividad, lo que debe hacernos reflexionar sobre la información incluida en la guía de la actividad. El 9,8% de los estudiantes del grupo experimental consideró necesario más tutorías.

El 60% de los profesores detectó problemas para el trabajo en grupo, relacionados principalmente con la planificación, organización, distribución de tareas no equitativa, etc. La opinión de los estudiantes confirmó la dificultad del trabajo en grupo motivada por problemas en el reparto de tareas.

El 80 % de los profesores creen que la actividad ha sido “muy o bastante interesante” para los estudiantes; y el 90% opinaron

que la actividad fue “muy o bastante interesante” para su asignatura.

4. CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados académicos de los estudiantes, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las calificaciones de aquellos que han participado en la actividad de integración y los que han seguido una metodología tradicional. Una posible explicación para estos resultados podría estar relacionada con las diferencias en las calificaciones de la EVAU entre los estudiantes de ambos grupos.

Tampoco se han observado grandes diferencias en cuanto a la satisfacción de los estudiantes que han seguido la metodología tradicional respecto a los que han trabajado con la nueva propuesta de innovación docente. Las diferencias observadas en las encuestas pueden verse influidas por una menor participación en las mismas de los alumnos pertenecientes al grupo control. No obstante, la impresión general por parte de los profesores es que la metodología diseñada para esta actividad de integración ha sido provechosa para los estudiantes, puesto que las tutorías de seguimiento diseñadas han resultado de gran utilidad y las opiniones de la satisfacción global son muy enriquecedoras.

En cuanto a la satisfacción del profesorado, la opinión global ha ido en consonancia con los estudiantes, considerando que se trata de una actividad muy interesante, sobre todo para fomentar el uso del razonamiento clínico. Adicionalmente, no se ha objetivado que esto suponga un aumento de la carga de trabajo para el estudiante, aunque sí para el profesor.

En resumen, esta actividad de integración no ha recibido críticas negativas por parte del alumnado ni del profesorado, sino todo lo contrario. Para que los resultados de aprendizaje puedan verse reflejados en los resultados académicos de los alumnos, sería necesario perfeccionar la metodología empleada y fomentar la importancia de la integración de conocimientos de las diversas asignaturas. Los profesores implicados en este trabajo consideramos que estos resultados son una primera aproximación de un proyecto docente que se puede ir mejorando.

Para el siguiente curso académico se propone incentivar a los estudiantes y argumentar la importancia de la integración de conocimientos adquiridos en las distintas asignaturas. Asimismo, se plantea el diseño de una estrategia que mejore la

realización de tareas grupales con una participación equitativa de todos los integrantes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren dar las gracias a los alumnos de primero del Grado en Fisioterapia (2021-2022) de la UCLM por su activa participación en este proyecto de innovación docente.

REFERENCIAS

- Birks, M., Ralph, N., Cant, R., Hillman, E., y Chun Tie, Y. (2015). Teaching science content in nursing programs in Australia: a cross-sectional survey of academics. *BMC Nursing*, 14(1), 1-9.
- Custers, E. y Ten Cate, O. (2002). Medical student's attitudes towards and perception of the basic sciences: a comparison between students in the old and the new curriculum at the University Medical Center Utrecht. *Netherlands Medical Education*, 36, 1142-1150.
- European Commission. European Education Area. (20 de junio de 2023). *The Bologna Process and the European Higher Education Area*. <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/bologna-process>.
- Gal-Iglesias, B., Fernández-Santander, A., Palau, L. y Sánchez A.M. (2013). Integrar asignaturas básicas en primero de medicina: análisis cualitativo y cuantitativo de una experiencia piloto. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 16(4), 225-231.
- Palés, J.L. (2006). Planificar un currículum o un programa formativo. *Educación médica*, 9(2), 59-65.
- Rodamilans, M., Gómez-Catalán, J., Barenys, M., Llobet, J.M., Pubill, D. y Quirante, J. (2018). Actividades de integración de conocimientos en el Grado de Farmacia. Aplicación en la asignatura de toxicología. *Ars Pharm*. 59(2), 99-107.
- Rodríguez-Learte, A.I., González-Soltero, R., Rodríguez-Martín, I., Tutor, A.S., Sánchez, A.M. y Gal B. (2018). Liderando el cambio: hacia un currículo integrado para ciencias biomédicas. Experiencia de la Universidad Europea de Madrid. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 21(4), 215-222.

Tabla 1. Resultados de la comparación entre grupos en cada asignatura. Test: Chi-Cuadrado, significación estadística si $p < 0,05$.

GRUPOS	Biomecánica			Morfofisiología			Bioquímica			Valoración			Cinesiterapia		
	1 n (%)	2 n (%)	p- valor	1 n (%)	2 n (%)	p- valor	1 n (%)	2 n (%)	p- valor	1 n (%)	2 n (%)	p- valor	1 n (%)	2 n (%)	p- valor
Aprobados	39 (88,6)	41 (93,2)	0.592	22 (50,0)	22 (50,0)	0.189	41 (93,2)	43 (97,7)	0.359	41 (93,2)	40 (90,9)	0.899	42 (95,5)	42 (95,5)	0.513
Suspensos	3 (6,8)	1 (2,3)		17 (38,6)	19 (43,2)		0	0		2 (4,5)	3 (6,8)		1 (2,3)	0	
NP	2 (4,5)	2 (4,5)		5 (11,4)	1 (2,3)		2 (4,5)	0		1 (2,3)	1 (2,3)		1 (2,3)	2 (4,5)	
Convalidado	0	0		0	2 (4,5)		1 (2,3)	1 (2,3)		0	0		0	0	
Total	44	44		44	44		44	44		44	44		44	44	

Grupos: 1=Intervención, 2=Control; NP: No Presentados.

Comunicación Interactiva en el chat: Una aproximación a la modelación matemática a través de la estimación de Fermi

Communicative interaction in chat: An approach to mathematical modeling, through the estimation of Fermi

Eduardo Carrasco¹, Emilio J. Castro-Navarro², Francisco Vidal³, Janeth Valecillos⁴, Carlos Pineida⁵, Jarnishs Beltrán⁶
Eudardo.carrasco@utem.cl, ecastron@utem.cl, francisco.vidal@ucentral.cl, j.valecillop@utem.cl, carlos.pineida@unab.cl, jarnishs.beltran@gmail.com

¹Departamento de Educación Básica
Universidad Metropolitana de Ciencias
de la Educación
Santiago, Chile

² y ⁴Vicerrectoría Académica
Universidad Tecnológica Metropolitana
Santiago, Chile

³Educación Básica
Universidad Central
Santiago, Chile

⁵Departamento de Física
Universidad Andrés Bello
Santiago, Chile

⁶Departamento de Matemática
Universidad de Santiago
Santiago, Chile

Resumen- Esta investigación tiene como propósito presentar una experiencia de modelación basada en procesos de estimación de Fermi, como una alternativa discursiva a la modelación de magnitudes realizada en laboratorios de física experimental en carreras de ingeniería. La experiencia, fue implementada de modo síncrono, utilizando como soporte el sistema de videoconferencia blackboard. Se aplicó una metodología híbrida a partir del uso las herramientas de machine learning y posteriormente, un análisis de contenido a partir , para levantar categorías interpretativas de las interacciones textuales en el chat de la clase. Los resultados arrojaron que los nodos semánticos asociados a las oraciones creadas en el chat, permiten identificar el rol que los actores están teniendo en la interacción en el proceso de aprendizaje. El proceso de delimitación de las variables en la modelación, permite validar la hipótesis que van construyendo los estudiantes a partir de la interpelación aprobatoria del profesor.

Palabras clave: *Innovación educativa, machine learning, interacciones textuales, modelación matemática, problemas de fermi*

Abstract- The purpose of this research is to present a modeling experience based on Fermi estimation processes, as a discursive alternative to magnitude modeling carried out in experimental physics laboratories in engineering careers. The experience was implemented synchronously, using the blackboard video conference system as support. A hybrid methodology was applied based on the use of machine learning tools and later, a content analysis based on, to raise interpretive categories of the textual interactions in the class chat. The results showed that the semantic nodes associated with the sentences created in the chat allow us to identify the role that the actors are having in the interaction in the learning process. The process of delimiting the variables in the modeling allows validating the hypothesis that the students build from the approving interpellation of the teacher.

Keywords: *Educational innovation, machine learning, textual interactions, mathematical modeling, fermi problems*

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia Covid-19 propició la implementación en la educación superior de diversas propuestas de enseñanza bajo

la modalidad online, tanto sincrónicas como asincrónicas. Una dificultad en este proceso de transición en la enseñanza, fue el cambio en clases ligadas a la experimentación. Es el caso de la comprensión y análisis de modelos físicos en la formación universitaria. Ese tipo trabajo remoto, fue especialmente desafiante debido a las dificultades propias de la experimentación. La difícil construcción de aprendizajes en los laboratorios virtuales, que tradicionalmente estaban diseñados e implementados para ser logrados en espacios físicos de experimentación.

En este trabajo se presenta una experiencia de modelación basada en las estimaciones de Fermi, como una alternativa discursiva a la modelación de magnitudes realizadas en laboratorios de física experimental en carreras de ingeniería. La experiencia, fue implementada de modo síncrono en la plataforma Blackboard Collaborate. Se buscó no solo propiciar el ejercicio de prácticas de modelación, sino también, fortalecer la interacción entre pares mediante el uso de chat de dicha plataforma. En ese contexto, el propósito central es caracterizar el rol que asume el docente para el fortalecimiento del trabajo colaborativo en un contexto de interacción remota.

Entre los resultados, emergen dos aspectos de la acción del docente: El primero, se caracteriza como un “agente Institucionalizador”, al cual recurren los estudiantes para verificar si sus acciones responden a lo que se espera de ellos en la clase. El segundo, refiere a los aspectos formales de la clase, es decir a aspectos de convivencia, saludos y formalidades del trabajo entre otros. Estas categorías permiten caracterizar y analizar elementos claves que favorecen los espacios digitales interactivos para la construcción de aprendizaje. Por otro lado, se reconoce la importancia del docente como un agente moderador y validador de los diferentes hallazgos de los estudiantes en la experimentación.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Dentro del proceso de aprendizaje, la modelización se entiende como: a) Una estrategia que posibilita la producción de significados matemáticos a partir de los contextos reales y b) Aprendizaje focalizado en un acontecimiento o una serie de acontecimientos de la cotidianidad, en la que los estudiantes intentan dar sentido identificando, observando, midiendo y manipulando, mediante el uso de las matemáticas (Campeón y Villa-Ochoa, 2022). Especialmente en la formación de los ingenieros, es central desarrollar la capacidad de modelar fenómenos diversos. Las estimaciones de Fermi son actividades de modelación, que al ser discursivas permiten a los estudiantes conectar su conocimiento matemático con los fenómenos del mundo real (Segura y Ferrando, 2022).

El proceso de modelización en el contexto de Fermi, busca una estimación de magnitudes en un fenómeno dado, permitiendo un nivel de precisión, que sin importar las limitaciones que se tengan por falta de los datos o la dificultad de análisis, responda a consideraciones “objetivas” que pueden abarcar cualquier campo o disciplina. Sin ayuda de herramientas de medición, pero con aspectos visuales y manipulativos (Årlebäck, 2009). Sumando a ello que la medición sin la ayuda de herramientas tangibles y tradicionales de laboratorio, implica el desarrollo de habilidades cognitivas, en donde se evalúa si es razonable o plausible un resultado de un cálculo o de una medida, lo que permite establecer conjeturas respecto de las mismas (Clayton, 1996).

En síntesis, las estimaciones Fermi permiten abordar procesos claves de la modelación de fenómenos físicos, en un contexto real de prácticas en donde se delimitan variables, se maneja el error de datos y procesos de matematización en fenómenos diversos. Todo ello, considerando el aprendizaje de laboratorio en ambientes virtuales.

Sin embargo, en la pandemia, se evidenciaron algunos problemas que limitaron el tránsito a la enseñanza remota, una es la de replicar la clase del aula tradicional, principalmente expositiva, en formato de videoconferencia. Este espacio digital, aún cuando réplica un aula, ubica a todos los estudiantes en la primera fila en la pantalla. Esta consideración implica entender que en el espacio digital se realizan interacciones diferentes al aula, lo que permite avanzar en la comprensión de una nueva forma de construcción de representaciones asociadas a una o varias experiencias. Lo que genera crecimiento o mayor capacidad de integración mental, haciendo más refinada las representaciones del sistema de significación, permitiendo articular, integrar, organizar y jerarquizar toda la información (Romeu, 2019).

Son diversos los estudios que aportan una mirada sobre el uso de las TIC, especialmente, en el entorno escolar y su incidencia en el ámbito socio-relacional, que se enfocan en lo académico y la interacción social (Solano-Fernández, González-Calatayud y López-Vicent 2013); en la adopción y uso de medios sociales por jóvenes (López-Ponce & Arcila-Calderón, 2016), aparte de formar en la apropiación segura de las TIC (Rueda-Rueda & Rico-Bautista, 2016). Lo anterior, evidencia la importancia de las TIC y las relaciones sociales que ocurren en el contexto de su uso, como medio socio-relacional para el desarrollo de procesos pedagógicos.

Las tendencias internacionales en la formación de los ingenieros, destacan la incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el aula de clase, la ética asociada, el crecimiento acelerado de los cursos, el aseguramiento de la calidad de los programas académicos y el aporte social de la ingeniería, entre otras (Garrido, et al., 2021). Por tanto, el estudio busca caracterizar desde las interacciones comunicativas del chat, el rol del docente en la promoción de la actividad colaborativa de los estudiantes en la modelación de estimaciones de Fermi.

A. Metodología

La investigación, de carácter híbrida en tanto usa herramientas de machine learning y posteriormente un análisis de contenido, para levantar categorías interpretativas de las interacciones textuales en el chat de la clase. El proceso metodológico se enmarca en el enfoque CRISP-DM; el cual consiste, en la comprensión del problema, comprensión de los datos, preparación de datos, modelado, evaluación e implementación (Restrepo y Pereira, 2021).

La experimentación contempló 2 sesiones de 90 minutos de duración, en la que se le solicitó a los estudiantes responder las siguientes preguntas como bases para una estimación de Fermi: (a) ¿cuántos litros de gaseosa consumirás en toda tu vida? (b) ¿cuántos granos de arroz se encuentran en un kilo de éste? y (c) ¿cuánta basura genera la población de Santiago de Chile en un año?

Las etapas contempladas son:

1. Datos: Los datos se recolectaron de los comentarios realizados en el chat de la plataforma de trabajo por estudiantes de ingeniería que cursaron segundo semestre (con edades entre los 17 y 22 años) en la Universidad Andrés Bello en Santiago de Chile en el año 2021, conformando una muestra naturalmente constituida por todos los grupos de la asignatura física experimental.
2. Descarga de los datos: Los datos corresponden a los comentarios registrados por los estudiantes en el chat de cada sesión. La plataforma Blackboard Collaborate permite que las sesiones se puedan grabar tanto en video, y los chats en formato .csv. La fecha de descarga de los chat fue el 30 de octubre de 2021, que arrojó un total de 6213 comentarios para procesar y analizar.
3. Preprocesado de los datos: En esta instancia se preparan las textualidades para su análisis. Esto implica el borrado de puntuaciones, espacios, números, caracteres especiales (tabulaciones, saltos de líneas, etc) y los emojis. Así como palabras vacías que carecen de sentido por sí solas y se pasa todo el texto a minúsculas.
4. El análisis se realiza en la plataforma R-Studio, que permite el trabajo con software R. Se usó las librerías tidyverse, tidytext, igraph y tm para crear bigramas que permiten visualizar palabras que aparecen en una misma oración, al menos en dos oportunidades.

El análisis del discurso se realiza mediante herramientas de machine learning, la cual permite crear patrones de significado (bigramas de palabras) y así poder visualizar las relaciones semánticas o nodos, esto desde las interacciones que se fueron realizando en la ejecución de la propuesta (Feinerer, 2013).

3. RESULTADOS

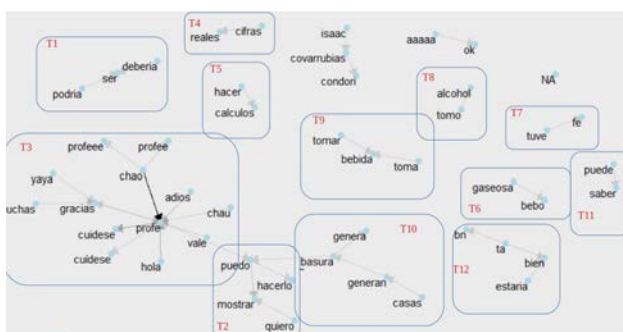
Para el análisis de las textualidades se utilizaron herramientas digitales de minería de datos, específicamente bigramas, el cual permite representar un texto a través de un grafo.

Los grafos muestran relaciones de cercanía entre palabras, permitiendo reconocer relaciones semánticas. También analizar y visualizar términos relacionados utilizando la frecuencia de coocurrencia entre dos términos. En estos grafos, los nodos representan palabras, el grosor de los nodos depende de la coocurrencia entre dichos nodos y la dirección de la flecha muestra el orden en que se encuentran las palabras (Silge y Robinson, 2016). Por ejemplo, si en el grafo aparecen los nodos “profe” y “chao”, y una flecha que va de profe a chao, es porque en los chat analizados esas palabras concurren luego de realizar el preprocesado de los textos.

La figura 1. Muestra uno de los bigramas en que diferentes palabras se relacionan. conformando nodos semánticos que asociados a las oraciones que los contienen permiten identificar el rol que los actores están teniendo en la interacción.

Figura 1

Bigrama Estimación de Fermi, sobre la pregunta ¿cuántos litros de gaseosa consumirás en toda tu vida?



Nota. Elaboración propia

En el bigrama se pueden destacar los cuadros T3 y T2, que muestran una red de asociaciones que incluyen la palabra “profe”, dando cuenta de la cercanía en las interacciones del chat que convocan a la validación de la respuesta del profesor para la construcción del conocimiento.

El cuadro T3, tiene tres diminutivos de profesor: “profe” que concentra enlace con varias palabras de saludo o despedida mientras que el diminutivo “profeee” y “profee” asociados a la palabra chao, parecieran ir refiriendo un llamado de atención del profeso para que se despidiera.

Se observa también, que la palabra “profe” se asocia con “vale” y desde ahí se da continuidad al cuadro T2, en el cual las palabras enlazadas refieren a “puedo”, “hacerlo”, “quiero”, “mostrar”. Conjunto de palabras que dan cuenta de una interacción con el docente que explora lo que es posible o no de hacer en el trabajo de modelación de Fermi. En un extracto de las textualidades, se ve que el bigrama muestra fielmente el sentido de la interacción:

- profe seria bueno preguntar cuántos vasos de gaseosa bebo completamente y cuántos no? (Est. 7.)
- profe, si hay un periodo en el que pausé beber gaseosa por azúcar, ¿sirve el restarle los años? (Est. 8)

- profe aunque los cálculos no se acerquen a la realidad está bien?

Esta información da cuenta del proceso de delimitación de las variables en la modelación, y de la convocatoria de los estudiantes al profesor para validar la hipótesis que van construyendo.

La necesidad de lineamientos que muestran los estudiantes, también se refleja en las textualidades:

- profe hay que hacer un reporte por cada pregunta o uno para ambas? (Est. 12)
- el reporte se entrega el viernes profe? (est. 14)
- a donde le mando evidencia profe? que se me olvidó (est. 15)

Ubican la convocatoria al profesor del curso, para aclarar aquello que se pide de la tarea, con el fin de responder a lo necesario, en que la respuesta del docente se permite.

La seguridad en el diálogo estudiante profesor, permite un ambiente más distendido, como se muestra en la siguiente frase:

- con cuantas suposiciones basta? (est. 13)
- 1 million... (Prof.).
- jaja (est. 16)
- ve la guia y rubrica (Profe)

Estas frases responden a un diálogo entre el profesor y dos estudiantes en simultáneo, muestra que el chats si permiten interacciones lúdicas, pero que busca resaltar algunas actividades que debe hacer el estudiante hacer.

En las textualidades y desde el bigrama se observa que en esta primera actividad online de trabajo de Fermi, los estudiantes convocan al profesor para verificar que están en el camino deseado por el docente. Refleja por tanto una estrategia escolar de los estudiantes, quienes abordan la tarea desde lo que el profesor pide y no necesariamente desde aquello que el medio ambiente posibilita.

A modo de síntesis, se tiene tres convocatorias al docente en el espacio de interacción del chat, a saber: (a) El saludo y despedida de la clase. El profesor es quien lidera el aula, los y las estudiantes lo reconocen así, entonces el saludo y despedida se vuelve esencial en la interacción. (b) Si el profesor permite mostrar, lo que lleva a que se aclaren conjeturas o procedimientos abordados por los estudiantes. Son aquellos más solicitados y valorados por los estudiantes. (c) Aquellas que les permite delimitar aspectos formales del trabajo pedido.

4. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista metodológico, el uso de machine learning ilustrado en los bigramas de este trabajo, permite llegar a resultados investigativos que se comienzan a acercar a los que se pueden obtener desde el enfoque cualitativo. Esto abre hacia trabajos futuros prometedores, en lo que respecta al uso de esta metodología en comparación a la metodologías utilizadas tradicionalmente en este tipo de estudios.

Llevar a cabo clases online sincrónicas generan una oportunidad de análisis, independiente de las desventajas que conlleva experimentar alrededor de fenómenos físicos en la virtualidad y no en un laboratorio. Luego de visualizar el comportamiento docente - estudiante, se ve claramente como el primero actúa como un agente “moderador” desde una posición

jerárquica explícita. Las interacciones de saludos y despedida, siempre fueron hacia el docente y no entre estudiantes.

En un segundo momento, el rol docente se enmarca como “guía - validador”, donde la delimitación y la verificación de variables dentro de la experimentación de Fermi realizada por los estudiantes, necesitó siempre del docente y su validación. El tercer momento se da en los mismos términos.

Los laboratorios virtuales son una apuesta de aprendizaje que se acentúan desde el contexto online vivido producto de la pandemia. Este tipo de investigación permite reconocer, analizar momentos y comportamientos explícitos (docente - estudiantes) gracias a la experimentación y modelación de fenómenos físicos, que en esta ocasión, se llevó a cabo desde Fermi.

REFERENCIAS

- Ärlebäck, J.B. (2009). On the use of realistic Fermi problems for introducing mathematical modelling in school. *Mont. Math. Enthus.* 6, 331–364.
- Albarracín, L.; Gorgorió, N. (2014). Devising a plan to solve Fermi problems involving large numbers. *Educ. Stud. Math.* 86, 79–96.
- Campeón, M.; Villa-Ochoa, J. (2022). Relaciones entre el dominio afectivo y la modelización matemática: Una revisión de la literatura. En Serna, Edgar (Ed.), *Ciencia transdisciplinar en la nueva era Serie Ingeniería y Ciencia*. (pp. 186-201). Medellín: Instituto Antioqueño de Investigación. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7381757>
- Clayton, J. (1996). A criterion for estimation tasks. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 27(1), 87-102.
- Feinerer, I. (2013). Introduction to the tm Package Text Mining in R. *Accessible en ligne: <http://cran.r-project.org/web/packages/tm/vignettes/tm.pdf>*.
- Garrido, A., Salgado, F., Soto, C., y Blanc, P. (2021). Competencias genéricas en la práctica profesional de la carrera Ingeniería Civil Eléctrica. El discurso entre la academia y la industria. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(2), 214-228. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000200214>
- López Ponce, M., y Arcila Calderón, C. (2016). Adopción y uso de medios sociales por jóvenes de la Costa Caribe de Colombia. *Investigación y Desarrollo*, 24(2), 285-306.
- Restrepo, J. M. G., y Pereira, R. T. (2021). Aplicación de técnicas de minería de texto para el descubrimiento de relaciones conceptuales entre trabajos de grado. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, 2(38), 79-86.
- Romeu, V. L. (2019). Interacción comunicativa, relaciones sociales y discursividad social: reflexiones desde la articulación entre comunicación y lenguaje. *Question/Cuestión*, 1(61), e127. <https://doi.org/10.24215/16696581e127>.
- Rueda, J. S. y Rico, D. W. (2016). *Inseguridad en las redes sociales e internet: formando en la apropiación segura de las TIC*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12749/8874>
- Segura, C., y Ferrando, I. (2021). Classification and Analysis of Pre-Service Teachers' Errors in Solving Fermi Problems. *Education Sciences*, 11(8), 451. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/educsci11080451>
- Silge, J., y Robinson, D. (2016). tidytext: Text mining and analysis using tidy data principles in R. *Journal of Open Source Software*, 1(3), 37.
- Solano Fernández, I. M., González Calatayud, V., y López Vicent, P. (2013). Adolescentes y comunicación: las TIC como recurso para la interacción social en educación secundaria. *Pixel-Bit*.

El Jardín Docente y Aula de Emprendimiento créalab Pinto

The Learning Garden and Entrepreneurship Classroom créalab Pinto

Íñigo Cobeta Gutiérrez¹, Laura Sánchez Carrasco¹, Carmen Toribio Marín¹
inigo.cobeta@upm.es, laura.sanchezca@upm.es, carmen.toribio@upm.es

¹Departamento de Composición Arquitectónica
Escuela Técnica Superior de Arquitectura UPM
Madrid, España

Resumen- El Proyecto de Aprendizaje y Servicio créalab Pinto (ApS créalab) ha involucrado a los estudiantes de grado de arquitectura de la ETSAM en un proyecto singular de arquitectura, destinado a la mejora de los espacios de recreo y relación social en el Instituto de Enseñanza Secundaria Calderón de la Barca de Pinto (Madrid), con la participación de los estudiantes de secundaria, como “clientes” y usuarios finales, en la concepción y mantenimiento de sus espacios de representación. El objetivo del ApS créalab es doble, por una parte, dar a conocer a los estudiantes de grado cómo funciona un proyecto de arquitectura singular orientado a un fin social, y por otro invitarles a asumir la responsabilidad de implicar a los usuarios finales en el mismo, dando a conocer el proyecto a los estudiantes de secundaria y diseñando estrategias de participación que garanticen la inclusión de las necesidades y anhelos de los usuarios finales en un proyecto de arquitectura.

Palabras clave: *Aprendizaje y Servicio, espacios docentes, jardín docente*

Abstract- The Learning and Service project créalab Pinto engaged architecture students of the ETSAM in a singular architectural project that improved recreational and social spaces in the Calderón de la Barca Highschool in Pinto (Madrid). Furthermore, the architecture students involved the high school students, as “clients” and final users, in the conception and maintenance of their representational spaces. The ApS créalab has two goals: to teach undergrad students about socially-driven architecture projects and to encourage them to involve end users by sharing the project with high school students and developing participation strategies that include the needs and desires of users.

Keywords: *Learning and Service, learning space, learning garden.*

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Aprendizaje y Servicio créalab Pinto (ApS créalab) se ha llevado a cabo tras su aceptación en la convocatoria de Aprendizaje y Servicio 2023 de la UPM y ha formado parte de la asignatura de Intensificación en Composición Arquitectónica de 5º curso del Grado en Arquitectura de la ETSAM.

El proyecto se ha desarrollado en el Instituto de Educación Secundaria Calderón de la Barca de Pinto (IES Calderón) de Madrid, durante el cuatrimestre de primavera de 2023 y en él han participado, además de los quince estudiantes de nuestra asignatura (optativa), sesenta y cinco alumnos de diferentes cursos de educación secundaria y personal docente del IES

“Calderón”. También se ha contado con investigadores del Grupo de “Sistemas Constructivos y Habitabilidad en la Edificación”, del Departamento de Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y, por parte del sector privado, las empresas constructoras Zimenta obras y proyectos, S.L. y BEE Eficiencia Energética, S.L. con aportaciones técnicas y de materiales.

Los objetivos del proyecto arquitectónico eran: la mejora de las condiciones espaciales de los lugares de recreo y descanso de los estudiantes del IES Calderón y el diseño de un nuevo Aula de Emprendimiento para el desarrollo de proyectos empresariales vinculados a los cursos de Formación Profesional que se imparten en el centro. El proyecto ApS se ha enfocado en el proyecto de Jardín Docente y Aula de Emprendimiento créalab Pinto, iniciado en 2020 a raíz de la implantación de dicha especialidad en el IES y de la pandemia de covid-19.

La labor de los estudiantes de la ETSAM ha consistido en el diseño y desarrollo de diversas actividades participativas destinadas a los estudiantes de distintos ciclos formativos del IES, a fin de implicar a ambos grupos de alumnos en el proceso de diseño y mantenimiento de los nuevos espacios propuestos.

Jardín Docente y Aula de Emprendimiento créalab Pinto pretende demostrar cómo los estudiantes se pueden implicar en la definición de sus propios espacios, aprendiendo con ello valores sociales y medio ambientales. El ApS créalab se encuentra en la confluencia entre los espacios docentes y de recreo, los procesos participativos, la biodiversidad y el reciclaje.

La relación entre espacios docentes y procesos participativos ha sido profusamente estudiada por Henri Sanoff, quien en 1994 en su libro *School Design* proponía, muy singularmente por aquel entonces, la implementación de estos procesos de participación para mejorar las escuelas de primaria, secundaria y educación superior fruto de su labor profesional y experiencia directa. Ya a principios de los años 70 el interés de Sanoff por el diseño ambiental y la docencia le permitieron diseñar gran parte de las herramientas participativas y de evaluación ambiental a las que hoy nos referimos. La labor pionera de Sanoff ha sido reconocida y sus métodos han sido incorporados a programas universitarios españoles (Sanoff, 2006).

Por otra parte, las investigaciones llevadas a cabo por Kevin Lynch (Lynch, 1977) recogidas en su libro *Creciendo en las*

ciudades, orientadas al análisis del entorno espacial de los adolescentes frente a los problemas derivados de la urbanización, son una prueba manifiesta de la importancia y la atención que requiere la consideración de estos asuntos.

Los estudios recogidos en el libro pertenecían al programa intergubernamental “El hombre y la biosfera” (MAB) de la UNESCO, cuyo objetivo era establecer bases científicas para fortalecer la relación entre la gente y sus entornos. El programa MAB, aún vigente hoy en día, ha evolucionado mucho desde que hace casi cincuenta años participase en él el grupo de investigadores del MIT de Kevin Lynch derivando hacia otros cometidos, pero su libro permite atisbar la importancia que en su momento tuvo la consideración de los entornos espaciales de los adolescentes para la ONU.

La reciente pandemia global de la Covid-19 ha influido en la salud mental de los niños y adolescentes con consecuencias aún por determinar en su desarrollo psicológico y cognitivo. Frente al aislamiento y el retiro a los espacios virtuales, el proyecto de El Jardín Docente y Aula de Emprendimiento *créalab* Pinto pretende fomentar entre los adolescentes la creación colectiva de un espacio tangible que puedan gestionar y del que se sientan responsables, comprendiendo que un espacio compartido de calidad requiere una implicación en su diseño y mantenimiento.

El proyecto pretende implicar a los estudiantes de secundaria en el diseño y la gestión de sus propios espacios, poniendo a su disposición herramientas y conocimientos técnicos que les ayuden a ello. Además, ApS *créalab*, constituyó la primera aproximación de los estudiantes de la ETSAM a un proceso participativo en el que poder poner los conocimientos adquiridos al servicio de quienes hoy habitan los espacios en los que ellos recientemente se educaron.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Preparación

El ApS *créalab* forma parte del proyecto de El Jardín Docente y Aula de Emprendimiento *créalab* Pinto. Dicho proyecto, desarrollado a partir de junio de 2020, consiste en la regeneración de la zona nororiental del IES “Calderón” conocida como “La Pradera de Atila” (Figura 01), un erial inhóspito, para reconvertirlo en un jardín docente en cuyo seno se encontrará el nuevo Aula de Emprendimiento de Formación Profesional (Figura 02) y espacios exteriores de reunión (teatro y bouleterion). La primera fase, durante la cual se entregó el proyecto básico y se establecieron las bases espaciales fundamentales, se completó en septiembre de 2022 (Figura 03).



Figura 01. Zona nororiental del centro antes de iniciar la 1ª fase (junio 2021)

El interés del proyecto, el entusiasmo del IES y la convocatoria de ApS lanzada por la UPM motivaron la puesta en marcha de esta fase colaborativa del proyecto, que incorporó a los estudiantes de la ETSAM a partir del mes de enero de

2023, con el comienzo del curso de Intensificación en Composición Arquitectónica.

La propuesta del curso se organizó buscando la confluencia entre las competencias que tenían que adquirir nuestros alumnos, la disponibilidad de docentes y estudiantes del IES y el trascurso de las obras del Aula de Emprendimiento, que estaban en marcha. El objetivo era que los alumnos del IES, en el papel de ‘clientes’, transmitieran a los alumnos de la ETSAM sus intereses para definir, diseñar, producir y mantener sus propios espacios de relación social mediante acciones de reciclaje orgánico, recuperación de suelo, plantación y jardinería, así como elementos que considerasen necesario instalar para hacer útil y operativa su futuro aula de emprendimiento.

Se solicitó una beca estudiantil a la UPM para elaborar un espacio virtual que sirviera de registro de todos los pasos que se iban dando en el proceso y que se puede consultar (ver referencias)



Figura 02. Proyecto de intervención (julio 2022)



Figura 03. 1ª fase completada. Bouleterion, en primer término y rampa y teatro al fondo (septiembre 2022)

B. Planificación

La asignatura de Intensificación en Composición Arquitectónica basa su programa en la teoría, historia y crítica de la arquitectura. Siendo tradicionalmente un curso de carácter teórico, la incorporación de la componente práctica que el ApS implica supuso un importante revulsivo que los estudiantes no esperaban y que han valorado muy favorablemente.

Al comienzo del curso se explicó el proyecto a los alumnos, se presentó a los agentes participantes y se realizó una visita al lugar para mostrarles el estado inicial. Dicha visita (2 de marzo de 2023) se hizo coincidir con la llegada de los contenedores marítimos de 40 pies destinados a albergar el futuro Aula de Emprendimiento, sobre la que había que tomar decisiones que derivarían del ApS.

Para los alumnos de la ETSAM, el curso se organizó mediante una doble vertiente teórica y práctica. Por un lado, ,

mediante Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), a partir de una bibliografía recomendada y una serie de clases teóricas cada estudiante de grado tenía que desarrollar tres trabajos individuales relacionados con las interacciones entre pedagogía, espacio al aire libre y participación. Con estos trabajos se podía comprobar si los estudiantes adquirían las competencias del curso, pero, además, su enfoque como trabajo práctico suponía un aliciente para desarrollar la investigación teórica. Los alumnos comprendían que el conocimiento de experiencias previas y su estudio crítico les facilitaba la propuesta de soluciones específicas para un fin concreto en su aprendizaje basado en proyectos (ABP). Estos tres trabajos fueron ampliando su extensión y complejidad a lo largo de todo el curso dando lugar a un continuo flujo de ida y vuelta entre las reflexiones desarrolladas en el aula y las propuestas destinadas a la inclusión de los estudiantes del IES Calderón en los procesos participativos.

Con estos conocimientos y en equipos de tres personas, los estudiantes de grado diseñaron actividades variadas para los talleres participativos con un doble objetivo: presentar a los estudiantes de secundaria el Jardín Docente y el Aula de Emprendimiento (respecto a los cuales no habían recibido ningún tipo de información previa) y para recabar la mayor cantidad de información posible por parte de esos futuros usuarios respecto a sus necesidades y deseos (Aprendizaje Basado en Retos, ABR). En definitiva, tenían que presentar el proyecto al 'cliente' y conocer sus requerimientos para generar una propuesta que contase con su beneplácito y en el que se pudieran ver reconocidos solucionando así la falta de implicación de los estudiantes del IES Calderón en el proyecto (Aprendizaje Basado en Problemas, ABP). Durante todo el proceso los estudiantes de la ETSAM del ApS *créalab* gozaron de un muy alto grado de autonomía, procurando los docentes mantenernos al margen en sus tomas de decisiones.

Se acordó con el personal docente del IES Calderón una fecha y se reservó el Salón de Actos del centro para desarrollar los talleres en dos sesiones. El primer taller contenía diversas actividades diseñadas por los estudiantes de grado, quienes acordaron entre ellos el orden, duración y distribución de las actividades (también se encargaron de elaborar los materiales y cronogramas necesarios para el desarrollo de las jornadas) y un segundo taller de presentación de conclusiones y recolección de datos para la elaboración de los programas a desarrollar sobre la base espacial ejecutada.

Las actividades que los alumnos de grado pidieron a los alumnos de la ESO fueron: realización de una cartografía de referencia del IES Calderón, itinerarios explicativos para contarles a los estudiantes de secundaria el proyecto, realización de cuestionarios cuantitativos y cualitativos, mediante la aplicación Kahoot, en tiempo real, un concurso gráfico de ideas para el Aula de Emprendimiento y un taller de estimulación visual y olfativa para la presentación y ejecución de un jardín sensorial.

3. RESULTADOS

El primer taller tuvo lugar el 13 de marzo de 2023 y fue completamente dirigido por los estudiantes de grado, quienes organizaron y distribuyeron las actividades por grupos. En él participaron sesenta y cinco estudiantes de diversos ciclos formativos y cursos de educación secundaria, de entre doce y veintiún años, distribuidos en trece grupos de cinco personas.

Se obtuvo abundante información y la experiencia fue positivamente valorada tanto por los estudiantes como por los docentes del centro, hasta el punto de recibir el director del centro la enhorabuena de algunos padres de alumnos que reclamaron más actividades de este tipo.

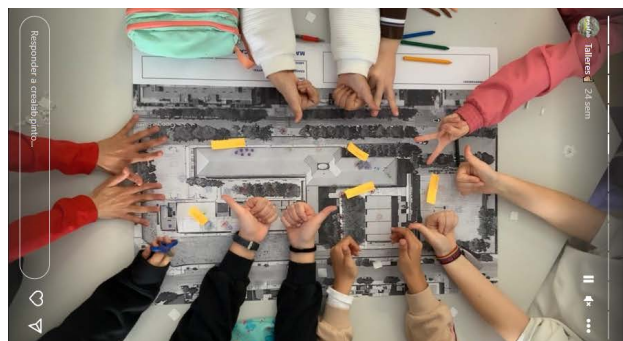


Figura 04. Equipo trabajando en la cartografía de referencia de los talleres participativos (13 de marzo de 2023).

El grado de implicación de la mayoría de los estudiantes de grado fue sobresaliente, asumiendo estos una actitud muy positiva que generó en el aula un ambiente excelente. El diseño de las actividades, con un carácter eminentemente lúdico tuvo una magnífica recepción por parte de los estudiantes de secundaria y la información obtenida, posteriormente analizada y valorada en clase, ha sido muy valiosa.

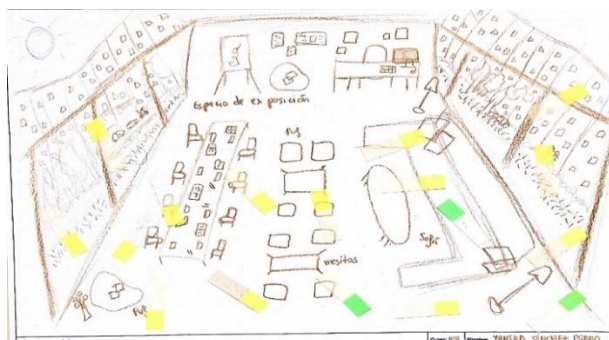


Figura 05. Propuesta más votada en el Concurso Aula de Emprendimiento de los talleres participativos (13 de marzo de 2023)

Durante la segunda visita al centro, se pudo constatar que la aparición de vegetación oportunista en la parcela debida al movimiento de tierras, lo que dio pie al planteamiento de posibles estrategias de jardinería basadas teorías que propugnan criterios de mínima intervención, en aras del apoyo a la biodiversidad espontánea (Figura 06).



Figura 06. Teatro y rampa con vegetación espontánea (mayo 2023)

Además de los talleres, a fin de incorporar a los estudiantes de la ETSAM en el equipo del proyecto de El Jardín Docente y Aula de Emprendimiento *créalab* Pinto, se organizaron una serie de encuentros fuera del aula, con los diversos agentes participantes, a fin de que conociesen de primera mano las motivaciones e implicación de todos los participantes desde la concepción hasta la ejecución, algo que los estudiantes de grado también valoraron muy positivamente, tanto por el contenido específico de los encuentros como por haber podido conversar, en un ambiente distendido, con el director general de la empresa constructora Zimenta obras y proyectos, S.L. Uno de dichos encuentros se llevó a cabo en el restaurante MO de Movimiento, un proyecto de emprendimiento singular impulsado por el promotor Felipe Turell con quien los estudiantes también pudieron conversar.

4. CONCLUSIONES

A. Cierre

En 9 de mayo de 2023 se llevó a cabo el taller final donde los estudiantes de grado dieron a conocer a los estudiantes del IES Calderón sus conclusiones y observaciones, así mismo aprovecharon para recabar la información que según sus criterios de análisis había quedado pendiente. Todo ello mediante cuestionarios elaborados con el programa Kahoot cuyos resultados los estudiantes del centro, los mismos que habían asistido al primer taller, podían ver en tiempo real.

Como ya se ha comentado, de cara a la difusión, toda la experiencia del ApS *créalab* ha sido recogida en la página de Instagram: (ver referencias), de lo cual se han encargado dos estudiantes de grado. La página ha servido, además, como forma de comunicación con los estudiantes del IES Calderón.

La información recabada y analizada en clase ha servido para elaborar un programa que se aplicará, en la medida de lo posible, al proyecto. Algunas de las conclusiones del concurso gráfico del Aula de Emprendimiento y las encuestas, como: la relación fluida con el exterior o la dotación de luz natural ya se están implementando, y el resto espera hacerse a medida que se vaya concluyendo el equipamiento del aula (columpios, pufs, zonas de relax, etc).

Por las respuestas obtenidas a las preguntas reflexivas finales planteadas a los estudiantes de grado podemos concluir que se han cumplido las expectativas, valorando estos muy positivamente la participación en un proyecto real concreto, la relación estrecha con los usuarios y los agentes que intervienen a lo largo de todo el proceso de construcción y el enfoque docente, inédito para todos ellos y muy bien acogido, lamentando que la experiencia no se pueda extender más en el tiempo.

Otro comentario ha sido la falta de tiempo para un debate sobre los diferentes estudios, debate que normalmente se lleva a cabo y al que se dedica una parte importante del tiempo del curso pero que en esta ocasión no ha podido darse con la extensión deseada. Es posible que no se haya dedicado el tiempo necesario a algunas de las competencias teóricas de la asignatura en este primer intento de conjugar teoría, práctica y cooperación social.

B. Evaluación multifocal

Dado que todavía los estudiantes del instituto no han podido acceder al nuevo espacio, el resultado final aún no puede ser evaluado en ese sentido. En cualquier caso, las herramientas de evaluación desarrolladas durante los talleres serán de nuevo

utilizadas para valorar el grado de satisfacción de los estudiantes una vez inaugurado el espacio.

La acogida por parte de todos los actores ha sido muy positiva, valorando los estudiantes de grado la oportunidad de reflexionar y participar en espacios con los que están familiarizados por haber sido ellos mismos alumnos de secundaria recientemente.

Además de la relación directa entre teoría y práctica, los estudiantes han percibido el valor de la arquitectura como acción crítica y han adquirido una serie de competencias conocidas como *soft skills* que, pese a no formar parte específica del programa son de gran utilidad en la vida profesional como: empatía, capacidad negociadora y de adaptación, liderazgo, coordinación, etc.

En base a las opiniones de los participantes el ApS *créalab* puede considerarse un éxito, pese a la necesidad de mejorar y pulir determinadas cuestiones.

El planteamiento de objetivos sociales tangibles estimula a los estudiantes de grado y permite vincular teoría y práctica entendiendo la intervención en el espacio como un acto crítico en sí mismo. Este tipo de proyectos, por lo tanto, pueden ser útiles para que los alumnos entiendan la correlación entre práctica y teoría, tantas veces disociada en la disciplina de la arquitectura.

También se ha observado que un sujeto común de estudio alimenta el debate y el intercambio de ideas, así como un pensamiento propio en los estudiantes. Trabajar sobre este hilo conductor ha permitido una mayor matización y profundidad que otros cursos en los que se daba libertad de tema a los alumnos,

Sin embargo, los cuatro meses que duran nuestros cursos según el plan de estudios se antoja demasiado corto y los propios estudiantes manifestaban su deseo de que este tipo de proyectos tuvieran más duración para desarrollar un trabajo más completo, con lo que estamos de acuerdo como docentes.

Aunque hay mucho donde mejorar, la integración de una actividad de Aprendizaje y Servicio en este curso teórico ha sido una experiencia positiva para todos los participantes.

REFERENCIAS

- Sanoff, Henry (1994). *School Design*. North Carolina State University. Van Nostrand Reinhold. Nueva York.
- Sanoff, Henry (2006). *Programación y participación en el diseño arquitectónico*. Edicions Universitat Politècnica de Catalunya.
- Lynch, Kevin (1977) *GROWING UP IN CITIES: Studies on the Spatial Environment of Adolescence in Cracow, Melbourne, Mexico City, Salta, Toluca and Warszawa* The MIT Press. UNESCO Paris.
- Man and the Biosphere (MAB) Programme. UNESCO <https://en.unesco.org/mab>
- Saggiore de Figueiredo, C., Capucho Sandre, P., Lima Portugal L., Mázala-de-Oliveira, T., da Silva Chagas, L., Raony I., Soares Ferreira, E., Giestal-de-Araujo E., Araujo dos Santos, A., Oliveira-Silva Bomfim, P. (2021) COVID-19 pandemic impact on children and adolescents' mental health: Biological, environmental, and social factors. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, Volume 106 (110171) <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2020.110171>
- Página de Instagram de ApS *créalab* <https://www.instagram.com/crealab.pinto/>

Acciones y recursos digitales para consolidar las habilidades de auto planificación del aprendizaje en estudiantes peruanos de posgrado de modalidad a distancia

Actions and digital resources to consolidate self-planning learning skills in peruvian distance postgraduate students

Daniela Medina Coronado¹, Rosa María Salas Sánchez², Giuliana Saravia Ramos³
dmedinac@ucv.edu.pe, RSALAS@ucv.edu.pe, dsaraviara@ucvvirtual.edu.pe

^{1,2,3} Programa académico de educación a distancia
Universidad César Vallejo
Lima, Perú

Resumen- El presente estudio describe las habilidades de autoplanificación del aprendizaje en estudiantes peruanos de programas de posgrado en modalidad de educación a distancia y en función de los resultados se proponen inicialmente acciones y recursos digitales para consolidar o fortalecer dichas habilidades. El enfoque fue cuantitativo y diseño descriptivo-propositivo. La muestra estuvo constituida por 385 estudiantes de diversos programas de maestrías, a quienes se les aplicó un cuestionario autodirigido sobre habilidades de autoplanificación, basado en la propuesta de Manrique (2004) y que contó con validez de contenido y una consistencia interna de 0.92, considerando cuatro componentes: metas de aprendizajes; condiciones personales, ambientales y recursos; condiciones de la tarea y estrategias para su cumplimiento y control del plan. Los hallazgos muestran que entre el 34.4% y 53.6% de estudiantes nunca, casi nunca o a veces hacen uso de sus habilidades de autoplanificación, surgiendo una oportunidad para futuras intervenciones.

Palabras clave: *Innovación educativa, estrategias de autoplanificación, aprendizaje autónomo, educación a distancia, entornos virtuales de aprendizaje.*

Abstract- This study describes the self-planning learning skills of Peruvian students in distance education graduate programs and, based on the results, initially proposes actions and digital resources to consolidate or strengthen these skills. The approach was quantitative and descriptive-propositional design. The sample consisted of 385 students from various master's degree programs, who were administered a self-directed questionnaire on self-planning skills, based on the proposal of Manrique (2004) and which had content validity and an internal consistency of 0.92, considering the components: learning goals, personal, environmental and resource conditions, task conditions and strategies for their fulfillment and control of the plan. The findings show that between 34.4% and 53.6% of students never, almost never or sometimes make use of their self-planning skills, thus providing an opportunity for future interventions.

Keywords: *Educational innovation, self-planning strategies, autonomous learning, distance education, virtual learning environments.*

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje a través de la mediación de la tecnología brinda una nueva perspectiva educativa: el aprendizaje con autonomía. Estamos migrando del modelo centro de estudios-docente a un

modelo de aprendizaje flexible y autorregulado (Cerdeña y Osses, 2012). La metodología de aprendizaje en los cursos virtuales básicamente es autodirigida, el papel que cumple el estudiante es sumamente importante porque es responsable de la construcción de sus aprendizajes, por lo tanto, debe poseer y utilizar una serie de estrategias de autoaprendizaje (Gupta y Yadav 2023). El desafío radica en la orientación del proceso de enseñanza aprendizaje, ya que el estudiante desde que inicia su experiencia educativa virtual debe desarrollar habilidades para aprender a aprender (Manrique, 2004). La teoría de la autorregulación propuesta por Zimmerman, basada en el enfoque socio cognitivo estructura un modelo basado en cuatro fases: definición de la tarea, los estudiantes interpretan las condiciones de la misma; planteamiento de metas: las metas se determinan de acuerdo al modelo de la tarea y se seleccionan las estrategias de aprendizaje adecuadas para lograr las metas propuestas; actuación: donde se evidencia el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje en la utilización de estrategias seleccionadas; adaptación: los estudiantes reflexionan sobre su aprendizaje y el valor de las estrategias seleccionadas para la tarea, tomando decisiones sobre el ajuste de las estrategias para lograr las metas (Zimmerman & Schunk, 2011) El aprendizaje autorregulado se refiere al grado en que los estudiantes son metacognitiva, motivacional y conductualmente activos en su aprendizaje. Es decir, que el estudiante puede desarrollar el aprendizaje desde diversas dimensiones como la motivación hacia el aprendizaje, uso de métodos, analizar sus resultados entre otros. El modelo de Zimmermann involucra el desarrollo de habilidades no solo cognitivas de alto nivel como el desarrollo del pensamiento complejo, sino también considera habilidades motivacionales y de reflexión (Manrique, 2004 y Navea, 2018).

Cómo conseguir que los estudiantes logren un aprendizaje eficaz, que sean aprendices capaces de dirigir su proceso de aprender, esto recae en la fundamentación del aprendizaje autorregulado, considerado como una capacidad que no solo es exclusiva de la educación, ya que puede ser una predisposición o desarrollarse a través del tiempo; en esta línea, es recomendable que el docente diseñe estrategias de aprendizaje para orientar al estudiante, más aún en modalidad virtual, tal

como sostiene Manrique (2004), quien además realiza una propuesta sobre el aprendizaje autónomo en la educación a distancia.

Las estrategias de autoplanificación, objeto de estudio de la presente investigación son de gran importancia, ya que están específicamente diseñadas para que el estudiante afronte la tarea en la etapa inicial con un plan de aprendizaje realista, que conozca las características de la tarea y las condiciones donde va a desarrollarla. Asimismo, el estudiante en esta fase se plantea objetivos y metas de aprendizaje precisas, personales y medibles y se compromete a lograrlas (Sáez et al, 2022). El estudiante analiza las condiciones de la tarea y las del contexto ya sea físico o ambiental y selecciona las estrategias de aprendizaje más pertinentes para el logro de estas, otro factor importante es el tiempo que dedicará para su resolución; toda esta información debería estar estructurada en un plan de aprendizaje.

Investigaciones como las de Chan y León, (2017) evidencian que un 60% de estudiantes no realizan esta planificación, asimismo, Alrabai (2017) acerca el aprendizaje autónomo concluyó que los estudiantes deben mejorar sus habilidades de autogestión y gobierno del aprendizaje, por su parte Pegalajar (2020) halló que los estudiantes no están convencidos de realizar un plan de trabajo de aprendizaje preliminar, aun sabiendo que es una actividad importante para los logros académicos, como lo demuestra Pool y Martínez (2013), quienes hallaron que la planificación de las metas de aprendizaje tuvo efectos directos y significativos en las estrategias metacognitivas, de dominio y comprensión. En cuanto a estudios relacionados sobre estrategias de aprendizaje autorregulado, los estudiantes refieren que el tiempo para estudiar los contenidos y prepararse, requiere de planificación, considerando el tiempo apropiado para cada tema y trabajo práctico (Palomino, 2020). Gibelli y Chiecher (2012) refieren que el uso de la tecnología ayuda al desarrollo de las habilidades autorreguladoras por parte de los estudiantes. El aspecto motivacional del aprendizaje es reiterado por Ma (2016) evidenciando la importancia de la motivación intrínseca en el aprendizaje, refiere que mientras más motivados se encuentren los estudiantes, serán más conscientes y responsables en el aprendizaje autónomo en línea y utilizarán los recursos digitales con más frecuencia, ello mejora la capacidad en los estudiantes para aplicar estrategias más eficaces que estimulen su motivación interna.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Luego de la pandemia del Covid-19 las universidades privadas peruanas han incrementado su oferta educativa para estudios de pre y posgrado a distancia en entornos virtuales de aprendizaje (EVA), como lo evidencia el Observatorio de Educación Superior del Consorcio Peruano de Universidades (2022) a partir de información brindada por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), en el pregrado aumentó en un 56.7% mientras que en el posgrado en un 28.8%, motivo por el que se considera necesario recabar información acerca de las habilidades que poseen los estudiantes para planificar sus aprendizajes.

Las habilidades de auto planificación del aprendizaje muestran porcentajes mínimos de desarrollo e implementación (Sánchez y Moreno, 2021), si no se fortalecen se corre el riesgo de que los estudiantes no logren las expectativas de éxito académico.

Bajo las investigaciones revisadas y el contexto descrito, el presente estudio es importante ya que revela el estado de dichas habilidades en una población que realiza múltiples actividades paralelas a sus estudios de posgrado y que, por lo mismo, la autoplanificación cobra mayor importancia. Además, se busca hacer una contribución inicial para el estudiante universitario tanto de pre y posgrado que coadyuve a su éxito académico, proponiendo en función de los hallazgos acciones y recursos digitales de apoyo, lo que en una segunda fase del estudio se busca implementar y probar. Por las razones expuestas se formularon los siguientes objetivos: i) Describir las habilidades de autoplanificación del aprendizaje en estudiantes peruanos de programas de posgrado en modalidad a distancia y ii) realizar una propuesta de acciones y recursos digitales para consolidar dichas habilidades.

A. Metodología

La metodología fue cuantitativa, de tipo descriptivo con propuesta. Se usaron gráficas de frecuencias para conocer las habilidades evaluadas y en función de las necesidades observadas se propusieron algunas acciones y recursos digitales de libre acceso que faciliten la autoplanificación.

B. Diseño y aplicación del cuestionario

En base a las habilidades para la autoplanificación del aprendizaje propuestas por Manrique (2004) se diseñó un cuestionario para medir dicha variable que contó con 20 ítems, organizados en 4 dimensiones: metas de aprendizaje (3 ítems), condiciones personales, ambientales y recursos (6 ítems); condiciones de la tarea y estrategias para su cumplimiento (8 ítems); control del plan (3 ítems), en una escala tipo Likert con 5 opciones de respuesta: nunca (1), casi nunca (2), a veces (3), casi siempre (4) y siempre (5). Dicho instrumento pasó por validez de contenido por siete especialistas, quienes realizaron las correspondientes observaciones consideradas con fines de mejora, además se realizó una prueba piloto obteniéndose una fiabilidad bajo el método de consistencia interna de 0.92. El cuestionario fue aplicado en línea durante el mes mayo del 2023 a maestristas de modalidad a distancia de universidades peruanas, dicho instrumento se hizo llegar a través de correos electrónicos y medios digitales como WhatsApp y Facebook, participando un total de 385 estudiantes que cumplieron con la condición de ser estudiantes de posgrado, de modalidad a distancia, con matrículas activas, quienes respondieron la encuesta de manera anónima y voluntaria. Al no conocer el total de población de estudiantes, se aplicó la fórmula de muestreo para poblaciones desconocidas, aplicándose el cuestionario hasta completar la cuota.

Tabla 1. Dimensiones e ítems del cuestionario para medir las habilidades para la autoplanificación de los aprendizajes

Dimensiones	Nº	Ítems
Metas de aprendizaje	1	Identifico las metas de estudio de las asignaturas programadas.
	2	Establezco mis objetivos de aprendizaje.
	3	Establezco indicadores para monitorear el progreso de mis aprendizajes.
Condiciones personales, ambientales y recursos	4	Identifico situaciones personales (emocionales, familiares, entre otras) que podrían afectar mis aprendizajes.
	5	Identifico situaciones del ambiente (bullicio, conectividad, luminosidad, comodidad, entre otras) que afectan mis aprendizajes.
	6	Procuró contar con todos los recursos que faciliten mis aprendizajes.

	7	Busco alternativas de solución para enfrentar situaciones adversas que afectan mis aprendizajes.
	8	Utilizo herramientas digitales que me ayuden a la planificación de mis aprendizajes
	9	Utilizo algún recurso físico (planner, agenda, entre otros) que me ayude a planificar mis aprendizajes.
Condiciones de la tarea y estrategias para su cumplimiento	10	Identifico con claridad el tipo de actividad: tarea, examen, exposición, entre otras
	11	Soy consciente de las condiciones (indicaciones, demandas) que implican el desarrollo de dicha actividad.
	12	Analizo la complejidad de la tarea para planificar su ejecución.
	13	Establezco una secuencia de acciones a seguir para cumplir con las actividades de aprendizaje.
	14	Establezco tiempos para la realización de mis actividades académicas.
	15	Analizo las estrategias de aprendizaje más convenientes que me ayuden a aprender mejor.
	16	Pongo en práctica las estrategias de aprendizaje planificadas
Control del plan	17	Formulo mi plan de estudios.
	18	Monitoreo el progreso de mi plan de estudios
	19	Evalúo el logro de mis objetivos de aprendizaje.
	20	Realizo reajustes a mi plan de estudios de requerirse.

3. RESULTADOS

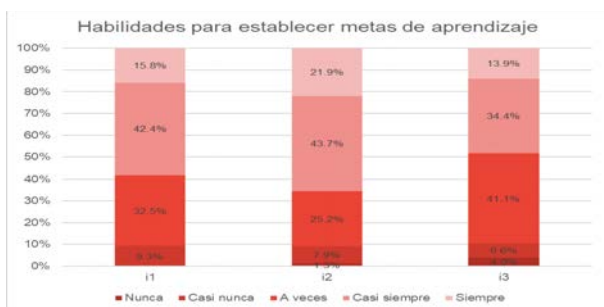


Figura 1. Habilidades para establecer metas de aprendizaje

En la figura 1 se observa que entre el 48.3% y 65.6% de los estudiantes se auto perciben hábiles respecto a establecer metas de aprendizaje; no obstante, aún hay un importante porcentaje de estudiantes que requieren fortalecer y poner en marcha dichas habilidades, sobre todo en aspectos relacionados con el monitoreo de los aprendizajes. Pool y Martínez (2013) demostraron que planificar metas tiene efectos directos y significativos en las estrategias metacognitivas, de dominio y comprensión, por ello su importancia.

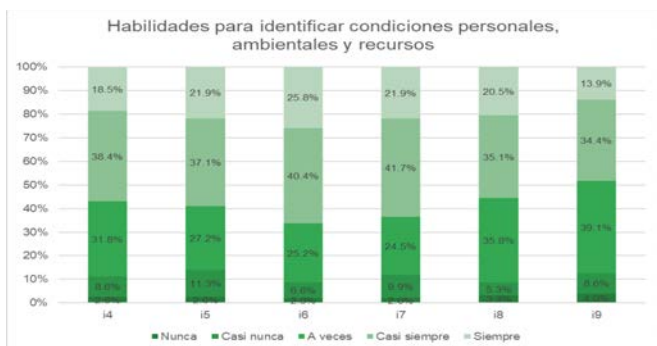


Figura 2. Habilidades para identificar condiciones personales, ambientales y recursos

Se muestra en la figura 2, que los ítems 6 y 7 presentan los porcentajes más altos en las opciones casi siempre y siempre con 66.2% y 63.6% respectivamente, mientras que los ítems 8 y 9, 45.4% y 51.7% en las opciones a veces, casi nunca y nunca. Estos hallazgos corroboran la idea inicial de la que partió esta

investigación, que los estudiantes no usan herramientas físicas o digitales para planificar su aprendizaje. Al respecto Chan y León (2017) obtuvieron resultados similares con un 60% de estudiantes que no se planifican, complementariamente, Ma (2016), halló que mientras más motivados se encuentren los estudiantes, serán más conscientes y responsables en el aprendizaje autónomo en línea y utilizarán recursos digitales con más frecuencia.

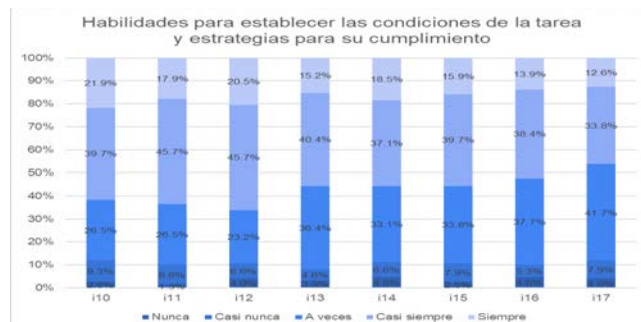


Figura 3. Habilidades para establecer las condiciones de la tarea y estrategias para su cumplimiento

La figura 3 evidencia que en los ítems 10, 11 y 12 los estudiantes refieren en un 62.6%, 63.6% y 66.2%, que ponen en marcha estas habilidades casi siempre y siempre, mientras que los ítems 17 y 16, evidencian prioridad en su reforzamiento con un 53.6%, y 47.7%, misma situación en los ítems 13, 14 y 15 con un 44.4% de estudiantes que refieren que a veces, casi nunca y nunca hacen uso o cuentan con estas habilidades, observándose oportunidades de abordaje en las habilidades de tipo metacognitivas y de autorregulación. Al respecto Palomino (2020) manifiesta que el tiempo para estudiar requiere de planificación y el considerar la complejidad de los temas.



Figura 4. Habilidades para controlar el plan

Finalmente se evidencia en los ítems 18 y 20 que el 51.6% y 51.2% de los estudiantes refieren que a veces, casi nunca y nunca los ponen en práctica, mientras que en el ítem 19, el 58.3% sostiene que casi siempre y siempre lo realizan. En esa línea Alrabai (2017) hace referencia a la necesidad de mejorar las habilidades de autogestión y gobierno del aprendizaje.

En función de estos resultados y de la revisión realizada, se evidencia empíricamente una necesidad prevista que motiva a proponer algunas acciones y recursos digitales de apoyo para la autoplanificación del aprendizaje.

Tabla 2. Propuesta de acciones y recursos digitales

Habilidades	Acciones	Recursos digitales
-------------	----------	--------------------

Establecer metas de aprendizaje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexiona sobre los objetivos de aprendizaje, pensar en ¿qué habilidades o conocimientos se desea adquirir? 2. Elabora metas específicas, realistas y alcanzables en función de los recursos con los que dispones. 3. Plantea acciones que conlleven al logro de las metas. 4. Establece plazos realistas. 5. Realiza el seguimiento de las acciones, evaluando su progreso y haciendo los ajustes respectivos de ser necesario. 	Evernote https://evernote.com/intl/es Todoist https://todoist.com/es/home Strides https://www.stridesapp.com/ Notion https://www.notion.so/ Trello https://trello.com/home Microsoft OneNote
Identificar condiciones personales, ambientales y de recursos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexiona sobre tus habilidades, intereses, estilos y ritmos de aprendizaje. 2. Examina tu entorno físico y social para identificar situaciones que influyan en tus aprendizajes, como el ruido, la iluminación, la ergonomía. 3. Identifica los recursos educativos y de apoyo de los que dispones y analiza cuáles son los más relevantes y aprovechables para el logro de tus objetivos. 4. Crea un plan de acción, en el que establezcas las fechas límite, los recursos necesarios, estrategias que usarás entre otros aspectos. 	Evernote https://evernote.com/intl/es Trello https://trello.com/home Microsoft excel, Google sheets
Establecer condiciones de la tarea y estrategias para su cumplimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza las indicaciones de las tareas e identifica los pasos, recursos, habilidades y tiempo necesarios para realizarla con éxito. 2. Establece hitos o checkpoints de la tarea, para ajustar tu plan y estrategias en función de tus avances. 	Aplicaciones para la gestión de proyectos: Trello https://trello.com/home Asana https://asana.com/es/download Microsoft Planner Aplicaciones de calendario: Google calendar, Microsoft Outlook Aplicaciones para la colaboración en línea Microsoft Office 365, Google Workspace, Dropbox Paper.
Controlar el plan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisa de manera regular tus logros y desafíos en relación con tu plan de aprendizaje, realiza los ajustes necesarios. 2. Solicita retroalimentación de otras personas como profesores, tutores, mentores o compañeros de estudio, esto te brindará perspectivas adicionales para mejorar tu enfoque y planificación. 3. Realiza evaluaciones sobre tu nivel de dominio de los cursos planificados y en función de ello, 4. Realiza ajustes a tu plan de aprendizaje de ser necesario. 	Aplicaciones de control del tiempo RescueTime https://www.rescuetime.com/ Aplicaciones de seguimiento de metas Habitica https://habitica.com/static/home Strides https://www.stridesapp.com/ Aplicaciones de gestión de tareas Todoist https://todoist.com/es Microsoft To Do

4. CONCLUSIONES

Los estudiantes peruanos de programas de posgrado en modalidad a distancia que formaron parte del estudio manifiestan entre un 34.4% y un 53.6% usar a veces, casi nunca o nunca habilidades relacionadas con las dimensiones: habilidades para establecer metas de aprendizaje, para identificar condiciones personales, ambientales y recursos; para establecer las condiciones de la tarea y estrategias para su cumplimiento, así como para controlar el plan. En cuanto, a la propuesta de acciones y uso de recursos digitales para la autoplanificación del aprendizaje, se presenta una idea inicial, que permitirá además el empoderamiento digital como manifiesta Gibelli y Chiecher (2012), abriéndose posibilidades para la innovación académica y la intervención con programas pedagógicos innovadores orientados a desarrollar dichas habilidades tanto en estudiantes de pregrado como de posgrado, lo que será el objetivo principal de una próxima investigación.

REFERENCIAS

- Alrabai, F. (2017). Exploring the unknown: The autonomy of Saudi EFL Learners, *English Language Teaching*, 10 (5), 222-22. <http://doi.org/10.5539/elt.v10n5p222>
- Cerda, C. y Osses, S. (2012). Aprendizaje autodirigido y aprendizaje autorregulado: dos conceptos diferentes. *Rev. méd. Chile*, 140 (11), 1504-1505. bit.ly/3NJVuh
- Chan, E., & León, E. (2017). Exploración del proceso de aprendizaje autorregulado de estudiantes universitarios mayahablantes. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 8(14), 91-110. bit.ly/43VKutS
- Gibelli, T. y Chiecher, A. (2012). Autorregulación del aprendizaje en entornos mediados por TIC. Una propuesta de intervención en matemática universitaria de primer año. XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-30422022000300002
- Gupta, O. y Yadav, S. (2023). Determinants in advancement of teaching and learning in higher education: In special reference to management education, *The International Journal of Management Education*, 21(2), 1-13, bit.ly/3NMeCSA
- Manrique, L. (2004). El aprendizaje autónomo en la educación a distancia. Recuperado de: bit.ly/3Pn2its
- Ma, W. (2016). Study on the Influencing Factors on Network-based Autonomous Learning in Mechanical Engineering English. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(3), 57-62. <http://dx.doi.org/10.3991/ijet.v11i03.5536>
- Navea, A. (2018) El aprendizaje autorregulado en estudiantes de ciencias de la salud: recomendaciones de mejora de la práctica educativa. *Educación Médica*, 19 (4), 235-240. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.12.012>
- Observatorio de Educación Superior del Consorcio de Universidades (2022). Boletín oficial de UMBRAL: Pandemia, educación a distancia y universidad en el Perú. bit.ly/3CHOP7W
- Palomino, C. P. (2020). Estrategias de trabajo autónomo en estudiantes universitarios noveles de educación. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 18(3), 29-46. <https://doi.org/10.15366/reice2020.18.3.002>
- Pegalajar, M. del C. (2020). Estrategias de trabajo autónomo en estudiantes universitarios noveles de educación. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación*, 18(3), 29-45. bit.ly/3Xm3mzE
- Pool, W., & Martínez, J. (2013). Autoeficacia y uso de estrategias para el aprendizaje autorregulado en estudiantes universitarios. *Revista electrónica de investigación educativa*, 15(3), 21-36. bit.ly/3pnayiv
- Sáez, F., López, Y., Mella, J., & Casanova, D. (2022). Prácticas docentes para promover la autorregulación del aprendizaje durante la pandemia COVID-19: escalas de medición y modelo predictivo. *Formación universitaria*, 15(1), 95-104. bit.ly/3XI8ELV
- Sánchez, C. L., & Moreno, W. (2021). Habilidades del aprendizaje autónomo que emplean los estudiantes en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA) durante la pandemia COVID-19. *RECIE. Revista Electrónica Científica De Investigación Educativa*, 5(2), 335-349. <https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1322>
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (Eds.). (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. Routledge/Taylor & Francis Group.

Las habilidades sociales básicas en los niños de Preescolar a través del aprendizaje cooperativo

Basic social skills in preschool children through cooperative learning

Suhelim García, Araceli Huerta, Miriam Alejandre
zS22000154@estudiantes.uv.mx, arahuerta@uv.mx, malejandre@uv.mx

Facultad de Pedagogía
Universidad Veracruzana
Poza Rica, Veracruz, México

Resumen- Este trabajo presenta una investigación en niños de primer grado de Preescolar. Se utilizó la metodología de Investigación-Acción. A partir de ello, se aplicaron 3 instrumentos de diagnóstico con la finalidad de conocer las habilidades sociales que poseen; como resultado es necesario fortalecer las habilidades sociales básicas para mejorar las relaciones interpersonales. La estrategia por utilizar es el aprendizaje cooperativo, ya que en el nivel preescolar se centra el proceso de construcción de la identidad y el desarrollo social. Es por ello, la importancia de priorizar desde los primeros años el desarrollo de las mismas, con la intención de impactar en el aprendizaje y desenvolvimiento de los niños.

Palabras clave: *habilidades sociales, relaciones interpersonales, aprendizaje cooperativo.*

Summary- This work presents an investigation in children of first grade of Preschool. The Research-Action methodology was used. From this, 3 diagnostic instruments were applied in order to know the social skills they possess; As a result, it is necessary to strengthen basic social skills to improve interpersonal relationships. The strategy to be used is cooperative learning, since at the preschool level the process of identity construction and social development is focused. For this reason, the importance of prioritizing their development from the early years, with the intention of impacting the learning and development of children.

Keywords: *social skills, interpersonal relationships, cooperative learning.*

1. INTRODUCCIÓN

Se reconoce que una de las primeras manifestaciones sociales del niño en edad preescolar consiste en ayudar a otros niños o compartir ciertos objetos según el contexto donde se encuentren. Investigaciones actuales sostienen que las habilidades sociales aparecen aproximadamente desde los dos años de vida y son evidentes en el contexto familiar.

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.

Según Ramón, et al., (2019) en su artículo Aprendizaje cooperativo y habilidades sociales en niños de tres años; hacen mención que la investigación tuvo como objetivo general determinar la relación entre aprendizaje cooperativo y habilidades sociales en niños de tres años de una Institución Educativa, el tipo de investigación fue descriptivo correlacional, la muestra fue de 80 niños de nivel inicial, la técnica de recojo de datos fue la ficha de observación. Se llega a la conclusión de que existe relación entre Aprendizaje cooperativo y habilidades sociales en la muestra de estudio.

Este trabajo tiene una relación cercana con la población con la cual se aplicará el proyecto de gestión; además, involucra la estrategia seleccionada, por lo tanto, se considera, que la investigación aporta de manera directa y deja abierta una vertiente hacia el logro de los objetivos propuestos, esto es a partir de los resultados obtenidos en esa investigación relacionando el aprendizaje cooperativo y las habilidades sociales.

Otra investigación que presenta Aranda Sanabria, J. F. (2023) en la tesis de Aprendizaje y habilidades sociales en preescolares de Chilca Huancayo, Chile, es de tipo aplicada de nivel explicativo, hace referencia que se utilizó un método experimental, tuvo por objetivo establecer cuál es más efectivo el aprendizaje instructivo o el aprendizaje por modelo en el proceso de desarrollo de las habilidades sociales en preescolares de 5 años. Se usó el diseño de comparación estática o comparación de grupos sólo después. La muestra estuvo constituida por 65 preescolares de 5 años del distrito de Chilca – Huancayo, 41 preescolares conforman el grupo experimental y 24 preescolares el grupo control. Se hace mención que se experimentó el aprendizaje instructivo y el aprendizaje por modelo, con sesiones alternadas para su desarrollo.

Se concluye que las habilidades sociales pueden ser aprendidas a través de la observación e imitación de las conductas que más resaltan en su entorno social donde se desarrolla el niño. Los resultados crean expectativas para la implementación de mi proyecto que se perfila con elementos similares a este trabajo.

Por otra parte, la investigación de Unuzungo, et al., (2022) tuvo finalidad proponer las Habilidades Sociales en estudiantes del centro de educación inicial. El diseño que se aplicó es no experimental, descriptivo, propositivo de corte transversal, que de acuerdo a las intencionalidades del recojo de información se optó por la guía de observación, como instrumento la lista de cotejo, la muestra estuvo integrada por 50 estudiantes con edades promedio de tres años, en los estudiantes, se elaboró un instrumento para recoger información sobre las habilidades sociales el mismo que fue validado por expertos, se cumplieron con las exigencias de la confiabilidad para estar apto en su aplicación, en este sentido se utilizó el coeficiente Alpha de Cronbach.

La conclusión fue que la aplicación de las estrategias lúdicas mejora significativamente el desarrollo psicomotor de los niños objetos de investigación. El conjunto de estrategias lúdicas, para aplicarlas se consideró la edad del niño, el aporte teórico de investigadores que han estudiado el desarrollo evolutivo del niño, del orden y coherencia de las actividades de acuerdo a la complejidad del tema.

Es interesante retomar de esta investigación la importancia de las estrategias lúdicas al momento de planear actividades que impacten en la gestión del proyecto, pues es justamente a través del juego cooperativo que en la educación inicial se puede lograr generar mayor interés en los niños. De todo ello, en la gestión por diseñar se tomará en cuenta.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Un niño con la ausencia de habilidades sociales básicas tiene como consecuencia dificultades para comunicarse y tener buenas relaciones con personas de su entorno y por lo tanto dentro del aula su aprendizaje se ve afectado al participar de manera contraria en los juegos y actividades que requieren de la comunicación y participación de todos. Por lo cual, es importante que se le dé relevancia al desarrollo de las habilidades sociales básicas, que impacten de manera positiva en su desempeño académico de los niños, pero sobre todo en su desenvolvimiento social en el contexto escolar favoreciendo su aprendizaje y se promueva lazos armónicos entre los niños.

A. Objetivos

Como objetivo principal se pretende lograr el desarrollo de habilidades sociales básicas mediante el aprendizaje cooperativo. A demás, como objetivos específicos: promover el saludo, la escucha y el dar las gracias para generar ambientes 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 grupo por intervenir es Preescolar I “B”, el cual cuenta con 17 alumnos entre 3 a 4 años de edad. Se compone de 12 niñas y 5 niños. Con base en los resultados del diagnóstico, se pudo identificar que los alumnos de Preescolar I “B”, presentan como área de oportunidad el desarrollo de Habilidades Sociales Básicas.

C. Métodos y metodología

En este documento se han esbozado varios aspectos que dan fundamento epistemológico, teórico y metodológico al trabajo de investigación acción participativa sobre las habilidades sociales básicas. Recurriendo a la aplicación de instrumentos de

diagnóstico, los cuales permitirán diseñar una gestión futura de manera oportuna sobre las áreas de oportunidad sobresalientes.

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.

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: 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.

Para la entrevista, como técnica en la que el gestor como entrevistador solicitó información al entrevistado que fue la directora de la institución sobre la temática y datos de la institución.

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. 1978), 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.

De las preguntas generales de la encuesta para efectos de recuperar la información del proyecto se seleccionaron 17 preguntas enfocadas en las Habilidades Sociales Básicas presentes o por desarrollar en niños de 3 años, con la finalidad de promover el desarrollo social de los niños y su interacción dentro del aula de clases. Cuatro de las preguntas son abiertas y dos dicotómicas y el resto con las opciones a veces, siempre y nunca.

La encuesta para la docente de inglés se compone de 13 preguntas relacionadas con las Habilidades Sociales Básicas que observa en los alumnos dentro y fuera del aula, las respuestas de opción múltiple corresponden a la inicial de “a veces, siempre o nunca” en 12 de las preguntas y la última pregunta es de abierta para su respuesta específica por niño.

La guía de observación está relacionada con la temática y se considera diferentes contextos respecto a sus hábitos, dinámica de clase, la interacción entre pares y su desenvolvimiento, así como el desempeño académico.

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 eligieron, 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:

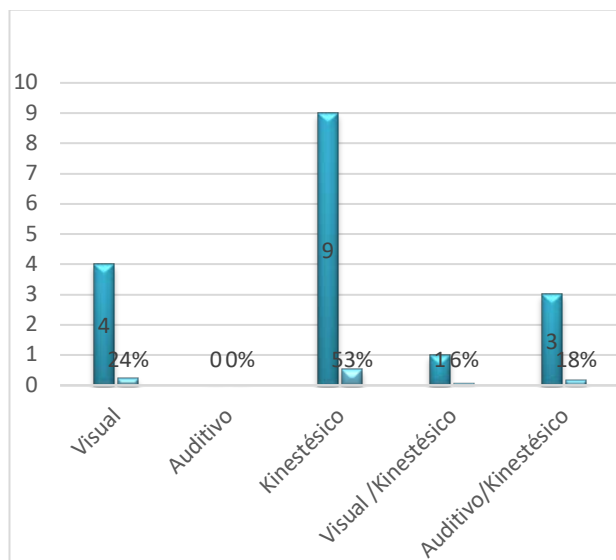


Figura 1. Gráfica de estilos de aprendizaje

Haciendo una interpretación de los datos obtenidos en la Figura 1, tenemos que ningún niño sobresale en el estilo de aprendizaje auditivo, uno combina los estilos visuales/kinestésicos, en tres prevalece el estilo auditivo/kinestésico, cuatro de ellos presentan el estilo visual y con nueve prevalece los kinestésico. Como resultado tenemos que la mayoría de los niños son kinestésicos, por lo cual, es prioritario gestionar actividades que atiendan a las necesidades del grupo y a reconocer el estilo de aprendizaje puedan enriquecer los objetivos que se persiguen en base al proyecto e impactar de una manera positiva en 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 las habilidades sociales básicas que fueron notorias para su fortalecimiento en las siguientes gráficas.

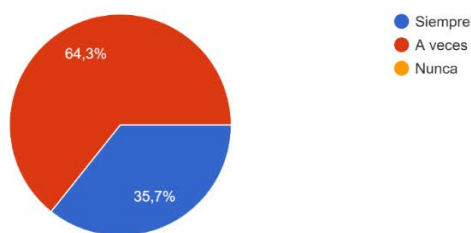


Figura 2. Saluda al llegar e irse de algún lugar.

En la Figura 2, se muestra la gráfica representada con el 64.3% de los padres de familia menciona que los niños a veces saludan cuando llegan y se van de un cierto lugar, por su parte solo el 35.7% siempre practica la habilidad del saludo. A partir

de los resultados, es necesario promover en los niños el saludo puesto que en la sociedad es parte de su educación y valores que se reflejan al integrarse en un entorno con diferentes personas.

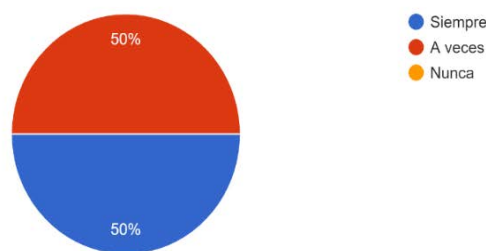


Figura 3. Da las gracias cuando se le da algo que pide o necesita.

En la Figura 3, observamos la gráfica que en el indicador los padres de familia respondieron de manera proporcional, ya que el 50% menciona que los niños dan las gracias cuando se les da algo que piden o necesitan y el otro 50% nunca lo hace. Se observa que existe un área de oportunidad en la cual el dar las gracias es parte de las habilidades de la mitad del grupo, sin embargo, en la otra mitad es necesario promover.

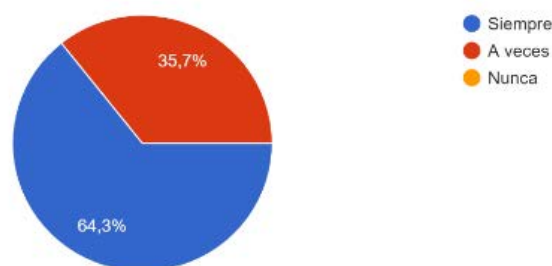


Figura 4. Escucha atentamente a las personas que le hablan.

Sobre la escucha atenta cuando las personas le hablan al niño en la Gráfica 4 se obtiene como resultado que los padres respondieron que el 64.3% siempre atiende y el 35.7% solo a veces prestan atención. Un niño debe aprender a hablar y expresarse correctamente, pero también debe aprender a escuchar. Esto lo ayudará, cuando sea mayor, a desenvolverse de forma correcta en todos los ámbitos de su vida.

Es importante que los niños logren enfocar su atención y comprender lo que se les solicita, de igual manera los adultos debemos saber escuchar a los niños para de esta manera apoyarlos en el proceso.

Encuesta a la maestra de inglés

Se aplicó una encuesta como instrumento a la maestra titular de inglés, quien pasa la mitad del ciclo diario de actividades con los niños. En cuanto al saludo al llegar e irse del aula, la docente comenta que la mitad de los niños a veces saludan y la otra mitad nunca lo hace, solo un niño siempre llega saludando. Cuando se le da algo que pide o necesita da las gracias en su mayoría solo a veces, cierto número nunca lo hace coincidiendo con los que siempre lo hacen.

Guía de observación a la maestra titular

Se rescatan los comentarios acerca de la rutina diaria al interior del aula, mediante el manejo de conceptos básicos que se trabajan durante la semana, el reforzamiento de las reglas

de clase en las cuales van inmersas las “las palabras mágicas”, se promueven diariamente los saludos (buenos días, buenas tardes, buenas noches, hola, ¿cómo estás?) además de palabras como son gracias, disculpa, con permiso, por favor.

Sin embargo, se observa que los niños repiten las palabras, pero no todos las practican en el aula. Les cuesta trabajo pedir disculpas, pedir las cosas por favor y dar las gracias. Durante la sesión los niños participan en las actividades, pero no esperan turnos para pedir la palabra. Al término de la sesión cantan una canción para despedirse y se practica para que se despidan antes de irse.

4. CONCLUSIONES

Las habilidades sociales básicas son la pieza fundamental para que los niños interactúen, se relacionen y convivan con los demás, el desarrollo de estas habilidades siempre será beneficioso para todos los niños y para la sociedad.

Como se muestra dentro de los resultados del diagnóstico han predominado tres de las habilidades sociales básicas con mayor atención, respecto a la escucha será prioritario implementar actividades que favorezcan esta habilidad para que logren seguir indicaciones y participar por turnos cuando se les solicite. Por su parte, el saludo como parte del proceso de socialización en el cual se ven inmersos los niños en su cotidianidad. Además, el dar las gracias, considerando esta habilidad fundamental dentro de su dinámica dentro y fuera del aula.

En base a esta información obtenida del diagnóstico, se concluye la importancia de gestionar oportunamente el desarrollo del proyecto en preescolar, puesto que en este nivel como se ha comentado se centra en el proceso de construcción de la identidad y en el desarrollo de habilidades emocionales y sociales. Por lo tanto, priorizar el desarrollo de las habilidades

sociales básicas llevará al logro de objetivos propuestos para la investigación, pero sobre todo a impactar en el desempeño y desenvolvimiento de los niños.

REFERENCIAS

- Aranda Sanabria, J. F. (2023). Aprendizaje y habilidades sociales en preescolares de 5 años de Chilca – Huancayo. *Orizonte e a iencia*, 13(25), 69–83. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2023.25.1793>
- Caballo, V. (2007). *Manual de Evaluación y entrenamiento de las habilidades sociales*. (7ª Edición). Madrid: Siglo XXI.
- Goldstein, A. (1980). *Escala de evaluación de habilidades sociales*. s.e. s. f
- Latorre, A. (2007). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. 4 ed. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Ramón, R. Novoa, C., Ramírez, M., Uribe, H., y Cancino, V. (2019). *Aprendizaje cooperativo y habilidades sociales en niños de tres años*. Universidad César Vallejo, Perú.
- Secretaría de Educación Pública [México]. (2019a). Programa Nacional de Convivencia Escolar. Documento base. México, D. F.: SEP. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346154/Instrumento_de_Valoracion_de_Habilidades_Sociales_y_Emocionales.pdf
- Silva Sprock, A. (2018). Conceptualización de los Modelos de Estilos de Aprendizaje. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 11(21).
- Unuzungo Preciado, M. P., Balladares Atoche, C., Bravo Cedeño, B. J., Gordon Torres, C. V., Quito Santana, L. M., & Fernández Unuzungo, G. D. (2022).

Allanando el Camino Hacia el Éxito: La Experiencia de Incluir la Norma CCII-N2016-2 en la Asignatura Gestión de Proyectos

Paving the Path to Success: The Experience of Including the CCII-N2016-2 Standard in the Project Management Subject

Jose-Luis Poza-Lujan¹, Gregorio Rius², Jose-Luis Pérez-Gómez³
jopolu@upv.es, greriuso@upv.es, jlperez@upv.es

¹Dpto. de Informática de Sistemas y Computadores. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València
Valencia, España

²Dpto. de Organización de Empresas. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universitat Politècnica de València
Valencia, España

³Dpto. Sistemas Informáticos y Computación. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València
Valencia, España

Resumen- La Gestión de Proyectos ha evolucionado con la adopción de estándares reconocidos internacionalmente, como la ISO21500:2022 o el PMBOK, entre otros. Sin embargo, la documentación del trabajo de las asignaturas no ha recibido la misma atención. La norma UNE 157801:2007 y la norma CCII-N2016-2 han proporcionado estructuras para la documentación de proyectos de Ingeniería Informática. En este artículo, se explora la integración de estos estándares en la asignatura de Gestión de Proyectos. Se ha adaptado la asignatura utilizando documentación basada en ISO21500 para el diseño del proyecto y la norma CCII-N2016-2 para la elaboración de la memoria. Se realizó una encuesta a los estudiantes para evaluar el impacto de esta adaptación. Los resultados revelaron una percepción positiva de los estudiantes hacia la adaptación implementada. La integración de estándares y la estructura de documentación mejora el aprendizaje al proporcionar a los estudiantes una formación alineada con las prácticas profesionales y una ventaja competitiva en el mercado laboral.

Palabras clave: *Gestión de Proyectos, Adopción de estándares, ISO 21500, CCII-N2016-2*

Abstract- Project Management has evolved by adopting internationally recognised standards, such as ISO21500 and PMBOK. However, the documentation of the subject work has received extra attention. UNE 157801:2007 and CCII-N2016-2 have provided structures for the documentation of Computer Engineering projects. In this article, the integration of these standards into the subject of Project Management is explored. The course has been adapted using ISO21500-based documentation for project design and the CCII-N2016-2 standard for report writing. A student survey was conducted to assess the impact of this adaptation. The results revealed a positive perception of the students towards the implemented transformation. Integrating standards and documentation structure enhances learning by providing students with training aligned to professional practices and a competitive advantage in the labour market.

Keywords: *Project Management, Standards Adoption, ISO 21500, CCII-N2016-2.*

1. INTRODUCCIÓN

El campo de la Gestión de Proyectos ha experimentado una evolución significativa en las últimas décadas, reconociendo la importancia de adoptar prácticas y estándares reconocidos internacionalmente (Ojiako, 2011). Entre las normas, destaca la ISO21500 como base de trabajo a partir de las que se han desarrollado otros tantos estándares o modelos de referencia (Pastor-Fernández, 2013).

Consecuentemente, es fundamental que los futuros profesionales adquieran una sólida comprensión de los estándares y las mejores prácticas utilizadas en el entorno profesional. Habitualmente, los estudiantes de la titulación de Ingeniería Informática han demostrado su aprendizaje a través de trabajos académicos, que, si bien son valiosos en muchos aspectos, pueden no reflejar completamente la realidad y los desafíos que enfrentarán en su vida profesional.

En cuanto a la documentación del trabajo de las asignaturas, ha habido un aumento en la adopción de estándares para proporcionar una estructura y un enfoque coherentes en la presentación de los proyectos por parte de los estudiantes. En el caso del uso de la norma CCII-N2016-2 se ha centrado en la mayor parte de los casos en la documentación del Trabajo Fin de Grado o de Máster (Palacios, 2021).

En las asignaturas de Gestión de Proyectos en la ingeniería, se ha reconocido la importancia de integrar estándares reconocidos en la disciplina para brindar a los estudiantes una formación sólida y alineada con las prácticas profesionales actuales. Entre los estándares ampliamente utilizados se encuentran la ISO21500, que proporciona un marco general para la gestión de proyectos (Calderón, 2018), y el PMBOK (Project Management Body of Knowledge), que ofrece una guía detallada y exhaustiva sobre las mejores prácticas de gestión de proyectos. La integración de estos estándares en las asignaturas de Gestión de Proyectos no solo prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos profesionales, sino que también les proporciona una ventaja competitiva al familiarizarse con metodologías reconocidas y buscadas por las organizaciones.

Sin embargo, los estándares se refieren a la gestión de los proyectos durante su implementación, pero la documentación de estos, especialmente en la fase de diseño, no es un aspecto en el que se profundice. Para la documentación, UNE como organismo de normalización, propuso la norma UNE 157801:2007 “Criterios generales para la elaboración de proyectos de sistemas de información” como referente para la estructura de la documentación de un proyecto de Sistemas de Información y basada en la norma común a la ingeniería de proyectos (Mena, 2022). A partir de esta norma, el Consejo de Colegios de Ingeniería Informática desarrolló la norma CCII-N2016-2 de documentación de proyectos de Ingeniería Informática. Esta norma se ha convertido en un referente importante en la disciplina, ya que define una estructura clara y detallada para la documentación de proyectos, asegurando la coherencia y la calidad.

En este contexto, surge la pregunta: ¿podría la adopción de una Norma Técnica estándar, como la ISO21500, junto con la inclusión de una memoria de documentación basada en la norma CCII-N2016-2, mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de Gestión de Proyectos? En este artículo, desarrollamos esta cuestión y presentamos la experiencia al adaptar la asignatura "Gestión de Proyectos" de la titulación de Ingeniería Informática, adoptando un enfoque innovador al integrar en la docencia las mencionadas normas.

En este caso, la adaptación se ha basado en el uso de documentación de trabajo fundamentada en ISO21500 para el diseño del proyecto, mientras que la elaboración de la memoria ha seguido las directrices establecidas en la norma CCII-N2016-2. Esta estrategia permite que los documentos de trabajo reflejen las herramientas internas utilizadas por una organización que llevaría a cabo el proyecto, mientras que la memoria se ajusta a los requisitos del proyecto presentado a la organización contratante.

Para evaluar el impacto y los beneficios de esta adaptación, se llevó a cabo una encuesta a los estudiantes que constaba de 23 ítems, de los cuales 19 eran similares a las encuestas realizadas en los dos cursos anteriores, y cuatro se centraban en la innovación presentada. Por economía de espacio, se presentarán únicamente los resultados más relevantes.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Para preparar adecuadamente a los estudiantes de Ingeniería Informática en la participación y dirección de proyectos, se decidió incorporar la norma CCII-N2016-2 como herramienta de documentación. Los contenidos de la asignatura se basan en el estándar ISO21500, el cual establece procesos en dos ámbitos: temporal y temático. El ámbito temporal abarca las fases del diseño del proyecto: Inicio, Planificación, Implementación, Control y Cierre. El ámbito temático se relaciona con las áreas de aplicación del proyecto, como Integración, Partes Interesadas, Alcance, Recursos, Tiempo, Costo, Riesgo, Calidad, Adquisiciones y Comunicación. Cada proceso se asocia a una fase y un área específica. Por ejemplo, el proceso de "desarrollo del cronograma" pertenece a la fase de planificación y al área de tiempo.

Los estudiantes abordan estos contenidos en diferentes etapas. Antes de las clases, pueden revisar presentaciones de diapositivas y vídeos que exponen los contenidos de cada área de ISO21500 y las fases en las que se aplican los procesos correspondientes. En el aula, trabajan en equipos de cuatro

integrantes, llevando a cabo actividades en las que completan los documentos de trabajo de ISO21500 para dichos procesos. Por ejemplo, en el área de las partes interesadas del proyecto, realizan una actividad en la que identifican a dichas partes. Para esta actividad, utilizan tres documentos: Registro de Interesados, Matriz de Interesados y Gestión de Interesados. Estos documentos suelen adoptar la forma de tablas, organigramas, mapas conceptuales, entre otros. Son documentos técnicos en los que puede, incluso, aparecer información confidencial para el cliente.

Evidentemente, no se puede proporcionar a un cliente un portafolio de documentos técnicos de trabajo. El resultado de estos documentos se plasma en una memoria de proyecto. Por coherencia con la actividad profesional, se emplea la estructura de la norma CCII-N2016-2. Los documentos y capítulos en los que se organizan pueden conocerse en Fernández-Diego (2008). Por ejemplo, los documentos de trabajo del área de partes interesadas, comentado anteriormente, se emplean para la sección de la memoria del proyecto “9.1 Organización”, en concreto para la subsección “9.1.1 Actores (implicados) del proyecto y relaciones entre los mismos”. De esta forma, todos los documentos y herramientas empleadas tienen un papel para contribuir a la memoria del proyecto (Figura 1).

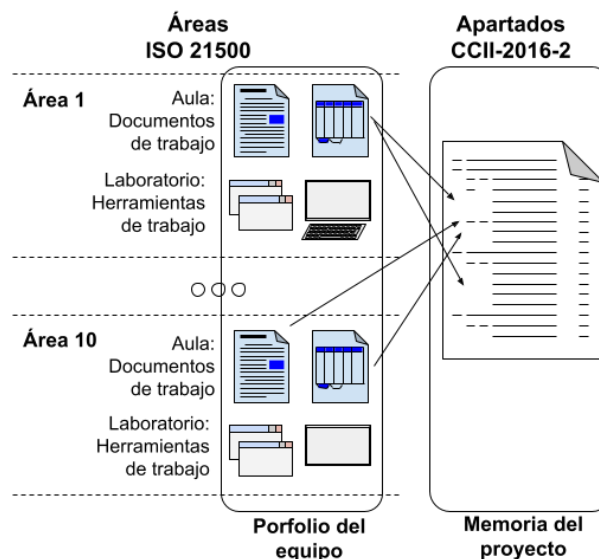


Figura 1. Correspondencia de la documentación de trabajo en aula (portafolio) con la memoria entregada.

Cabe destacar que los estudiantes tienen sesiones de seminario y sesiones de laboratorio. En las sesiones de seminario deben tomar decisiones concernientes al contenido del proyecto, como decisión de los perfiles de interesados, listas de tareas y actividades, etc. Son sesiones en las que se trabaja con los documentos técnicos. En las sesiones de laboratorio se trabajan herramientas de diseño y gestión de proyecto, como Trello, o MS Project ©, en las que plasman en un sistema real el trabajo realizado en el aula. Por ejemplo, una EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) se diseña, debate, y perfila en el aula, pero es en el laboratorio donde por medio de un PMS (Project Management System) se introducen los datos, se hacen los cálculos correspondientes, por ejemplo, de esfuerzo en el caso de la EDT y se comprueba la coherencia y validez de las propuestas realizadas.

Para la evaluación, los estudiantes entregan la memoria basada en la norma CCII-N2016-2 para que los docentes

puedan comprobar la profesionalidad de la propuesta de proyecto, junto a un archivo comprimido, a modo de portfolio, con los documentos de trabajo de las actividades, tanto las realizadas en aula como en laboratorio. De esta forma, los docentes pueden evaluar la profesionalidad e integridad del proyecto presentado, por medio de la memoria, pero también el esfuerzo realizado, por medio de los documentos del portfolio.

A los estudiantes se les proporciona una guía (Figura 2) en la que se asocian los documentos de trabajo de ISO21500 con los capítulos, y apartados de la norma CCII-N2016-2, cuyos contenidos provienen de dichos documentos.

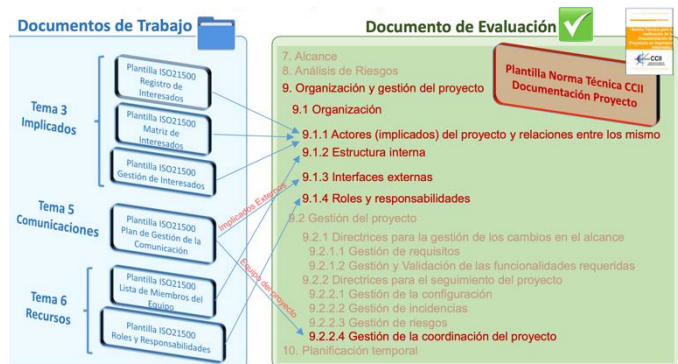


Figura 2. Captura de pantalla de la guía que asocia los documentos ISO21500 (izquierda de la figura) con los apartados correspondientes de la norma CCII-N2016-2. En el caso expuesto es la primera entrega del portfolio correspondiente al trabajo en aula.

La evaluación por medio de una memoria y portfolio de equipo implica una nota común a los integrantes del equipo. Para poder disponer de una componente individual, los estudiantes deben realizar un test por área (ISO21500) y unas actividades prácticas que, aproximadamente se corresponden con las sesiones de laboratorio más relevantes.

3. RESULTADOS

El método expuesto en la sección anterior se ha estado probando durante el curso 2022-2023. El total de estudiantes que han estado aprendiendo con este método ha sido de 345, organizados en cinco grupos de trabajo de aula y nueve de laboratorio. Para comprobar el impacto en los estudiantes del uso de la norma, se ha analizado los resultados de las notas, así como los resultados de una encuesta de opinión. Los resultados se muestran para los cursos 2020-2021, 2021-2022, y 2022-2023. Cabe destacar que el curso 2020-2021 fue en línea debido al estado de alarma por la pandemia COVID19, siendo el curso 2021-2022 el primero con cierta normalidad, aunque con cierto impacto de la pandemia en aspectos como asistencia, siendo la docencia híbrida. El curso 2022-2023 ha sido el primero 100% presencial. Esto hace que la comparación de los resultados pueda estar influenciada por estas circunstancias.

A. Resultados de la evaluación

La Tabla 1 muestra los resultados de la evaluación de los últimos tres cursos académicos. Se muestran los datos generales de evaluación.

Tabla 1. Resultados evaluación durante los últimos tres cursos.

Resultado	2020-21	2021-22	2022-23
Nota Media	7,745	7,087	7,685

Nota Mediana	7,690	7,339	7,782
Desviación estándar	1,503	1,343	0,946
Nota mínima	1,895	0,000	3,735
Nota máxima	10,00	10,000	9,880
Total de calificados	377	334	329

En lo que a resultados en la evaluación se observa cómo la inclusión de la memoria del proyecto no ha influido en la nota. Este aspecto es relevante en cuanto que la innovación del último curso ha implicado trabajar con documentos ISO21500 y tener que redactar una memoria CCII-N2016-2 muy organizada. Lo que sí que se observa es una disminución de la desviación estándar, que indica una concentración de más notas cerca del promedio, lo que redundará en una tasa de éxito mayor. También se observa cómo la nota mínima ha aumentado con el uso de la innovación presentada, lo que indica un mayor aprendizaje en los estudiantes. En cuanto a resultado, la Tabla 2 muestra los porcentajes por notas.

Tabla 2. Resultados numéricos durante los últimos tres cursos.

Resultado	2020-21	2021-22	2022-23
Sobresaliente	9,02%	2,10%	5,17%
Notable	65,78%	58,98%	71,73%
Aprobado	23,61%	35,03%	21,28%
Suspense	1,59%	3,89%	1,82%

Como se puede observar en la tabla 2, sin haber una gran variación, el curso en el que se ha incluido la documentación ISO21500 y la norma CCII-N2016-2, se ha mejorado la ratio de notables, siendo los resultados similares a la enseñanza en línea, donde la evaluación de trabajos fue más favorable debido a las circunstancias de emergencia sanitaria.

B. Resultados de la encuesta de opinión

Una vez comprobada la ausencia de impacto negativo, pese al incremento de esfuerzo y de cercanía con el entorno profesional, parecía conveniente hacer una comparación de los resultados de la encuesta. La encuesta que se les realiza a los estudiantes todos los cursos, sobre la asignatura, no sobre los docentes consiste en 23 preguntas acerca de aspectos de utilidad, contenidos, esfuerzo de estudio, metodología, y evaluación, entre otros ítems. En este trabajo se exponen los resultados más relevantes, dejando el análisis detallado de todos los ítems para futuros trabajos. En las gráficas se empleó una escala de 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo).

La Figura 3 muestra los resultados de la opinión de los estudiantes acerca del esfuerzo que la asignatura ha requerido.

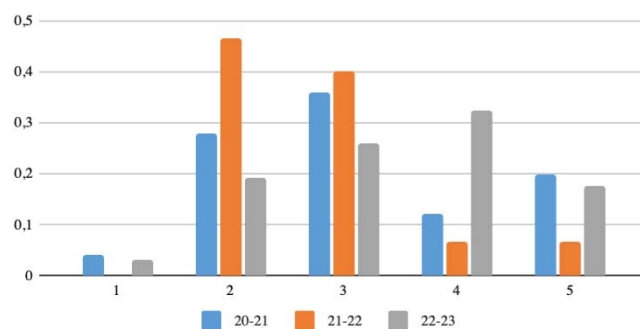


Figura 3. Resultados de la pregunta ¿consideras que la asignatura requiere de un gran esfuerzo?

Como se puede observar, la gran mayoría de estudiantes considera que la metodología empleada ha implicado un mayor esfuerzo. La Figura 4 muestra los resultados acerca de si ese esfuerzo ha permitido asimilar los contenidos de la asignatura.

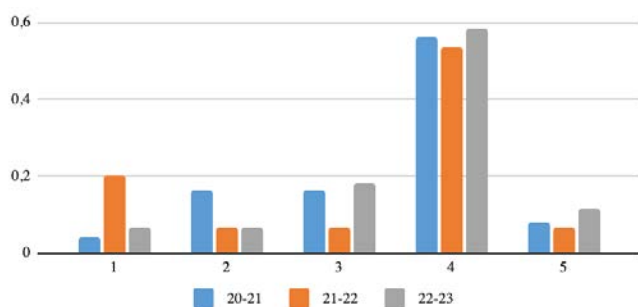


Figura 4. Resultados de la pregunta ¿consideras que has aprendido los conceptos principales relacionados con la asignatura?

Como se puede observar, la metodología empleada permite incrementar levemente el aprendizaje. Finalmente, es de interés ver si la evaluación, con un portfolio y una memoria, es bien vista por parte de los estudiantes. La Figura 5 muestra el resultado al respecto.

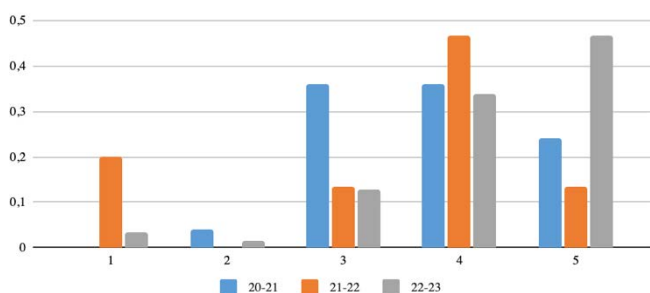


Figura 5. Resultados de la pregunta ¿Consideras que la metodología de evaluación te facilita el estudio y a aprobar la asignatura?

Como se puede observar, es en el ítem de evaluación donde los estudiantes más han apreciado el uso de los estándares reales y profesionales en la asignatura.

4. CONCLUSIONES

El método presentado permite mejorar el estudio de la asignatura Gestión de Proyectos, ya que hace que los estudiantes se sientan evaluados por medio de herramientas profesionales. La inclusión de los estándares de trabajo ISO21500 y de documentación CCII-N2016-2 generan un mayor esfuerzo que no perjudica el rendimiento pero que sí favorece la evaluación.

La principal contribución es que el método presentado puede ser fácilmente aplicable a las asignaturas de Gestión de Proyectos de otras titulaciones, dado que el rigor y la profesionalidad que proporciona el uso de estándares de gestión y documentación cercanos a la profesión relacionada con los

estudios permite al estudiante obtener una formación más competitiva y cercana al entorno de trabajo.

En conclusión, la integración de la norma CCII-N2016-2 y la documentación ISO21500 en la asignatura de Gestión de Proyectos ha demostrado ser una estrategia efectiva para brindar a los estudiantes una formación alineada con las prácticas profesionales actuales. Si bien no se observó un impacto directo en las notas, se evidenció una mayor concentración de calificaciones cercanas al promedio y un aumento en el aprendizaje de los estudiantes. Además, la metodología fue valorada positivamente por los estudiantes, especialmente en cuanto a la evaluación basada en estándares profesionales. Estos resultados respaldan la relevancia de incluir estándares reconocidos en la formación de los futuros profesionales de Ingeniería Informática en el campo de la Gestión de Proyectos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de los estudiantes de la asignatura de Gestión de Proyectos, así como al <Centro de los autores> de la <Universidad de los autores>.

REFERENCIAS

- Ojiako, U., Ashleigh, M., Chipulu, M., & Maguire, S. (2011). Learning and teaching challenges in project management. *International Journal of Project Management*, 29(3), 268-278.
- Fernández, A. P., Mateo, M. O., Núñez, J. M. P., García, D. R., & REINA, A. A. (2013). Análisis crítico del estándar internacional ISO 21500: 2012, de guía en la Dirección de Proyectos. *Dyna*, 88(4), 400-404.
- Palacios-Alonso, D., Carrasco-Bertrán, K., Lázaro-Carrascosa, C., Núñez-Vidal, E., Domínguez-Mateos, F., & Velázquez-Iturbide, Á. (2021, December). Adaptation of the College of Computer Scientists' Standard for Technical Final Degree Projects. In *2021 IEEE 1st International Conference on Advanced Learning Technologies on Education & Research (ICALTER)* (pp. 1-4). IEEE.
- Calderón, A., Ruiz, M., & O'Connor, R. V. (2018). A serious game to support the ISO 21500 standard education in the context of software project management. *Computer standards & interfaces*, 60, 80-92.
- Mena, A. (2002). Calidad en la documentación de proyectos: La familia de normas derivadas de la UNE 157001: 2002. *Ingeniería, Diseño, Innovación*, (2), 91-114.
- Fernández-Diego, M., Montesa-Andrés, J.O., Sanmartín-Martínez, M., Torralba-Martínez, M^a C. La norma profesional para Proyectos Informáticos UNE 157801: 2007. In *Libro de Resúmenes: XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Cádiz, 23 al 26 de Septiembre 2008* (p. 20). Universidad de Cádiz.

One Health, entornos urbanos saludables

One Health, healthy urban environments

Ester Higuera García¹, María Cristina García-González², Andrea Alonso Ramos³
ester.higuera@upm.es, mariacristina.garcia@upm.es, andrea.alonso@upm.es

¹Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

³Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- Se presenta un proyecto de Aprendizaje servicio desarrollado entre una fundación de empresa privada del ámbito de la salud y los cuidados, y una universidad. La finalidad del proyecto es la promoción de la salud y el bienestar en el entorno urbano desde la asignatura Trabajo Fin de Grado de Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Los estudiantes, guiados por docentes de distintos campos de conocimiento, elaboran propuestas de mejora de carácter medioambiental y social sobre unos centros de cuidados localizados en Madrid, y la empresa ofrece la información necesaria para el trabajo sobre los centros seleccionados. Esa mejora de la calidad urbana combina el proceso de aprendizaje basado en el servicio hacia la comunidad y la difusión de los resultados. La fortaleza de la iniciativa ha sido coordinar el Aprendizaje servicio de los alumnos, las alianzas interdepartamentales del profesorado universitario y la participación de la empresa privada.

Palabras clave: *Aprendizaje servicio, entorno urbano, salud, bienestar*

Abstract- A Service Learning project developed between a private company foundation in health and care, and a university is presented. The purpose of the project is the promotion of health and well-being in the urban environment from the subject Bachelor Final Project in Architecture. The students prepare proposals for the improvement of environmental and social conditions in the areas where the health and care centers are located. The foundation offers the information of the centers selected. This urban quality improvement combines the learning process and the service to the community from the intervention in the public space of the care centers. The strength of the initiative has been to coordinate the Learning service, the interdepartmental alliances of the faculty members and the participation of a private company.

Keywords: *Service Learning, urban environment, health, well-being*

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de Aprendizaje servicio (ApS) denominado “One Health, entornos urbanos saludables”, en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) se enmarca dentro del programa propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS), denominado One Health (una sola salud) o cómo lograr a la vez una salud óptima para las personas, los animales y el planeta en general (OMS, 2020). El proyecto se apoya en el Manifiesto Healthy Cities - One Health del programa Healthy Cities de la Fundación Sanitas (Sanitas, 2021), entidad participante en la experiencia ApS, que entiende que la salud de las personas y el

planeta están conectados, son interdependientes y se busca que haya un equilibrio dinámico entre ambos. Es imposible cuidar una sin cuidar la otra. El punto de partida es el Manifiesto de la OMS a favor de una recuperación saludable y respetuosa con el medio ambiente de la COVID-19. A partir de ello, la Fundación Sanitas especifica las siguientes líneas de acción:

1. Las empresas son responsables del cambio.
2. Las infraestructuras deben ser sostenibles, saludables y accesibles.
3. Se apoya una movilidad sostenible y saludable para todas las actividades urbanas.
4. Hacia una economía circular, en actividades y procesos urbanos.
5. Cuidar la biodiversidad y el patrimonio natural para proteger el bienestar humano en todas las escalas.
6. La fuerza de la colaboración.

Desde esta presencia de los seis puntos clave se aborda la que será la base argumental del proyecto. Su finalidad es la promoción de los conceptos de la salud y el bienestar desde la asignatura Trabajo Fin de Grado del Grado (TFG) en las Escuelas de Arquitectura, de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de Ingenieros de Telecomunicaciones y de Ingenieros Industriales de la UPM, desde el campo de conocimiento del urbanismo. Los docentes involucrados pertenecen a la alianza EELISA (European Engineering Learning Innovation and Science Alliance), iniciativa internacional liderada por la UPM que reúne a nueve instituciones de educación superior, y tienen como objetivo definir e implementar un modelo común de ingeniero/a europeo/a ligado al servicio de la sociedad

Desde cada uno de los centros de la UPM, con el apoyo de los profesores tutores, se les ofrecerán a los alumnos de TFG las seis líneas presentadas para que enfoquen su trabajo vinculado a un centro de asistencia seleccionado acordado con la Fundación Sanitas. Esta iniciativa trata también la transversalidad de co-tutorización entre los docentes de las diferentes Escuelas participantes, por lo que se requiere por parte del alumnado una madurez que convierte a esta última etapa formativa del nivel de grado como la preferente para la experiencia.

“One Health, entornos urbanos saludables” tiene como antecedentes el proyecto ApS “Senior en Madrid”, desarrollado en el curso 2021-2022 con la colaboración de Madrid Futuro, en el que se obtuvo una ayuda de la Oficina de ApS de la UPM, cuyos resultados se mostraron en el VI Simposio CIDICO 2022 (Higueras, 2022). Así como trabajos previos sobre innovación educativa en el campo del urbanismo y la salud (AA. VV., 2022; Pozo et al., 2021).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Se define el ApS como una práctica educativa de carácter experiencial que combina el desarrollo de competencias específicas de la titulación universitaria que cursan los y las estudiantes, tanto a nivel de conocimientos, como de habilidades y actitudes mediante una experiencia directa de las necesidades del entorno social o ambiental y actúan con el objetivo de mejorarlo, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas. Va más allá del voluntariado y de las prácticas académicas combinando los objetivos y los beneficios de ambos.

Uno de los principales objetivos del proyecto es asentar y consolidar los ODS y para ello se hace necesario insistir en aquellos puntos que se vinculan con la experiencia en cuanto a su abordaje general. Así, el ODS_3 Salud y bienestar garantizando una vida sana y promoviendo el bienestar de todos a todas las edades, ODS_11 Ciudades y comunidades sostenibles y el ODS_13 Acción por el clima son los que más se ajustan a los objetivos de este trabajo.

Los objetivos de aprendizaje que se plantean con este proyecto son los siguientes:

1. Poner en práctica los conceptos teóricos trabajados con los alumnos en el aula durante el desarrollo de una pequeña investigación relacionada con problemas del mundo real

2. Realizar una toma de datos sobre un caso real, para que los alumnos realicen un primer acercamiento a situaciones y desafíos reales, en un contexto controlado, cercano y asumible, dados los conocimientos adquiridos hasta ese momento a lo largo de los estudios del grado.

3. Transmitir la importancia de construir un conocimiento complejo de nuestros espacios de socialización, tejiendo proyectos que lo aborden desde diferentes enfoques y desde aspectos medioambientales en los entornos urbanos.

4. Trabajar de forma colaborativa con la Fundación Sanitas. Miradas desde lo bioclimático, lo ambiental, lo físico, lo simbólico, lo jurídico, lo económico, lo social y lo político deben transformar y formar parte del cambio al que se enfrentan nuestras ciudades y poblaciones bajo el concepto de One Health.

5. Difundir la práctica colaborativa. La necesidad de hacer llegar y devolver a la sociedad proyectos y trabajos realizados en las aulas es, sin duda, un reto de transferencia de conocimiento para la universidad en general y especialmente para la comunidad educativa tanto docentes como alumnos. Este aspecto se encuentra ligado íntimamente a la metodología ApS, ya que aúna esfuerzos entre ambas partes y tiene como resultados unas propuestas acordes a las necesidades de las personas, a través de la activa participación en este caso de la Fundación Sanitas y de los profesores tutores que forman parte esencial del proyecto educativo.

6. Coordinación, gestión y mejora de las investigaciones a partir de procesos co-creativos, donde la experiencia de innovación docente, basada en metodologías de trabajo colectivas, fomenta la participación creativa multinivel, con aportes de profesores, alumnos y de las poblaciones implicadas en el desarrollo del curso. En este sentido la participación de las profesoras tutoras en varias comunidades EELISA hace muy interesante el intercambio interdepartamental e interdisciplinar.

7. Experimentación directa de los estudiantes de las necesidades del entorno social y ambiental en el que se trabaja, con el objetivo de mejorarlo, y en el marco de la sostenibilidad y el cumplimiento de los ODS y los Objetivos de la Agenda Urbana Española (OE)

8. Promover el análisis crítico de los problemas y necesidades sociales de las poblaciones que forma parte intrínseca de la enseñanza a través del contacto directo con el medio físico y las personas que lo habitan.

9. Evaluar los resultados e impactos de las acciones desarrolladas y/o de las soluciones propuestas a través de la participación ciudadana, con alumnos y profesores, durante los debates y exposiciones en las aulas y en los propios municipios o barrios en cuyos entornos tienen lugar los estudios.

10. Promover un ambiente de trabajo colaborativo, donde estudiantes, profesorado y la comunidad se implican para generar soluciones creativas con un fin social común. Por tanto, los municipios y sus barrios son elementos centrales que participan en el proceso educativo y no simples receptores de los beneficios de este.

11. Promover, además, la conciencia cívica en el alumnado y en el profesorado, mediante una actitud proactiva con el objetivo de contribuir a mejorar la sociedad en que vivimos y, en síntesis, las condiciones de vida de las personas, reforzando el sentimiento de pertenencia de sus miembros y estimulando la participación multinivel.

Este ApS se incorpora a la estructura académica de los TFG y presenta como práctica de innovación docente en dicha asignatura la co-tutela de profesores de Arquitectura con profesores de ingenierías Industriales y Telecomunicaciones que participaron activamente en el manejo y control de la información gestionada para el posterior desarrollo propositivo. Es importante señalar que los participantes tutores forman parte de la comunidad Health in the City del programa EELISA.

Los alumnos avanzan con una pequeña investigación para conocer los problemas reales del entorno urbano y a partir de ahí plantear soluciones atractivas, innovadoras, y sugerentes que puedan desembocar en el cambio hacia pensar en la salud de los entornos urbanos de proximidad y de sus usuarios, pero siendo consciente de que puede ser un comienzo de toma de conciencia de una actitud que puede no verse limitada al ámbito físico, sino que permite extraer conclusiones a mayor escala. Para alcanzar los objetivos de una ciudad saludable, se toma como guía la tríada (Fariña et al., 2022) de las estrategias:

-Una ciudad pensada para caminar.

-Introducir la naturaleza en los barrios de la ciudad.

-Configurar espacios de encuentro y convivencia intergeneracionales.

La guía constituye la estrategia proyectual de las actividades de aprendizaje y competencias que los alumnos van a ir

aprehendiendo en los trabajos que presentan este esquema general:

1. Selección de una adecuada pregunta de investigación dentro de las seis líneas de acción que define el proyecto de One Health de la Fundación Sanitas.

2. Diseño de una adecuada metodología de investigación que se adapte a los requerimientos de la premisa de trabajo seleccionada, gracias a los métodos cuantitativos (datos e indicadores) y cualitativos (principalmente cuestionarios a usuarios y personal de los centros, aunque extensibles a otros colectivos cuya aportación se considere necesaria)

3. Propuesta de un adecuado protocolo de obtención de datos. Este punto es fundamental para el correcto desarrollo del trabajo pues es la base principal de participación de la entidad colaboradora en la primera fase del trabajo de campo.

4. Visitas, entrevistas, análisis de datos y proceso de estos datos de forma priorizada y sintetizada de tal modo que se aúnen el lenguaje estadístico del manejo de datos cuantitativos con la especial sensibilidad hacia el entorno social y medioambiental urbano en la que se forman alumnos en Arquitectura.

5. Planos de diagnosis gráfica. Se potencia la visualización de procesos generados tanto en la investigación principal que da lugar al diagnóstico sobre el que se desarrollará la propuesta.

6. Conclusiones, acciones, estrategias y líneas de acción. El estudio de casos utilizado no pretende quedarse en una aplicación práctica concreta, sino ser extrapolable a situaciones equivalentes gracias al aporte de la metodología de evaluación y acción.

Toda la actividad se desarrolla autónomamente por parte de los estudiantes y se complementa con jornadas de reflexión conjunta entre los estudiantes y los tutores en las que se va dando forma el proyecto. Los responsables del proyecto son los que marcan las líneas generales de colaboración con los interlocutores de la Fundación, pero son los estudiantes los que proponen sus demandas de información a la entidad. Una vez subsanadas las posibles limitaciones legales vinculadas a la protección de datos de las demandas, la Fundación pone a los alumnos en contacto con los centros de sus respectivos trabajos.

Todo el ritmo de desarrollo sigue las etapas e hitos de evaluación programada en la asignatura TFG. En este punto, y dado el carácter pionero de la experiencia, el alumnado se restringió a estudiantes de Arquitectura, aunque, tal y como se ha indicado, la propuesta amplía la participación de alumnos a los centros de la UPM que participan en este proyecto. Sí se mantuvo la co-tutorización en parejas de profesores mixtas de Arquitectura e ingenierías que inciden en la transversalidad a la que se pretende dotar a la asignatura TFG.

3. RESULTADOS

Los estudiantes voluntarios participantes en el proyecto fueron finalmente seis, todos ellos del Grado en Fundamentos de Arquitectura, en los que predomina la presencia de alumnas frente a alumnos, tendencia general que se está produciendo en los estudios de Arquitectura en los últimos años. Los TFG, tutorizados por las profesoras Ester Higuera y María Cristina García por la Escuela de Arquitectura con la co-tutela de las ingenieras de Telecomunicaciones Patricia Sánchez González e Industriales, Teresa Sánchez Chaparro, fueron:

1. Espacios exteriores confortables térmicamente para el bienestar de los adultos mayores: La vegetación como herramienta de acondicionamiento pasivo, de Inés Sillero Durán (Sillero, 2023).

El confort térmico es uno de los factores más influyentes en el desarrollo de actividades en el exterior, ya que afecta al nivel de incomodidad experimentado por los usuarios al exponerse a las condiciones climatológicas, por lo que es un condicionante para una correcta toma de decisiones en el diseño arquitectónico de los espacios exteriores. El presente trabajo estudia el confort térmico de los mayores y evalúa la eficacia de la vegetación para la adecuación térmica de los mismos.

2. Accesibilidad sin contaminación: alternativas de transporte a los centros de salud, de Younes Bakkoury (Bakkoury, 2023).

A partir del análisis y un diagnóstico previo sobre la contaminación del hospital objeto de estudio se elabora una síntesis con la intención de recomendar medidas correctoras que hagan que el entorno sea lo más sostenible medioambientalmente. Para lograr este objetivo, se delimitan zonas de bajas emisiones, se propone mejoras en la vegetación, se exploran las posibilidades de acceso con movilidad no contaminante, entre otras medidas, y, como resultado, mejorar el medio ambiente dentro del hospital.

3. Alzheimer y contaminación, riesgos y efectos. Caso de estudio en centro de mayores de Madrid, de Carolina Martínez Olivares (Martínez, 2023).

La arquitectura dota de herramientas desde su faceta como arte y técnica para enfrentarse a problemas de salud tanto física como mental. Es esencial identificar las evidencias sobre la prevalencia de factores de riesgo a través de un estudio de las zonas donde se encuentran los diferentes centros o residencias de mayores en las que habitan los enfermos de Alzheimer y proponer soluciones de diseño urbano que ayuden a retrasar o prevenir la aparición de la demencia.

4. Si algo pasa es porque algo pasa. Espacios de ocio intergeneracionales, de María García Velázquez (García, 2023).

Los programas intergeneracionales surgen como una herramienta para combatir el edadismo y alcanzar la inclusión social, pero sobre todo para reducir el aislamiento social de las personas mayores. En el trabajo se analizan programas y estrategias en curso para lugares de ocio que se aplicarán en un caso de estudio en un entorno de Alcobendas.

5. Envejecimiento activo en el barrio de Las Águilas (distrito Latina), de Carla Márquez Pérez (Márquez, 2023).

En este trabajo, se analiza el espacio público de un barrio de Madrid. El análisis consta primeramente de un análisis subjetivo basado en encuestas sobre la experiencia de vivir en el ámbito, que se contrasta con un diagnóstico de puntos críticos relacionados con las tres líneas de propuesta (caminar, naturaleza y espacios de encuentro) que determinarán las actuaciones prioritarias para cada una de las categorías.

6. Arquitectura geriátrica y bienestar emocional, de Almudena Robledano Sevilla (Robledano, 2023).

La imagen de la arquitectura de residencias geriátricas suele ser la de una institución sanitaria y fría, gobernada por la rigidez del funcionalismo. Existe un vínculo entre el estado cognitivo y físico de una persona, y su estado de ánimo. Existen ciertos

factores manejables por la arquitectura para mejorar la emocionalidad de las personas, y, por tanto, su salud. La naturaleza, distribución espacial, iluminación natural y materialidad del edificio son indicadores a través de los cuales se puede medir el potencial de la residencia para el bienestar emocional de sus residentes. El presente trabajo estudia cómo puede la arquitectura ponerse al servicio de los adultos mayores para velar por su bienestar emocional.

Si bien el ODS_3 abarca todos los proyectos, se establecen matizaciones. Así, los tres primeros proyectos se centran más en las condiciones medioambientales de los entornos urbanos, donde predomina el análisis medioambiental del entorno (ODS_13) y los tres siguientes abordan el tema desde un aspecto más social, centrados en el concepto de equidad e integración (ODS_11). Es de destacar la importancia de la tercera edad o los señores como foco de la aproximación de los trabajos. Esta perspectiva se ve favorecida por las líneas de investigación abiertas en el Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la ETSAM bajo el liderazgo del catedrático José Fariña desde 2010.

Los proyectos fueron entregados y presentados en las sesiones obligadas por el calendario académico de la asignatura. A esta presentación se suma la realización de un evento posterior en la sede de la Fundación Sanitas en la que los alumnos expusieron sus principales aportaciones contenidas en sus TFG, hubo sesión de preguntas con el público y se les dio un diploma de aprovechamiento y reconocimiento.

Este aspecto de esfuerzo de difusión de los trabajos es uno de los compromisos que siempre se especifica en este tipo de proyectos, pues es una parte fundamental de su esencia en cuanto al retorno a la sociedad de los proyectos de la academia. A las presentaciones realizadas por los alumnos en las dos entidades participantes, se suman la participación en congresos especializados como éste caso y jornadas de trabajo que se están organizando para un futuro próximo en las que se analizarán los resultados de esta experiencia con vistas a dotar de continuidad a la experiencia.

En cuanto a la accesibilidad a los trabajos, los TFG se publican digitalmente por la UPM por lo que están todos disponibles en su repositorio digital. El último punto de estas acciones de difusión es la elaboración de los vídeos de difusión con los resultados, tanto para red ApS de la UPM, como para la web de la Fundación Sanitas.

4. CONCLUSIONES

La experiencia realizada ha supuesto un reto para todos los participantes y es el resultado de una red de coordinación y colaboración de máximo interés. Los alumnos supieron sacar partido de la co-tutorización (Arquitectura-Ingeniería) y la gestión de información con la entidad privada participante, lo que ha supuesto el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje planteados para el proceso de generación del TFG y el aporte de resultados ligados a las prioridades de las personas. Por otra parte, los alumnos supieron transmitir los aspectos más destacables de su proyecto en cuanto a la filosofía del sistema ApS y su relación con One Health. Así, se suscitó el interés por parte de la Fundación Sanitas para continuar la colaboración con una idea clara: es necesario la integración de las

instalaciones de cuidados y salud, independientemente de la titularidad pública o privadas, en el entorno urbano en las que se sitúan para mejorar el bienestar de pacientes, personal laboral y visitante. Las propuestas estratégicas presentadas, en base al conocimiento experimental medioambiental y social generado por los alumnos, suponen un avance en la necesaria vinculación de la academia con el medio social, la comunidad, y a la concreción de los ODS y objetivos de la alianza EELISA.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Sanitas, a la oficina ApS de la UPM y a las profesoras y estudiantes participantes en el proyecto por su entusiasmo.

REFERENCIAS

- AA. VV. (2022). Prevención en salud desde el diseño del espacio público. El proyecto URB_HealthS como experiencia de transferencia de conocimiento. *Ciudades*, (25),59–78. <https://doi.org/10.24197/ciudades.25.2022.59-78>
- Bakkoury, Y. (2023). Acceso sostenible a centros de salud: explorando alternativas, TFG. <https://oa.upm.es/75348/>
- Fariña, J., Higuera, E., Román, E. y Pozo, E. (2022). Guía para planificar ciudades saludables. Ministerio de Sanidad, FEMP. Madrid.
- García, M. (2023). Si algo pasa es porque algo pasa. Espacios de ocio intergeneracionales, TFG. <https://oa.upm.es/75622/>
- Higuera, E. et al. (2022). Innovación educativa desde el ApS; los señores en Madrid. IV Congreso Internacional de innovación docente e investigación en Educación Superior, del 7-12 noviembre 2022. <https://cidico.es/4/simposiosde/16>
- Márquez, C. (2023). Envejecimiento activo en el barrio de Las Águilas (distrito Latina), TFG. <https://oa.upm.es/72937/>
- Martínez, C. (2023). Alzheimer y contaminación, riesgos y efectos. Casos de estudio en centros de mayores de Sanitas, TFG. <https://oa.upm.es/75374/>
- OMS, (26 de mayo de 2020). Manifiesto de la OMS a favor de una recuperación saludable de la COVID-19. <https://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/who-manifesto-for-a-healthy-recovery-from-covid-19>
- Pozo, E. et al. (2021) Sustainability, Urban Design, and Health. Multidisciplinary expert panels improving Urban Health training for technicians and trainers Delphi's panel experts evaluation, Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Robledano, A. (2023). Arquitectura geriátrica y bienestar emocional, TFG. <https://oa.upm.es/72948/>
- Sanitas, (2021). <https://corporativo.sanitas.es/wp-content/uploads/2021/05/Manifiesto-HC.pdf>
- Sillero, I. (2023). Espacios exteriores confortables térmicamente para los adultos mayores, TFG. <https://oa.upm.es/7540>

Efecto de la utilización de problemas interactivos en formato digital en las notas de asignaturas de ingeniería

Effect of the use of interactive problems in digital format on the marks of engineering subjects

José J. Ortega, Ricardo Castedo, José M. Gómez, Anastasio P. Santos, Lina M. López, María Chiquito, Marta Fernández-Hernández

josejoaquin.ortega@upm.es, ricardo.castedo@upm.es, josemaria.gomez@upm.es, tasio.santos@upm.es, lina.lopez@upm.es, maria.chiquito@upm.es, marta.fernandezh@upm.es

Departamento de Ingeniería Geológica y Minera
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se ha presentado la introducción en unas asignaturas de Mecánica de Fluidos de una serie de problemas implementados en una herramienta de H5P que los estudiantes pueden resolver de forma interactiva. Estos problemas ofrecen la posibilidad de dividir en etapas la resolución con preguntas intermedias, haciendo aclaraciones tras cada respuesta elegida por el alumno, así como crear distintos caminos alternativos que se pueden seguir para resolverlo. De este modo, el mecanismo en el que se basan estos ejercicios introduce dinámicas de juego que pueden incentivar el seguimiento de la asignatura. Los resultados muestran que los alumnos que han realizado estos ejercicios han obtenido mejores calificaciones frente a los que no los han hecho. Por otro lado, su valoración personal sobre la utilidad de los ejercicios para afianzar los conceptos de cada tema ha sido alta o muy alta en un 71 % de los casos.

Palabras clave: gamificación, aprendizaje activo, digitalización.

Abstract- This work presents the introduction, in subjects of Fluid Mechanics, of a series of problems implemented in an H5P tool that students can solve interactively. These problems offer the possibility of dividing the resolution into phases with intermediate questions, making clarifications after each answer chosen by the student, as well as creating different alternative paths that can be followed to solve it. In this manner, the mechanism on which these exercises are based introduces game dynamics that can be an incentive to follow the subject. The results show that the students that have used these exercises have obtained better marks in comparison with those that have not. Moreover, their personal assessment of the usefulness of the exercises to strengthen the concepts of each unit of the subject has been high or very high in the 71 % of the cases.

Keywords: gamification, active learning, digitization.

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente la enseñanza en las diferentes asignaturas de los primeros cursos de ingeniería se basa en la transmisión de conocimientos por parte del profesorado mediante metodologías clásicas como la lección magistral. En los últimos años, y especialmente con el desarrollo de nuevas tecnologías, las metodologías docentes se han ido actualizando y adaptando a los nuevos tiempos (Vaidya, 2021). Estas metodologías

pueden ir desde cambios sencillos donde el “actor” principal sigue siendo el profesor, como el uso de presentaciones y el cambio a una lección magistral más participativa, hacia metodologías donde se invierten los roles (y tiempo y esfuerzo) como aula invertida, donde el profesor es el actor “secundario” para el trabajo del alumno, o el aprendizaje basado en proyectos, donde el profesor propone un ejercicio o trabajo que realiza enteramente el alumno de manera individual o en equipo (Özdemir *et al.*, 2023).

Esta brecha en la incorporación de tecnología y metodologías más activas a la docencia se sigue experimentando en áreas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), especialmente en los primeros cursos de dichas titulaciones (Rasheed *et al.*, 2020). Sin embargo, el uso de tecnologías y metodologías novedosas no es sencillo (por ejemplo, la incorporación de nuevas tecnologías requiere de la formación de los docentes para que el trabajo sea de calidad), ni siempre está bien aceptado por todos los actores (metodologías activas que conllevan más trabajo para el alumno). Por tanto, la incorporación de ambas cosas debe hacerse desde una reflexión previa por parte de los docentes, entendiendo el contexto, la materia a impartir, etc.

En este contexto de los métodos de enseñanza de asignaturas clásicas de ingeniería puede enmarcarse la Mecánica de Fluidos, que se considera una de las asignaturas más complejas de cualquier plan de estudios (Vaidya, 2020). Esta asignatura suele impartirse en el segundo curso de los diferentes grados de ingeniería (como ingeniería civil, minas, industrial, aeronáutica o energía). El aprendizaje de la Mecánica de Fluidos se considera un reto debido a su naturaleza compleja, el nivel de matemáticas requerido, además de la dificultad que pueden encontrar los alumnos para diferenciar los conceptos de la mecánica del sólido y del fluido. Diversos autores han tratado de incorporar metodologías innovadoras en la docencia de esta materia, con distintos grados de satisfacción (tanto de alumnos como de profesores). El trabajo de Rahman (2016) que emplea un aprendizaje mixto (BLA) incorpora vídeos de las clases, tutorías grabadas o cuestionarios online. Los alumnos durante cuatro cursos están un 18% más satisfechos con esta metodología. El trabajo de Gutierrez *et al.* (2022) presenta un

enfoque de aula invertida para los módulos de teoría mejorando la participación de los estudiantes. Sin embargo, no se han encontrado datos cuantitativos en la bibliografía que permitan diferenciar si el uso de nuevas metodologías mejora el desempeño de los alumnos en los resultados finales (exámenes o pruebas de conocimiento).

En este trabajo se presentan y se analizan los resultados obtenidos en las notas de los alumnos tras la introducción, en dos asignaturas de Mecánica de Fluidos, de nuevo material didáctico elaborado con la herramienta digital H5P. Este material consiste en una colección de problemas que el alumno puede ir resolviendo paso a paso de forma interactiva con dicha herramienta, recibiendo retroalimentación tras cada error o acierto para asentar los conocimientos necesarios en cada fase de la resolución. De este modo, se aborda el objetivo de implicar al alumno en su propio aprendizaje de esta materia permitiéndole elegir el ritmo más adecuado para trabajar y asimilar los distintos conceptos implicados.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La educación en Mecánica de Fluidos se ofrece en casi todos los programas de ingeniería y ciencias aplicadas en todo el mundo. En general, los cursos de Mecánica de Fluidos se dividen en dos categorías principales: básica y aplicada. En la Mecánica de Fluidos básica, como es el caso que nos atañe en esta asignatura, se estudian los fundamentos teóricos y matemáticos que describen el comportamiento de los fluidos. Se cubren temas como la ecuación de Navier-Stokes, la ecuación de continuidad, la ecuación de energía y las leyes de la termodinámica. Aunque se incluye algo de aplicación como conceptos o aplicaciones de hidrostática, hidráulica o aerodinámica. Los cursos de Mecánica de Fluidos básica suelen ser obligatorios en los primeros años de los programas de ingeniería y ciencias aplicadas.

Esta es la orientación que siguen las asignaturas de esta materia impartidas en los diferentes grados que se cursan en la ETSI de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid. Estas asignaturas se llaman "Mecánica de Fluidos e Hidráulica" en la titulación de Grado de Ingeniería de la Energía (GIE) y "Mecánica de Fluidos" en el itinerario común a diferentes grados en torno a la minería e ingeniería geológica (MG), pero en ambos casos se trata del mismo temario y de la misma evaluación.

Aunque como se ha descrito antes, estas asignaturas son de fundamentos de la Mecánica de Fluidos, no dejan de tener cierta dificultad, cubriendo una amplia variedad de temas. Por ello, el seguimiento de la asignatura por parte de los alumnos va decayendo a lo largo del curso y los resultados, especialmente en las primeras pruebas de evaluación parcial, suelen ser bajos. Por tanto, el objetivo del método que se presenta en este trabajo es mejorar los resultados de aprendizaje de la asignatura a través de asentar los conocimientos básicos de la materia y mejorar las habilidades de los alumnos para resolver ejercicios y problemas de examen.

La forma tradicional de impartir estas asignaturas se ha venido basando, por un lado, en la docencia en el aula explicando la teoría y resolviendo ejercicios y, por otro, en la realización de unas prácticas de laboratorio que muestran experimentalmente los conceptos de algunos de los temas principales. Estas prácticas de laboratorio ya han sido objeto de mejora mediante el uso de nuevas herramientas digitales

disponibles que, a modo de resumen, permiten trabajar los contenidos de cada práctica de forma individual por parte del alumno antes de asistir a la sesión presencial y, tras ella, procesar y presentar los resultados mediante una aplicación diseñada para ello. Por tanto, el objetivo es ahora impulsar la enseñanza de la parte de teoría y problemas de la asignatura.

Para este fin existen diversos métodos de innovación educativa que podrían aplicarse, como el de aula invertida. Sin embargo, estas asignaturas no se prestan completamente a ello debido a esa amplitud de contenidos que abarcan con respecto al tiempo de docencia disponible. También hay que tener presente que los alumnos de la titulación de GIE cursan simultáneamente, en el mismo curso y semestre, otras dos asignaturas que ya emplean dicho método mientras que los alumnos del conjunto de titulaciones de MG lo hacen también en otra. Todo esto, sumado a que el resto de las asignaturas del semestre también tienen prácticas de laboratorio, conlleva una dedicación de tiempo por parte de los alumnos que haría inviable añadir una nueva asignatura enfocada de este modo.

Por este motivo, el cambio ideado para reforzar la parte de teoría y problemas se ha basado en introducir elementos de gamificación que incentiven el interés del alumno por los contenidos de la asignatura y fomenten el trabajo y el aprendizaje autónomo por su parte. Concretamente, se ha puesto a disposición de los alumnos a través de Moodle una colección de problemas implementados en una aplicación digital. En particular, se ha empleado la herramienta de H5P llamada "*Branching Scenario*", que permite estructurar la resolución de cada problema en distintas etapas. Cada etapa puede consistir en una secuencia de textos, imágenes, presentaciones o vídeos al final de la cual se plantea una pregunta con diferentes respuestas alternativas, entre las que puede haber una o varias respuestas correctas. Tras seleccionar una respuesta, se puede mostrar un mensaje aclarando por qué es una respuesta correcta o incorrecta, para poder así corregir o asentar un determinado concepto antes de continuar más allá. En función de la respuesta seleccionada, la aplicación dirige al alumno al siguiente paso de la resolución o lo devuelve a algún paso anterior para repetirlo. Además, la posibilidad de que haya varias respuestas correctas se puede utilizar para plantear diferentes itinerarios de resolución del problema, lo que ayuda a afianzar la capacidad de razonamiento del estudiante para utilizar el procedimiento más adecuado. Es posible puntuar cada respuesta de cada pregunta, lo que permite medir la calidad de las elecciones hechas a lo largo del ejercicio. La Figura 1 muestra distintas fases de la realización de un ejercicio y el aspecto del conjunto de ramas por las que se puede ir desarrollando la solución en función de las elecciones que va haciendo el estudiante.

Entre los distintos componentes de gamificación que se introducen con los problemas planteados de este modo aparecen la dinámica de progresión a lo largo de la resolución de cada uno (comenzando por lo general y avanzando hacia lo particular), el carácter de reto de ir dando la respuesta correcta en cada paso y el incentivo de explorar los distintos caminos alternativos que se presentan. Con todo esto, además de proporcionar una serie de problemas resueltos con detalle (que en sí mismos constituyen un material de estudio mejorado), se pretende aumentar el interés de los alumnos por esta materia y su motivación para trabajarla de una forma más continua.

En cuanto a las limitaciones del enfoque aplicado para implementar este método se puede destacar el trabajo necesario

por parte del profesor para crear e ir actualizando una colección de ejercicios como estos, con un planteamiento que puede llevar a estructuras tan complejas como la mostrada en la Figura 1.

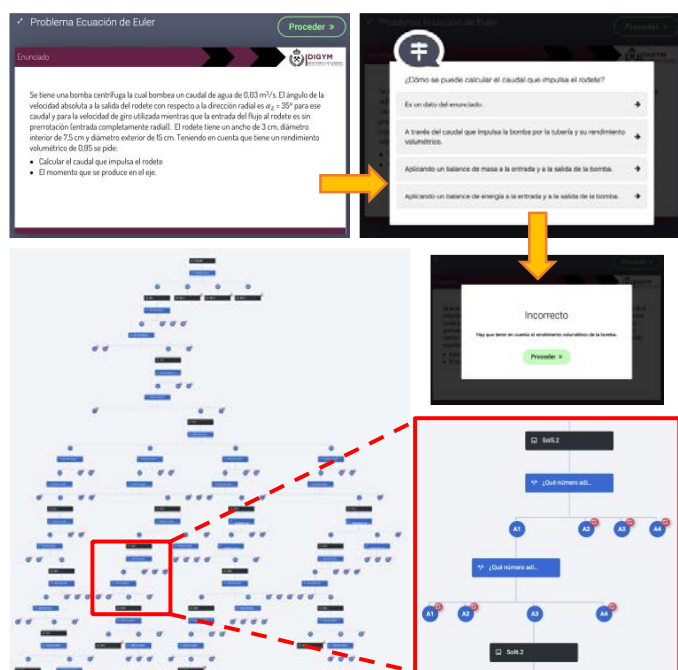


Figura 1. Ejemplo de secuencia de pasos realizando un problema en H5P (enunciado, pregunta y posibles respuestas, y retroalimentación tras marcar una de ellas), junto con una imagen general y una de detalle del árbol de decisión programado mediante el que se desarrolla el ejercicio.

3. RESULTADOS

La evaluación del efecto que tiene el empleo de este nuevo material en las notas de los alumnos se puede hacer a nivel de grupo y a nivel individual. Para el primer caso, la colección de ejercicios solo ha estado disponible para uno de los dos grupos en los que se dividen los alumnos tanto en la titulación de GIE como las titulaciones combinadas referidas como MG. De este modo, se pueden comparar los resultados de los grupos experimentales (en los que se ha aplicado el método), con los grupos de control, que solo han contado con el material habitual de cursos anteriores. El hecho de contar con un grupo de control en cada tipo de titulación permite evitar sesgos en las comparaciones por el diferente perfil medio de los estudiantes de cada una. También, para verificar que ambos grupos no partían ya con una diferencia entre ellos, se hizo un cuestionario inicial sobre conocimientos básicos relacionados con la asignatura, que dio como resultado que no había una evidencia estadística de que existieran diferencias.

De cara a la evaluación individual del efecto del método, el hecho de que la herramienta H5P utilizada esté integrada dentro de la plataforma Moodle permite registrar qué alumnos han realizado qué ejercicios y cuántas veces. Así, se puede analizar de forma más particular el seguimiento real que ha tenido la actividad propuesta y si se traduce en buenos resultados en el examen, persona por persona.

Los resultados que se presentan en este trabajo se corresponden con las notas obtenidas en el primer examen parcial de la asignatura, que incluye la primera mitad de los

temas, aunque se dispondrá de la misma información para cada convocatoria de exámenes a lo largo del curso.

Las Figuras 2 y 3 muestran la distribución de notas según distintos agrupamientos de los alumnos en las titulaciones de GIE y MG, respectivamente. Esta distribución de notas se muestra mediante diagramas de "violín", a modo de funciones de densidad en torno al eje vertical de la posición de cada grupo. Las marcas intermedias a lo largo de cada eje señalan la mediana de las notas y los números entre paréntesis informan del tamaño del grupo considerado.

En cada figura, la primera gráfica compara la distribución de notas de los grupos de control y experimentales. Se puede observar que en GIE hay una ligera diferencia entre ambos grupos, con una mayor concentración de notas altas y una menor concentración de las notas más bajas en el grupo experimental. En MG, por su parte, las distribuciones en ambos grupos son muy similares.

Sin embargo, el efecto auténtico del método se puede detectar cuando los resultados del grupo experimental se desagregan entre los alumnos que han utilizado este material adicional para preparar la asignatura (han hecho algún ejercicio) y los que no han intentado resolver ninguno. Esto se muestra en la segunda gráfica de cada figura. Destaca el elevado número de estudiantes que no han utilizado los problemas (55 de entre 97 en GIE y 21 de entre 35 en MG). Hay que tener en cuenta que se trata de ejercicios optativos para trabajo autónomo por parte del estudiante y que la falta de preparación regular de la asignatura ha conducido a que muchos no hayan aprovechado todos los recursos disponibles.

Al agrupar las notas de este modo se ve cómo el subgrupo de alumnos que ha utilizado el material mejora sus resultados con respecto al grupo que no lo ha hecho, especialmente en GIE. Hay más estudiantes con mejor nota y menos de los que tienen peor nota y, por tanto, también sube la media. Aun así, no todos los que han empezado los ejercicios los han hecho todos. Aislando a su vez de entre ese subgrupo a los que han hecho más de la mitad de los ejercicios (tercer eje) se observa cómo la distribución de notas sigue subiendo, especialmente, de nuevo, en GIE. En este subgrupo la mediana y la mayoría de notas se concentra ahora entre el 6 y el 7 en GIE. En MG, sin embargo, la media sigue baja pero ya no incluye las notas mínimas observadas en el agrupamiento anterior mientras que las más altas se encuentran, efectivamente, en este subgrupo.

Por tanto, la implementación en la asignatura de este tipo de ejercicios se demuestra eficaz para mejorar los resultados. No obstante, no hay que olvidar que la dedicación de los alumnos a la asignatura es un factor clave. De este modo, los que han dedicado más tiempo a su preparación son los que también han llegado a usar estos problemas, por lo que es lógico que tengan mejor nota.

Como sobre las notas obtenidas influye en realidad una serie de factores que no se pueden controlar y que son ajenos a este método (dedicación, conocimientos previos, etc.), la valoración que hacen los propios alumnos sobre estos nuevos ejercicios es algo a tener muy en cuenta. Para ello, se realizó una encuesta con numerosas preguntas hacia finales de curso. Por razones de espacio, aquí se muestra como resultado principal, que el 71 % de los alumnos estaban "de acuerdo" o "muy de acuerdo" con que los ejercicios preparados en H5P eran útiles para reforzar la comprensión de los temas. Sin embargo, el porcentaje para este mismo nivel de satisfacción cae al 32 % al evaluar si estos

ejercicios mejoraban el interés por la asignatura, que era uno de los objetivos al aplicar esta iniciativa. Esto indica la necesidad de continuar el trabajo iniciado para crear un contexto de gamificación más amplio en la propia asignatura, más allá de proporcionar elementos gamificados como estos ejercicios.

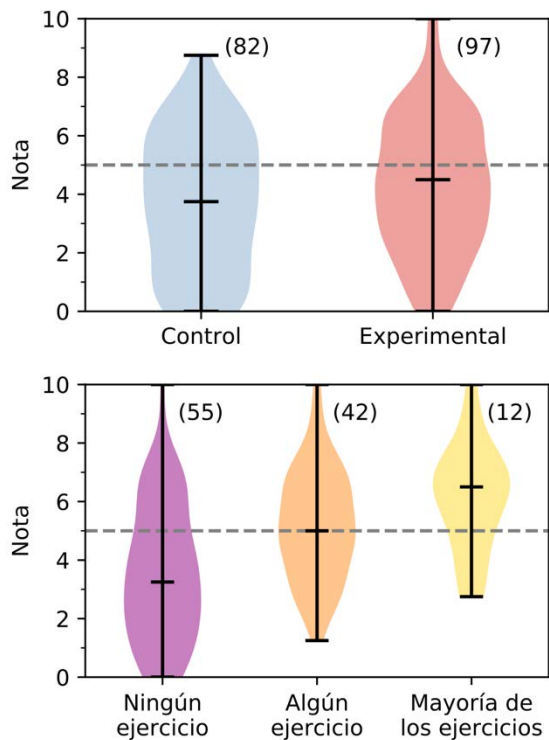


Figura 2. Resultados obtenidos en la titulación de GIE.

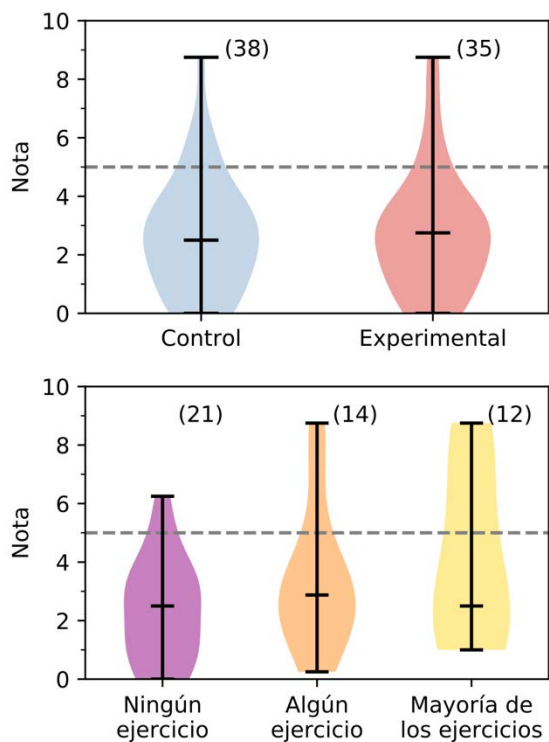


Figura 3. Resultados obtenidos en las titulaciones de MG.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se han mostrado los resultados de la experiencia de introducir en unas asignaturas de Mecánica de Fluidos, de diferentes grados de ingeniería, una colección de problemas implementados en H5P que los estudiantes pueden resolver de forma interactiva. Esta herramienta permite hacer aclaraciones para cada respuesta dada por el alumno, así como crear caminos alternativos de resolución del problema, introduciendo así dinámicas de juego para motivar al estudiante.

Los resultados muestran que los alumnos que han ido realizando los ejercicios elaborados de esta manera han obtenido mejores calificaciones en el primer examen frente a todos los que no los habían hecho, los tuvieron o no disponibles en su grupo. Además, según la encuesta realizada, 7 de cada 10 alumnos valora como alta o muy alta la utilidad de estos ejercicios para afianzar los conceptos de cada tema.

Por tanto, este método de preparación de los ejercicios se considera beneficioso para la enseñanza de una asignatura como Mecánica de Fluidos, lo que es directamente transferible a otras similares en ingeniería que se basen en buena parte en la resolución de problemas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) la financiación recibida a través de los proyectos de innovación educativa "GAMEinLABEX: Gamificación en los laboratorios y ejercicios para la mejora de los resultados de aprendizaje - IE22.0603" y "Mecánicas de juego en Mecánica de Fluidos - IE23.0604" de convocatorias competitivas de la UPM de los cursos 2021/2022 y 2022/2023.

REFERENCIAS

- Gutierrez, R. R., Escusa, F., Lyon, J. A., Magana, A. J., Cabrera, J. H., Pehovaz, R., Link, O., Rivillas-Ospina, G., Acuña, G. J., Kuroiwa, J. M., Guzman, M. X., y Latosinski, F. G. (2022). Combining hands-on and virtual experiments for enhancing fluid mechanics teaching: A design-based research study. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(6), 1701-1724.
- Özdemir, İ. H., Sarsar, F., y Harmon, S. W. (2023). Blended Learning in Higher Education. In *Handbook of Research on Current Trends in Cybersecurity and Educational Technology* (pp. 365-389). IGI Global.
- Rahman, A. (2016). A blended learning approach to teach fluid mechanics in engineering. *European Journal of Engineering Education*, 42(3), 252-259.
- Rasheed, R. A., Kamsin, A., y Abdullah, N. A. (2020). Challenges in the online component of blended learning: A systematic review. *Computers & Education*, 144, 103701.
- Vaidya, A. (2020). Teaching and Learning of Fluid Mechanics. *Fluids*, 5(2), 49.
- Vaidya, A. (2021). Contributions to the Teaching and Learning of Fluid Mechanics. *Fluids*, 6(8), 26

La pertenencia educativa en entornos transculturales

Educational belonging in transcultural environments

Edurne Saiz Velaz, Maite Ziganda San Martin, Oskia Azcárate Garriz
socioeducativo@asociacionsei.org, gestion@asociacionsei.org, intervencion@asociacionsei.org

Asociación SEI elkarte
Pamplona, España

Resumen- Tratando de dar respuestas a los retos de convivencia escolares, generando espacios de aprendizaje inclusivos, proponemos indagar en el concepto de pertenencia educativa. Siendo esta una vivencia subjetiva que se compone de diferentes elementos, como la relación con el profesorado, el nivel académico, las relaciones entre iguales.... Cada persona valora cada elemento de manera diferente, siendo de gran importancia el acompañamiento individualizado integral. Elaborar la pertenencia educativa puede facilitar la incorporación y participación de los y las estudiantes que participan en el centro, así como prevenir el absentismo escolar. Este mapa que proponemos, que bien puede servir para toda la comunidad educativa, es de gran valor para los y las menores que recién migran y están construyendo el sentimiento de pertenencia al nuevo entorno escolar, pero también al sistema comunitario más extenso y al sistema familiar.

Palabras clave: *Migración, pertenencia educativa, convivencia escolar*

Abstract- In an attempt to respond to the challenges of school coexistence, generating inclusive learning spaces, we propose to investigate the concept of educational belonging. This is a subjective experience that is made up of different elements, such as the relationship with the teaching staff, the academic level, the relationships between peers.... Each person values each element differently, being of great importance the integral individualized accompaniment. The development of educational belonging can facilitate the incorporation and participation of the students who take part in the centre, as well as prevent absenteeism. This map that we propose, which can be used by the entire educational community, is of great value for children who have recently migrated and are building a sense of belonging to the new school environment, but also to the wider community and family system.

Keywords: *Migration, educational belonging, school coexistence*

1. INTRODUCCIÓN

Desde la Asociación SEI acompañamos en la elaboración de la pertenencia al sistema familiar y comunitario. El familiar, como sistema de socialización primaria y el educativo entendido como parte del comunitario, teniendo un peso importante en el sistema de socialización secundario. Generar sentimiento de pertenencia al centro educativo es algo que vamos construyendo en nuestra biografía mientras participamos en él. Canales y Peña (2014) recogen el modelo de Juvonen (Juvonen, 2006 en Canales y Peña 2014) que propone dos factores que promueven esa pertenencia: las relaciones con el profesorado y con los iguales.

Observamos que la pertenencia educativa es un concepto complejo, y que hay más elementos que toman relevancia en el proceso. Entendemos que la pertenencia educativa es una vivencia subjetiva que se compone de diferentes elementos que favorecen dicha pertenencia: relación con iguales, relación con el profesorado, apego al lugar, relación familia-centro, nivel académico, clima escolar e individuo. Cada persona le dará más valor a unos elementos que a otros, siendo de gran importancia el acompañamiento individualizado para lograr una pertenencia educativa satisfactoria. No todos los elementos tienen porque desarrollarse con la misma intensidad, aunque sí puede ser interesante buscar un equilibrio entre ellos; siempre teniendo en cuenta los más valorados por cada persona para fomentarlos y generar esa pertenencia de una manera más significativa.

La mejora del nivel académico es algo crucial que tanto los y las menores, las familias y los centros educativos plantean como demanda explícita con preocupación. Y aunque valoramos necesaria la adquisición de contenidos, y vemos que el nivel curricular es uno de los ítems que compone la pertenencia educativa; también observamos que para avanzar académicamente y lograr la participación en el centro educativo es importante ampliar la mirada a todos los demás ítems que componen la pertenencia educativa. Proponemos complejizar la mirada, ampliar el foco para desde ahí avanzar y atender mejor esa demanda explícita inicial.

Canales y Peña (2014) mencionan a Maslow (Maslow, 1987 en Canales y Peña 2014), que reconoce el sentido de la pertenencia como una necesidad psicológica básica que preserva la salud. Maslow propone una pirámide de necesidades donde valora que la pertenencia es prioritaria a la autorrealización. Y hacen mención también a Kunc (Kunc, 1992 en Canales y Peña 2014) que propone que el sistema educativo dota de mayor importancia a los logros académicos que al sentimiento de pertenencia, invirtiendo así la lógica de la pirámide de Maslow. Desde la Asociación SEI partimos de la idea de “Desde ese sentimiento de formar parte, de “ser” parte de un sistema que te reconoce y en el cual tienes un papel funcional, surgirá la motivación intrínseca para la participación y la incorporación” (Azcárate, 2022, p.141).

Este trabajo de investigación pretende proponer un modelo de acompañamiento a adolescentes migrados y migradas en sus procesos de elaboración de pertenencia educativa. Partimos de la hipótesis de que acompañar en el desarrollo de la pertenencia educativa puede facilitar la incorporación al centro educativo, así como prevenir el abandono escolar. Hipótesis que refuerza

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

un estudio realizado en la UNAM Zaragoza revelando que “existe relación significativa entre el sentido de pertenencia a la escuela y el desempeño escolar; a mayor sentido de pertenencia, mejor desempeño escolar.” (Gutiérrez Arenas y Monjaraz Carrasco, 2015)

Creemos que añadir a las investigaciones sobre el estudio de la pertenencia educativa la variable de la migración, puede generar nuevas miradas; y que ésta, además de facilitarnos el acompañamiento a las diferentes adolescencias, puede darnos oportunidades de crecimiento para nuestro sistema educativo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Somos una entidad especializada en acompañar procesos migratorios. Impulsada en sus inicios por una iniciativa ciudadana para responder a una necesidad emergente de acompañar en el área educativa a las “adolescencias migradas”. En 2020 y fruto de más de 20 años de experiencia, desarrollamos nuestro modelo propio de intervención: Modelo Ecosistémico Transnacional (MET Process) en tres fases: acogida, pertenencia e incorporación. Ese mismo año el modelo fue evaluado por ICommunitas de la Universidad Pública de Navarra, arrojando unos resultados de eficiencia y eficacia altos. La evaluación destaca entre otras conclusiones, el logro de una disminución de la deserción escolar de los y las jóvenes de familias migradas (Rojas y García Magariño, 2021).

Somos una entidad social con una función y posición privilegiada de observatorio de la realidad social. Este laboratorio social, nos da la oportunidad de pensar, probar, generar conocimiento y desde ahí proponer y compartir con el deseo de mejorar la interrelación con la migración. Las alianzas y redes son fundamentales, estando interconectadas y en coordinación con los Departamentos del Gobierno autonómico de Derechos Sociales, Políticas Migratorias, Educación y Salud. El objetivo es generar conocimiento y crecer para aportar a la mejora de la red pública de atención primaria y especializada.

En el marco de este proyecto, compartimos la preocupación por el abordaje de la realidad de los centros educativos en la acogida de menores recién migradas a nuestra comunidad. Por lo que el interés y demanda nace de la propia comunidad educativa. De ahí parte este trabajo que pretende estudiar y aportar propuestas a este reto social actual. Para la parte investigativa valoramos fundamental la alianza con la Universidad Pública de Navarra, con quien hemos desarrollado parte del trabajo.

El sistema educativo es un sistema preventivo y promocional de primer orden. De ahí que desde los inicios la entidad ha desarrollado el Programa de intervención socioeducativa. Este programa tiene como misión prevenir la aparición de situaciones de exclusión social, absentismo y abandono escolar entre adolescentes que se encuentran en situación de vulnerabilidad asociada al proceso de duelo migratorio e incorporación sociocultural y por ende incorporación socioeducativa. Para acompañar la migración desde esta perspectiva ecosistémica, se trabaja de manera integral en diferentes áreas: psicosocial, socioeducativa, sociocultural, relacional y familiar.

Durante el año del 2022 hemos acompañado a 213 menores de 31 países diferentes. Nos hemos coordinado con 47 centros escolares para la intervención individual de cada caso. Es importante saber que acompañamos a menores y familias que

“están en continua interrelación con el “aquí” y el “allí”. Es imprescindible tener presente que se está acompañando a personas que desarrollan un ser transnacional que se nutre de dos ecosistemas” como subraya (Azcarate, 2022, p.136).

Para acompañar a ese “ser” en formar parte de la escuela y complejizar la mirada tanto a nivel conceptual como a nivel biográfico, elaboramos diferentes objetivos específicos:

- A. *Explorar el concepto de pertenencia educativa.*
- B. *Analizar los procesos de incorporación en los centros educativos con estudiantes y profesorado.*
- C. *Indagar y acercar los contextos educativos de origen y actuales de los y las menores que acompañamos.*
- D. *Identificar y comprender la amplitud de la pertenencia educativa y su influencia a nivel ecosistémico.*
- E. *Evaluar la efectividad en cuanto a niveles de bienestar a través de la construcción de pertenencia educativa.*

Hemos puesto en marcha diferentes herramientas y acciones para lograr los objetivos anteriormente mencionados:

A. *Dos grupos focales en colaboración con la Universidad Pública de Navarra, uno con profesorado y otro con jóvenes que llevan un tiempo en la comunidad de acogida y han pasado por el proceso de reelaborar su pertenencia educativa. En el grupo focal del profesorado ahondamos en cómo es el acompañamiento a los y las menores que recién migran, participando 5 profesoras de 5 centros. En el grupo focal de jóvenes profundizamos en la experiencia de comenzar en un centro escolar nuevo, de otro país, viendo qué aportarían al sistema educativo navarro de sus sistemas educativos en origen. Participaron 5 jóvenes de cinco países diferentes (Colombia, Perú, Rep. Dominicana, Marruecos y Senegal). Esta metodología grupal ha facilitado el análisis de los procesos de incorporación desde diferentes perspectivas.*

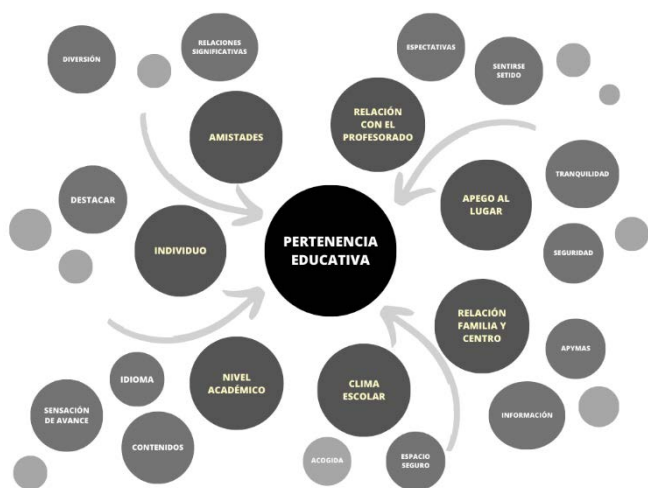
B. *Una entrevista individual desarrollada por la entidad a los y las menores, donde indagamos sobre su pertenencia social y educativa en origen a través de preguntas cerradas y abiertas, sistematizando así información cuantitativa y cualitativa. Durante el curso 2022-2023 se han llevado a cabo 60 entrevistas individuales.*

C. *Una herramienta que mide el nivel de pertenencia percibida con la escala visual de Bergami y Bagozzi (2000), adaptada por la Asociación SEI para evaluar la identificación con el centro escolar en origen y con el actual en diferentes momentos del proceso. La herramienta contempla 8 opciones de respuesta (1=totamente lejos; 8=totamente cerca) que están acompañadas de 8 imágenes que ilustran dos círculos con diferente separación. La superposición de los dos círculos corresponde a “totalmente cerca” y la máxima separación a “totalmente lejos”. Las tres primeras filas de círculos, siendo las más lejanas, las hemos valorado como un momento inicial de pertenencia, las siguientes dos que están algo más cerca como un momento de construcción, y las tres últimas siendo las más cercanas entre sí como una pertenencia avanzada donde él o la menor se siente totalmente parte. Durante el curso 2022-2023 se ha pasado la herramienta a 72 menores.*

D. Una herramienta, *Ecología de vida de Olivé (2023)* que observa el momento actual en las diferentes áreas de la vida y el estado deseado al que se aspira, adaptada por la Asociación SEI para indagar en los diferentes elementos de la pertenencia educativa, cómo se encuentran en cada elemento y cómo les gustaría estar. A través del relato que va construyendo el o la menor vamos estableciendo objetivos. Utilizada para la intervención con menores que se ve que están bloqueados en su avance educativo.

3. RESULTADOS

De la recogida de toda la información aportada a través de los grupos focales, entrevistas individuales y nivel de pertenencia, se ha ahondado en el concepto de pertenencia educativa, comprendiendo la amplitud del concepto y elaborando un mapa conceptual donde recogemos las ideas clave para acompañar procesos de pertenencia educativa. Un mapa que se ha compartido a través de formaciones con profesionales de 48 centros escolares de Pamplona y comarca y con la unidad de absentismo escolar del departamento de educación de Navarra. Así como asesorando en la gestión de casos a los 47 centros escolares con los que nos coordinamos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1. Mapa conceptual Pertenencia Educativa. Año 2023

Algunas de las conclusiones cualitativas que han salido de los grupos focales por parte del profesorado han sido la falta de tiempo y de recursos (tanto humanos como formativos) a la hora de acompañar a menores que acaban de migrar, haciendo crecer la frustración. Por parte de los y las jóvenes, verbalizan el sentimiento de soledad y la dificultad y la dureza de empezar de nuevo. Las aportaciones que traen del “allí” al “aquí” son espacios para el encuentro traducidas en celebraciones, diferentes actividades como voluntariado, campeonatos...

De las 60 entrevistas individuales que se han llevado a cabo, se ha conseguido en el 100% de los casos información para el trabajo en red con los centros escolares de la comunidad de acogida.

De los 72 menores de los que se ha recogido el nivel de pertenencia al sistema educativo en origen y al sistema educativo de la comunidad de acogida, vemos que el 50% de los y las que tenían una pertenencia educativa baja en origen se

encuentra en un momento inicial de la construcción de su pertenencia educativa “aquí”. En cambio, el 48.8% de los y las menores que tenían una pertenencia educativa alta en origen se encuentran en un momento más avanzado de dicha construcción.

Tabla 1. Niveles de pertenencia en origen y acogida. Año 2023

En Acogida	Baja (origen)	Media (origen)	Alta (origen)
Inicial	50%	41,7%	30,2%
En construcción	21,4%	16,7%	48,8%
Avanzada	28,6%	41,7%	20,9%

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, tenemos todavía una pequeña muestra sobre cómo ha mejorado la pertenencia educativa “aquí” midiéndose en diferentes momentos del proceso, viendo así también su nivel de bienestar en los centros. El proceso de investigación sigue en construcción, pero de las 8 personas de las que hemos podido coger el dato, 7 menores han mejorado su pertenencia educativa en el centro escolar de acogida durante su paso por la Asociación SEI.

4. CONCLUSIONES

Hemos observado que en los centros educativos hacer el acompañamiento a estos y estas menores que recién migran a veces se vive como una dificultad. Vienen de sistemas diferentes, e incorporarse es un proceso complejo. Desde los centros se verbalizan las dificultades con el choque a nivel académico, porque tienen desfases curriculares grandes, y en muchas ocasiones dificultades de comprensión lectora, unidas a veces a falta de motivación... Y suele ser habitual enfocarse en los obstáculos de estos y estas menores con el añadido de falta de tiempo del equipo docente y la sensación de urgencia de llegar a los mínimos necesarios.

El fundamento de este proyecto consiste en recoger información de los países de origen de estos y estas menores para entender su entorno educativo. Puesto que “La baja valoración que se hace en ocasiones del bagaje escolar del alumnado inmigrante, suele ser consecuencia del desconocimiento por parte de los profesionales de la situación de la escuela y la sociedad de origen del mismo.” (Organización de estados iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura {OEI}, 2009-2010, p.239).

Los resultados constatan la gran cantidad de información y aportación que traen consigo estos y estas menores a nuestro sistema educativo. Proponemos poner el foco en las habilidades y en todo lo que pueden aportar a este nuevo sistema. Los y las jóvenes en sus propuestas hacen referencia a los diferentes elementos de la pertenencia educativa, siendo prioritario el sentirse sentido en un espacio seguro. Una de las aportaciones más repetidas para el sistema educativo “aquí” son las celebraciones que hacían “allí”, una idea que aporta valor, coincidiendo con lo expresado por Martínez Montoya (2007), que apunta que “los que participan en una fiesta comparten muchas cosas en común {...} La fiesta es pues la celebración de las identidades, es decir, del hecho de estar, vivir, trabajar,

sentir y creer juntos.” Los rituales como las celebraciones contribuyen a construir una continuidad e identidad social. Cuando migras te encuentras en una nueva comunidad con otra identidad social; “Tal vez lo más crítico de la migración sea el desarraigo de estas estructuras culturales conocidas vinculadas a esos contextos.” destaca (Celia Falicov, 2011, p.5). Las celebraciones pueden no estar dotadas de los mismos significados. Poder tender un puente entre el “allí” y el “aquí” y adoptar una actitud de curiosidad ante otras identidades puede enriquecer el sistema educativo actual.

Los resultados evidencian que los y las menores que en origen tenían una pertenencia educativa alta, en el “aquí” tienen una pertenencia más avanzada que las que en origen tenían una baja; enfatizando que poner el foco en el “allí” nos da información para entender y favorecer los procesos “aquí”. De este modo se puede realizar un acompañamiento más eficaz en la construcción de dicha pertenencia educativa, facilitando el desarrollo de procesos de incorporación y favoreciendo una convivencia satisfactoria en los centros escolares tan necesarios en la prevención y promoción social. Creando espacios de convivencia donde todos y todas las participantes de la comunidad educativa tengan un papel principal en la co-construcción de dicha comunidad intercultural.

En la Asociación SEI ponemos en valor la riqueza y la capacidad de adaptación y resiliencia que tienen los y las menores que migran. Sabiendo que se nutren de dos sistemas, ¿por qué no podemos nutrir nuestro sistema educativo con la sabiduría de todos los que lo componemos? Estudiar y entender la realidad con el objetivo de desarrollar conocimiento sobre los sistemas educativos en origen, y cómo esa sabiduría puede ayudarnos en la co-construcción de un sistema educativo común “aquí” que sea significativo para todas las personas que lo componen.

Partiendo de este nuevo paradigma, proponemos una nueva manera de mirar donde el objetivo no es conocer todos los sistemas educativos en los diferentes orígenes, ya que sería una cantidad de información inmanejable; si no que se trata de conocer a ese alumno/alumna en su contexto en origen y ver que habilidades tiene para seguir desarrollando su identidad. Por lo que hemos observado a través de este proyecto, concluimos que tener en cuenta el contexto educativo en origen nos puede dar muchos indicadores para el acompañamiento en la elaboración de la pertenencia educativa en la comunidad escolar de acogida. No será lo mismo acompañar en la incorporación a un menor de una zona rural que ha tenido una escolarización poco continuada en origen, a una menor con conocimiento de varios idiomas, aunque no conozca el idioma vehicular del colegio, que a una menor que ha cambiado de centro escolar en numerosas ocasiones en origen. Saber qué explorar en relación con la pertenencia educativa es fundamental para este acompañamiento.

Efigenio Amezúa expone “La casa común de todos- es una combinación de conceptos y planos que trata de ordenar unos y otros para que todos y cada uno encuentren su sitio en él. El juego consiste en que todas las piezas del puzzle, por extrañas que parezcan, tienen su encaje en este conjunto. Y si alguna queda fuera volvemos a empezar”. No se trata de buscar respuestas a un marco que parece no dar resultados

satisfactorios, si no plantear nuevas preguntas y herramientas que amplíen la mirada y posibiliten nuevos encajes.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que han participado en el estudio, siendo ellas las grandes expertas.

REFERENCIAS

- Amezúa, E. (2006). Sexologemas:(Cuando los genitales no dejan ver el sexo). *Revista española de sexología*, (135), 7-208.
- Azcárate Garriz, O. (2022). Modelo ecosistémico transnacional “MET Process”. Acompañamiento a familias transnacionales en su proceso de reagrupación familiar. *Mosaico: revista de la Federación Española de Asociaciones de Terapia Familiar= Journal of the Spanish Federation of Family Therapy Associations*, (82), 129-144.
- Bergami, M., & Bagozzi, R. (2000). Self-categorization, affective commitment and group self-esteem as distinct aspects of social identity in the organization. *British Journal of Social Psychology*, 39, 555-577. doi: 10.1348/014466600164633
- Canales, D., & Peña, L. (2014). Factores que Impactan en el Sentido de Pertenencia en la Escuela: Dibujos y Relatos de Estudiantes de Séptimo Básico en Cuatro Escuelas Municipales {Doctoral dissertation, Tesis para optar al grado de Licenciado en Psicología y al Título de Psicólogo, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Filosofía y Educación}.
- Falicov, C. J. (2011). La cultura en la terapia familiar. Nuevas variantes de un tema fundamental. Publicado en REDES. *Revista de Psicoterapia Relacional e Intervenciones Sociales* (Año 4, Segunda Época; No. 39)
- Gutiérrez Arenas, V. y Monjaraz Carrasco, J. (2015) El sentido de la pertenencia como motivador del desempeño escolar. Segundo Congreso Internacional de Transformación Educativa. <https://transformacion-educativa.com/2do-congreso/ponencias/Eje-1/L1-64.html>
- Martínez Montoya, J. (2007). La fiesta, rito de celebración de las identidades. *Euskonews & Media*.
- Olivé, V. (2023) Instrucciones De Uso De La Ecología de Vida. <https://vicensolive.com/ecologia-de-vida/>
- Organización de estados iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura {OEI} (2009-2010) Inserción en la escuela española del alumnado inmigrante iberoamericano. Análisis longitudinal de trayectorias de éxito y fracaso. [insercion.pdf \(nadiesinfuturo.org\)](#)
- Rojas, B. García-Magariño, S. (2021) Evaluación formativa del grado de correlación de los objetivos de la organización con sus programas y evaluación de impacto del proyecto Servicio de reagrupación familiar (SERFAM) [Archivo PDF]. [Rojas_EvaluacionFormativa.pdf \(unavarra.es\)](#)

Aprendizaje basado en investigación llevado a la práctica en estudiantes de Grado, Máster y Doctorado

Applied Research based learning in pre, post graduated and PhD students

Nora Formoso-Rafferty, María Dolores Carro, María Remedios Alvir, Pilar García-Rebollar
nora.formosorafferty@upm.es, mariadolores.carro@upm.es, mariar.alvir@upm.es, pilar.grebollar@upm.es

Departamento de Producción Agraria, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- El grupo de Innovación Educativa ZOOINNOVA en el marco de un Proyecto de Innovación Educativa de la UPM, ha desarrollado una actividad destinada a estudiantes de Grado, Máster y Doctorado de la ETSIAAB. Esta actividad se basó en el Aprendizaje basado en Investigación cuyo objetivo es introducir y fomentar a los estudiantes en la labor investigadora. En general, la participación de los estudiantes de Grado no fue muy elevada, no así la de los estudiantes de Doctorado. Además, estos alumnos mostraron una gran motivación y satisfacción en la labor que se les propuso.

Palabras clave: *Aprendizaje basado en investigación, revisión por pares, trabajo científico*

Abstract- The ZOOINNIVA Educational Innovation group, within the framework of an Educational Innovation Project of the UPM, has developed an activity aimed at ETSIAAB pre graduated, Master's and Doctorate students. This activity was based on Research Based Learning whose objective is to introduce and encourage students in scientific research activity. In general, the participation of undergraduate students was not very high, but not that of PhD students. In addition, these students showed great motivation and satisfaction in the task proposed.

Keywords: *Peer review, research based learning, scientific research*

1. INTRODUCCIÓN

La principal función del PDI universitario es la de desarrollar todas las actividades necesarias que propicien una universidad de calidad, moderna y competitiva (Estrategia Universidad, 2015). Estas actividades deben estar relacionadas con la generación del conocimiento y su transmisión, difusión o aplicación y se pueden clasificar en:

- Docencia
- Investigación
- Innovación y Transferencia del conocimiento
- Dirección y Gestión

Desde la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior, se están utilizando metodologías activas que favorecen diversas formas de aprender que tratan de ajustarse a la heterogeneidad y complejidad del estudiantado, al avance de los recursos tecnológicos y a la necesidad de desarrollar las

competencias genéricas de la educación superior. Una de las tendencias de innovación educativa más actual es el Aprendizaje Basado en la Investigación, que tiene como principal objetivo acercar la investigación al proceso de enseñanza y aprendizaje. Dicho de otra manera, aprender desde la práctica, desde la propia generación del conocimiento donde el docente está involucrado en procesos de investigación y puede asesorar y tutorizar proyectos de investigación con los estudiantes (Servicio de Innovación Educativa UPM, 2020).

El Aprendizaje Basado en Investigación consiste en ofrecer a los estudiantes la posibilidad de realizar un proceso de investigación, aplicando la metodología para comprobar la veracidad o no de una hipótesis, para dar respuesta a un problema, acompañándoles y supervisando todo el proceso. El desarrollo de actividades de investigación científica durante los estudios universitarios es de vital importancia. Promover la actividad investigadora científica de los estudiantes, ampliando su conocimiento científico, mejora las competencias adquiridas y les capacita para su futuro laboral (Lamanauskas y Augienė, 2017). Se ha demostrado que estas actividades contribuyen significativamente al desarrollo profesional al aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno real (Bernadic et al., 2004; Lamanauskas y Augienė, 2014). Además, se debe fomentar el desarrollo de habilidades de investigación científica, del pensamiento crítico, la creatividad y la expresión del desarrollo productivo de los estudiantes.

La European University Association (LERU, 2017) incluyó el desarrollo de las habilidades de los estudiantes a través de:

- La participación en cursos de métodos y técnicas de investigación.
- Mediante metodologías de aprendizaje basado en problemas/proyectos que incluyen casos reales de análisis y situación.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El Grupo de Innovación Educativa ZOOINNOVA de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) basa su actividad en el ámbito de la Producción Animal. A través del Proyecto de Innovación Educativa “Nuevas estrategias de innovación educativa en producción animal (IE23.2006)” se ha pretendido

fomentar el interés por la investigación científica de los estudiantes de Grado, Máster y Doctorado mediante diferentes actividades.

Las actividades de investigación científica ayudan a los estudiantes a mejorar la habilidad de trabajo en equipo, así como a trabajar de forma independiente, y por otro lado a reforzar la unión entre la docencia con base teórica y práctica.

En cada una de las asignaturas involucradas en este Proyecto de Innovación Educativa se siguieron unas pautas comunes para implementar o incorporar tareas relacionadas con la investigación científica en la Producción Animal:

- **Planificación:** definir los objetivos y competencias que se pretenden adquirir por los estudiantes.
- **Organización:** decidir si la actividad se realizará de manera individual o en pequeños grupos de estudiantes y elaborar una planificación temporal.
- **Presentación del problema:** el docente presenta el problema a los estudiantes y resuelve dudas. Además, se fijan los criterios de evaluación y la planificación.
- **Interiorización del problema:** los estudiantes se enfrentan por sí solos al problema mientras que el docente pasa a tener un rol de tutor u orientador.
- **Reflexión e investigación:** a través de libros, revistas, diarios, páginas de internet, entrevistas a expertos, experimentos o la realización de estudios de campo, los alumnos adquirirán los datos y conocimientos necesarios para afrontar el problema.
- **Planteamiento de respuestas:** los estudiantes deben exponer los conocimientos adquiridos en clase y por sí solos, relacionar ideas y plantear posibles respuestas y opiniones. En este punto, el docente debe cuestionar las propuestas para que sus alumnos puedan descartar las hipótesis fallidas. El profesor, en todo momento, debe mantener su papel de guía.
- **Síntesis y presentación:** puesta en común la información recopilada, sintetizar y desarrollar una respuesta al problema en el formato que el docente haya considerado más adecuado. Después, se presentará la solución ante el resto de la clase.
- **Evaluación:** el docente evaluará el trabajo de los alumnos y les animará a evaluarse tanto a ellos mismos como a sus compañeros, lo que les ayudará a desarrollar un espíritu de autocrítica.

A lo largo del desarrollo de la actividad, los docentes de cada asignatura realizaron un seguimiento y evaluación. La evaluación consistió en valorar la capacidad analítica y de síntesis de los estudiantes mejorando su aptitud para resumir y seleccionar la información más relevante para presentarla en público y, por último, animarlos para participar voluntariamente en un Congreso de Estudiantes. En este contexto, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB) celebra anualmente un Congreso de Estudiantes de Ciencia, Tecnología e Ingeniería Agronómica donde los estudiantes pueden presentar y compartir sus experiencias sobre la investigación científica que se encuentra en su XV edición en 2023. Los trabajos presentados son evaluados por un Comité Científico que valora su calidad científica. Finalmente, los trabajos

aceptados son publicados en el Libro de Actas del Congreso de Estudiantes de la ETSIAAB y deben cumplir un formato de publicación específico y pueden presentarse como comunicación oral o póster. Los objetivos del Congreso de Estudiantes de la ETSIAAB son fundamentalmente:

- Apoyar en los estudiantes el desarrollo de habilidades transversales necesarias para la vida profesional.
- Fomentar la realización de trabajos complementarios a los programas oficiales de las asignaturas de Grado y Máster.
- Estimular el interés por la investigación y el debate científico.
- Contribuir a la formación específica dentro de campos concretos de la Ciencia e Ingeniería Agronómica, así como de la Biotecnología.

Existen otras actividades similares dentro de la comunidad universitaria, como es el caso de la Universidad Complutense de Madrid que organiza desde 2006 las Jornadas Complutenses de Investigación para Alumnos de Pregrado en Ciencias de la Salud organizada por la Facultad de Medicina. Debido a su éxito, en las convocatorias posteriores se fueron incorporando otras facultades como la de Farmacia, Odontología o Veterinaria. Su objetivo fundamental es fomentar habilidades transversales mediante la comunicación científica de trabajos de investigación de estudiantes pregraduados universitarios, siempre que su trabajo esté enfocado a algún aspecto relacionado con la salud.

A. Alumnos de Grado y Máster

En las asignaturas de los Grados y Máster en los que los miembros del GIE ZOOINNOVA participan, se fomentó la participación de los estudiantes como autores de trabajos relacionados con la Producción Animal en el XV Congreso de Estudiantes de Ciencia, Tecnología e Ingeniería Agronómica de la ETSIAAB aprovechando las prácticas y trabajos realizados en cada una de las asignaturas. Cada uno de los trabajos podía contar con un máximo de 4 autores y al menos un tutor coincidiendo con el docente de la asignatura.

B. Alumnos de Doctorado

Se solicitó la participación voluntaria de estudiantes de Doctorado de la ETSIAAB. La participación de los estudiantes de Doctorado fue como miembros, junto con docentes de la ETSIAAB, del Comité Científico del Congreso de Estudiantes de la ETSIAAB. La tarea de este Comité consistió en realizar una revisión por pares de dos trabajos propuestos para presentar en el Congreso. De esta manera, cada trabajo fue revisado por dos revisores: un docente y un estudiante de Doctorado. La designación de los trabajos a los diferentes revisores se realizó acorde a su área de conocimiento.

Así mismo, al finalizar el XV Congreso de Estudiantes se realizó una evaluación del proceso de revisión a través de una encuesta anónima a los estudiantes de Doctorado (Tabla 1).

Tabla 1: Cuestionario de opinión propuesto a los estudiantes de Doctorado que realizaron la revisión de los trabajos y formaron parte del Comité Científico del XV Congreso de Estudiantes de la ETSIAAB.

Aspecto Valorado	Puntuación
¿Conocías la celebración del Congreso de la ETSIAAB?	Si/ No
¿Habías participado anteriormente en algún proceso de revisión de trabajos científicos?	Si/ No
Información	- Bueno para mi formación
	¿Cuál fue tu principal motivación para colaborar en el proceso de revisión?
	- Probar algo nuevo
	- Me sentí obligado
	- Me interesaba, me llamó la atención
	- Otra
	- Excelente
¿Cómo valoras el proceso de revisión?	- Bueno
	- Regular
	- Malo
Proceso de revisión	- Excelente
	¿Cómo calificarías la calidad de los trabajos que revisaste?
	- Bueno
	- Regular
	- Malo
	- Menos de una hora
¿Cuánto tiempo dedicaste a la revisión de los trabajos?	- Una hora
	- Más de una hora
	¿Cuáles fueron los aspectos que más te gustaron de la actividad?
	¿Cuáles fueron los aspectos que menos te gustaron de la actividad?
Satisfacción	Si/ No
	¿Recomendarías la experiencia a compañeros?
	Si/ No
	¿Te gustaría participar en esta u otra actividad similar en el futuro?
Sugerencias	

3. RESULTADOS

Existen estudios que apoyan la eficacia del aprendizaje basado en la investigación. Alfieri et al. (2011) compararon el uso de la investigación con otras formas de enseñanza tradicionales, resultando en un mejor aprendizaje. Una tendencia positiva que apoya la enseñanza científica basada en la investigación sobre los métodos de enseñanza tradicionales se encontró en la revisión bibliográfica elaborada por Minner et al., (2010), donde se indicó una clara ventaja para las actividades basadas en la investigación sobre otras formas de enseñanza en la comprensión conceptual que los estudiantes obtienen.

A. Alumnos de Grado y Máster

Todos los estudiantes que cursaron asignaturas relacionadas con la mención de Producción Animal tuvieron que elaborar una tarea o trabajo relacionado con la investigación en

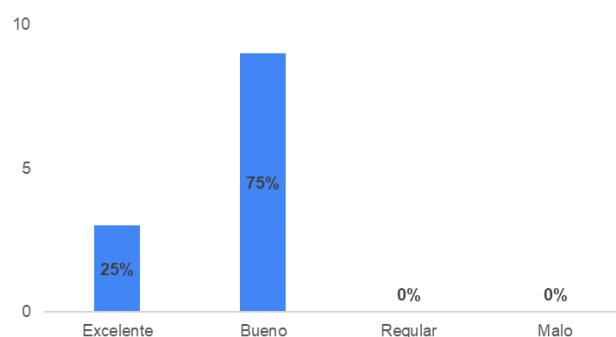
diferentes asignaturas. Sin embargo, solo se presentaron 7 trabajos al Congreso de Estudiantes de la ETSIAAB. Esto puede ser debido a que los docentes no insistieron lo suficiente a los estudiantes ya que se trataba de una actividad voluntaria y a la falta de interés que suelen tener los alumnos de 3º de Grado hacia la investigación científica. A pesar de ello, es importante destacar que uno de esos trabajos presentados fue valorado como la mejor comunicación oral del Congreso de Estudiantes.

B. Alumnos de Doctorado

El Comité Científico finalmente estuvo formado por 28 revisores, siendo 13 de ellos estudiantes de Doctorado (46,4%). El 92% de los doctorandos conocían la existencia del Congreso de Estudiantes y todos revisaron dos trabajos. Las principales motivaciones para participar fueron interés formativo, aumentar experiencia y aplicar conocimientos adquiridos, entre otros. Es de destacar que el 58,3% había participado anteriormente en algún proceso de revisión de trabajos científicos. En general, podemos considerar de gran utilidad esta labor para los doctorandos, ya que se familiarizan con el procedimiento de revisión por pares que se lleva a cabo en la mayoría de las revistas científicas donde ellos tendrán que publicar los resultados de sus Tesis.

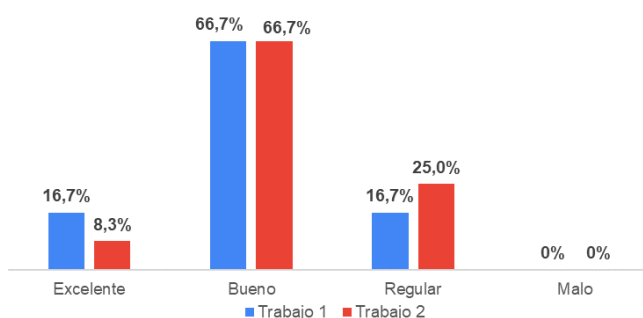
Respecto al procedimiento de revisión de trabajos, el 100% de los doctorandos valoró la calidad de los trabajos revisados como Excelente o Buena (Figura 1).

Figura 1: Valoración del proceso de revisión de los trabajos.



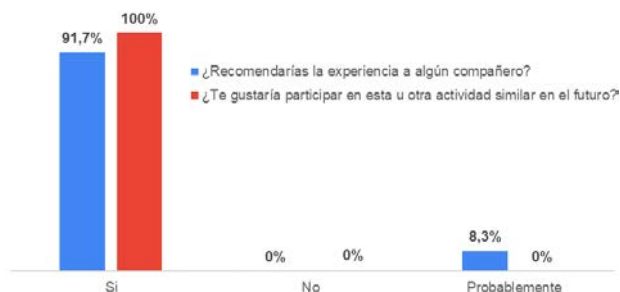
La calidad de cada uno de los dos trabajos asignados a cada revisor fue valorada como Excelente o Buena, siendo en un 66,7% de los casos como Buena (Figura 2). Respecto al tiempo dedicado para realizar la revisión, el 58,3% dedicó más de una hora para revisar los trabajos designados.

Figura 2: Valoración de la calidad de los trabajos.



En relación con la satisfacción general, el 100% estaría interesado en participar en una actividad similar en el futuro y recomendarían la actividad a sus compañeros (Figura 3). En relación con las sugerencias de mejora, la más repetida fue poder realizar una segunda revisión, tras considerar las respuestas de los estudiantes a los comentarios de los revisores; lo que indica una motivación importante por parte de este tipo de estudiantes en confirmar si su trabajo de revisión había sido tenido en cuenta por los autores.

Figura 3: Valoración de la satisfacción.



Teniendo en cuenta los resultados presentados, se debe tratar de fomentar la participación e interés por parte de los estudiantes hacia la investigación científica, sobre todo en el caso de estudiantes de Grado. Por otro lado, los docentes deben hacer uso de nuevas tecnologías ya que aumentan aún más el éxito de aplicar el aprendizaje basado en la investigación (Pedaste et al., 2015). Los órganos de política educativa de todo el mundo consideran el aprendizaje basado en la investigación como un componente vital en la construcción de una comunidad científicamente alfabetizada (Consejo Nacional de Investigación, 1996; European Commission, 2007). En este sentido y para favorecer el interés de los estudiantes se prevé incorporar el uso de la Inteligencia Artificial. Según la UNESCO, con miras a la consecución de la Agenda de Educación 2030, la inteligencia artificial tiene la capacidad de hacer frente a algunos de los mayores desafíos que afronta, hoy en día, el ámbito de la educación, de desarrollar prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras y, finalmente, de acelerar el progreso en la consecución del ODS 4 (garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos). No obstante, estos avances tecnológicos rápidos implican inevitablemente numerosos riesgos y retos, especialmente para los docentes.

4. CONCLUSIONES

Se debe seguir fomentando el interés por parte de los estudiantes hacia la investigación científica, especialmente en los estudiantes de Grado.

La satisfacción de los estudiantes de Doctorado en la realización de tareas propias de la investigación como es la revisión por pares resultó muy satisfactoria.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto de Innovación Educativa: Nuevas Estrategias de Innovación Educativa en Producción Animal (IE23.2006) financiado por la Universidad Politécnica de Madrid.

Alfieri, L., Brooks, P.J., Aldrich, N.J., Tenenbaum, H.R. (2011). *¿La instrucción basada en el descubrimiento mejora el aprendizaje?* Revista de Psicología Educativa, 103, 1-18. doi:10.1037/a0021017.

Bernadic, M., Mladosevicova, B., Traubner, P. (2004). *Students' research and scientific activity at the Faculty of Medicine, Comenius University in Bratislava*. Bratislava Medical Journal – Bratislavske lekarske listy, 105 (7-8), 281-284.

Consejo Nacional de Investigación (1996). *Normas nacionales de educación científica*. Washington, DC: Prensa de la Academia Nacional.

High Level Group on Science Education, European Commission. Science & Economy (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe (Vol. 22845)*. Office for Official Publications of the European Communities.

Estrategia Universidad (2015). *Estatuto del Personal Docente e Investigador*. Secretaria de Estado de Universidades. Dirección General de Universidades.

Lamanauskas, V., Augienė, D. (2014). *Bachelor students' scientific research activity at university: Situation analysis and improvement possibilities*. In: M. Bilek (Ed.), Science and technology education for the 21st century: Research and research oriented studies (Proceedings of the 9th IOSTE symposium for Central and Eastern Europe). Hradec Kralove: Gaudeamus Publishing House, 297-312.

Lamanauskas, V., Augienė, D. (2017). *Scientific research activity of students pre-service teachers of sciences at university: The aspects of understanding, situation and improvement*. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, 13(1), 223-236.

Minner, D.D., Levy, A.J., Century, J. (2010). *Instrucción científica basada en la investigación: ¿qué es y qué importa? Resultados de una síntesis de investigación de los años 1984 a 2002*. Journal of Research in Science Teaching, 47, 474-496. doi:10.1002/tea.20347.

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S.A.N., Kamp, E.T., Manoli, C.C., Zacharia, Z.C., Tsourlidaki, E. (2015). *Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle*. Educational Research Review, 14, 47-61. doi:10.1016/j.edurev.2015.02.003

LERU Office. *The League of European Research Universities* (2017). Disponible en: <https://www.leru.org/publications/excellent-education-in-research-rich-universities>

Servicio de Innovación Educativa de la UPM (2020). *Aprendizaje basado en la investigación, Universidad Politécnica de Madrid*. Disponible en: https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi

Enhancing Industrial Design Creativity through Artificial Intelligence: Insights from a study on human-machine co-creation

Potenciando la Creatividad en Diseño Industrial a través de la Inteligencia Artificial: Estudio sobre la cocreación hombre-máquina

Ignacio López-Forniés, Laura Asión-Suñer
ignlopez@uniar.es, lauraasion@unizar.es

Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Abstract- The present work analyses artificial intelligence (AI) in industrial design creativity. It emphasizes creativity as a key driver of innovation, supporting collaborative and multidisciplinary approaches such as co-creation and co-design, along with AI. Additionally, AI tools generate images from text. This highlights the interaction between designers and AI in product conceptualization. A sample of 80 students in industrial design engineering is analysed. This analysis highlights the benefits and challenges of this human-machine co-creation and concluding with future development options.

Keywords: *Creative process, Artificial Intelligence, Generative models.*

Resumen- El presente trabajo analiza la inteligencia artificial (IA) en la creatividad del diseño industrial. Hace hincapié en la creatividad como motor clave de la innovación, apoyando enfoques colaborativos y multidisciplinares como la cocreación y el codiseño, junto con la IA. Además, las herramientas de IA generan imágenes a partir de texto. Esto pone de relieve la interacción entre los diseñadores y la IA en la conceptualización de productos. Se toma una muestra de 80 estudiantes de ingeniería de diseño industrial. El análisis manifiesta los pros y contras de la cocreación hombre-máquina, concluyendo con opciones de desarrollo futuro.

Palabras clave: *Proceso creativo, Inteligencia Artificial, Modelos generativos.*

1. INTRODUCTION

In industrial design and product development, it is critical for students to understand that the creative process enables differentiation and innovation in products and services through novel and design-adapted solutions, creating value for consumers and users. Creativity is considered a key driver of innovation as it allows overcoming current limitations and finding creative design approaches.

Classic creative processes are complemented by collaborative and multidisciplinary approaches such as co-creation and co-design, involving different actors with diverse skills and perspectives. These adapted approaches are based on the idea that creativity arises from the interaction among various actors, including designers, users, engineers, marketing experts, among others (Sanders & Stappers, 2008). Artificial intelligence (AI) emerges as an innovative actor, a valuable tool

for the creative process by providing new perspectives and possibilities. Thus, the human-machine co-creation process can combine human expertise with AI data processing and analysis capabilities. Machines can enhance our cognitive strengths, embody human capabilities, and expand our physical capacities. The human-machine co-creation system can also be used to train young people (Woo, 2020).

AI is undergoing a similar evolution to other technologies. It is transitioning from being a research topic and a tool for a privileged few to becoming increasingly accessible and widely used in different fields and applications (Moore, 2019). As increasingly sophisticated applications are developed and AI capabilities improve, its adoption is expected to continue increasing. It will become an essential tool in various areas of life and business.

Currently, a highly beneficial application is the use of AI as an assistant or co-pilot in creative steps, where AI helps with open-mindedness, originality, flexible thinking, productivity, attention to detail, and openness to change - classic indicators of personal creativity (Frith et al., 2021). By using generative AI from text to image, as used in this work, the designer is assisted with a wide range of tools to generate unique images. As a result, the designer creates sketches of product idea ideas, builds virtual models and prototypes, or creates immersive environments. The evolution of AI will continue to gain popularity and reshape the design industry.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

Artificial intelligence can be a powerful tool to support and enhance creative processes while maintaining human thinking as a fundamental element for generating original ideas and creating truly innovative works (Zylinska, 2020). Its effectiveness and efficiency have been demonstrated in areas such as design, illustration, music, and writing.

The use of traditional creative methods, techniques, and tools increase human creativity. Technological advancements enable the introduction of new digital tools to support and enhance classical tools. This facilitates co-creation between designers and artificial intelligence as an emerging field in design and technology (Carter & Nielsen, 2017). Access to co-creation

between designers and AI challenges conventional ideas about the creative process and creativity's nature and structure. Designers explore creative techniques and forms of expression that would not be possible without technology.

In the last decade, there has been an increase in the development of AI tools for visual creativity, enabling designers to work on exploring different variations and forms of idea visualization. This work analyses the human-machine co-creation process and present a series of results that define the benefits and difficulties, allowing for the establishment of new challenges in this emerging form of co-creation.

A. AI-generated creative stimuli

In the creative process, stimuli can be classified into two categories: sensory and informational. We use visual and auditory stimuli in the sensory category. However, they may also be olfactory, tactile, and gustatory, although these methods are more challenging to use.

Informational stimuli vary in format and medium. Verbal stimulation involves words, phrases, slogans, metaphors, and concepts. Visuals include static and moving images, shapes and silhouettes, textures, patterns, and colours. Voices, conversations, sounds, melodies, tones, rhythms, songs, etc., are auditory. Performances, dramatizations, experiments, representations, and simulations (testing artifacts and prototypes) are the factual. Finally, combined formats present multiple stimuli at once, such as diagrams and illustrations, infographics (data and images), videos, etc. Creative thinking can be enhanced by any stimulus that provides complex information beyond sensory stimulation, either through the amount of information or the combination of different types of stimuli. (Kim et al., 2021). In the future, it is expected that senses, such as touch, smell, balance and proprioception, will be integrated into the creation of stimuli.

Advancements in AI-assisted collaborative work systems, thanks to the increasing popularity of Natural Language Processing (NLP) based interfaces, are leading to applications in which AI acts as an expert and informed participant, providing combinatory visual stimuli to facilitate the creative process of participants. AI systems can be trained to generate images or texts that fit a specific style or theme. For example, designers can use AI tools, such as image recommendation systems, to find visual inspiration and patterns in a relevant image database, see table 1.

Table 1

IA Uses in Design Creative Process

Application	Description
Visual trend analysis	Massive analysis of visual data to identify trends in product design.
Design generation	Generation of proposals according to preferences
Simulations, models and virtual prototypes	Creation of virtual representations and evaluation of the different designs and their effectiveness.
Design customisation	Customisation to suit user needs and preferences

Design automation Automating certain parts of the design process to improve efficiency and reduce costs

Additionally, designers can also use text generation tools to produce detailed descriptions of products and their functionality. This can help visualize the product and discover new solutions.

B. Generative image tools based on text or images

Designers in this experience have used text-based generative tools, which are free to use and can be accessed directly on the web without the need for social media. These tools use an AI engine, based on a machine learning model to generate high-quality digital images from natural language descriptions. Their interface is based on *prompts*, which are commands or text definitions of what designers want to achieve. Having complete control over the output. The build process is iterative, development is incremental, and definitions can be refined as we see results. Depending on the application, you can use *out painting* to add elements to the scene, or *in painting* to modify them. In the co-creation exercise some tools as can be seen in the table 2 are used by the students.

Table 2

Examples of image AI generative tools

Tool	Q	P	D
Stable Diffusion *	V	N	stablediffusionweb.com
Blue Willow	V	N	Discord (social network)
Midjourney *	V	Y	Discord (social network)
Dall·E 2 *	V	Y	openai.com/dall-e-2
Lexica	H	N	lexica.art/
PlayGround AI	H	N	playgroundai.com/
Leonardo AI	H	N	leonardo.ai/
Mage Space	M/H	N	mage.space/
Bing Image Creator	M/H	N	bing.com/create
Scribble Diffusion	M	N	scribblediffusion.com/
Pic Finder	M	N	picfinder.ai/
Images AI	M	N	images.ai/
DeepDream	M	Y	deepdreamgenerator.com/
Artbreeder *	M	Y	deepdreamgenerator.com/
Starryai	M	Y	starryai.com/

* Tool used by students, Quality (Q), Payment (P) yes(Y) or no (N), Domain (D), Very high (V), High (H) and Medium (M)

C. Design exercise. Creative process and exercise steps

A classic design conceptualization exercise has been carried out, involving the introduction of novel functionality into an everyday and simple object. 84 second-year students in the Industrial Design and Product Development Engineering degree participated in the exercise, resulting in 80 complete and valid outcomes. The results section shows the analysis to observe the differences in influence caused by visual stimuli. The exercise lasts for 60 minutes with additional 10 minutes for delivery preparation. A time allocation recommendation is made, which the students can follow or not. At the beginning of the exercise, the objective, the stimuli, the tools, the steps to follow, and the evaluation method are explained. The stimuli are visual and are generated with text-image AI tools based on

a series of prompts that they write and re-write in two phases of the exercise.

A simplified model condenses the creative process in Problem, Ideation, and Solution. This model initially focuses on the Problem that explores all the initial possibilities. During the ideation phase, multiple ideas and alternative images are generated thanks to AI tools. Subsequently, filtering, selection, and prioritization of all ideas occur, leading to combinations and growth of ideas. For the Solution, the ideas evolve and adapt to the specifications of the problem. Evaluating ideas or concepts is developed to validate the solution in an iterative way. In each iteration, it is possible to return to generate more complex and detailed ideas. Table 3 illustrates the exercise steps.

Table 3.

Steps in the conceptualisation exercise

Step	Description	Results
1	Choose an everyday object and introduce a novel function	Object+Function
2	Quickly and descriptively hand-sketch of the desired object	Representation of mental image
3	Select keywords and conduct initial searches in a text-to-image AI tool	Iterative process
4	Choose the best images or create new sketches if changes to the initial ones are desired	Collection of images
5	Refine the search until finding the desired or valid results	Descriptions as text and images
6	Select the final image and provide a description	Final image and descriptive text

The first step is to define the objective of the problem. An everyday object is chosen for the exercise, a familiar product that we interact with every day. The function is defined based on the user's knowledge, keeping it simple, choosing functions that solve everyday needs, such as dispensing toothpaste onto a toothbrush, measuring physical variables in household objects such as temperature, humidity, among others. Secondly, a mental image is created and visualised through sketches and initial drawings. Based on this mental image, the designer identifies a set of words and phrases that will be used to interact with the machine in the third step.

In the fourth step, initial searches are carried out and the first results are obtained. These results are usually not very precise or similar to the initial drawings. For this reason, it is necessary to refine the searches and create more precise prompts that better describe the intended idea. A more detailed description is therefore required. The fifth step is to check the changes made in the description to achieve the desired result. After these corrections, we may find variations that closely match our original idea. It is also possible that during this process the images offered will make us reconsider the initial idea and allow us to create a new mental image, finding interesting alternatives that evolve until we are satisfied.

The final step is to arrive at the final image and give a more detailed and comprehensive description. At this point there are a large number of generated images that have served as



iterations and stimuli to redefine the prompts. Figure 1 shows the first idea for a dumbbell that counts repetitions and the AI images generated; the final idea includes a digital device to control the training.

Figure 1. Sketches, AI images and design with final changes.

D. Assessment

By assessing the effect of the stimuli generated, we will be able to determine to what extent the final design has been affected. An analysis of the relationship between five variables and one indicator is performed for the assessment.

The variable *Originality* (O) refers to the novelty of the proposal, whether the combination of the everyday object and the function already exists or not. This has been checked through Google, Bing and ChatGPT searches, as text and as image. Extreme values correspond to its existence or non-existence on the market, while intermediate values correspond to the existence of similar things.

The variable *Flexibility* (F) refers to the ability to vary thinking and the ability to open up new options and alternatives. In this case, it is assessed in terms of the number of alternatives tried in the prompts given to the machine, which can be increased by the feedback of the stimuli generated by the images.

Productivity (P) is a variable measured by the number of ideas generated. In this case, it is measured by the number of requests made, regardless of whether they differ much or little from those already made.

The *Detail* (D) variable is measured by the precision of the idea definition. In this case, it is measured by the definition of the search entries. A higher level of detail also provides more precise answers to what is desired.

Changes (C) is measured by the variation from the original idea. It represents the number of changes, modifications or improvements made to the final design as a result of exposure to visual stimuli. The maximum change occurs when the initial idea has been completely transformed and even the function has been improved.

The *Evaluation* (Ev) indicator averages the above variables and represents the degree of resolution of the proposed problem. It is assessed using a specific rubric.

Each variable can have five values: Null N (0), Low L (2.5), Medium M (5), High H (7.5) and Excellent E (10).

3. RESULTS

The results for each variable and level are analysed as in Table 4 (Number of students scoring at a given level for each variable, and also in percentages). The results are generally satisfactory. All variables and the indicator exceed 30% at a high level. As a result of the Evaluation indicator, 58% of students achieved a high level. Originality has an excellent result 30% and 38% high. Flexibility has a low result of 38%, a medium result of 24%, and a high result of 33%, which is balanced downward. The Productivity variable, 70% of the results are between high and medium, while in the Detail

variable, 59% are high and 13% are excellent. The Change variable is fairly balanced, with 38% being high, 25% being medium, and 28% being low. In interpreting these results, it can be seen that originality is quite high, as free thinking is proposed as the starting point, without restrictions or limitations. Flexibility, which is a strong indicator of creativity and has a high influence on novelty, is low, indicating that the stimuli did not lead to alternative thinking, but rather to the development of thinking, detail, and productivity.

This exercise is designed to refine the original idea, to make changes, and to improve it. Change variable distributions are centered on high, medium, and low values, with 30% (null and low levels) not achieving the expected changes and 70% (medium, high, and very high levels) exceeding them.

Table 4

Results of the Conceptualisation Exercises (number and %)

	Ev	O	F	P	D	C
N	0 0%	0 0%	1 1,25%	1 1,2%	0 0%	2 2,5%
L	3 3,7%	10 12,5%	30 37,5%	2 1,2%	26 32,5%	22 27,5%
M	19 23,7%	15 18,7%	19 23,7%	28 35%	24 23,7%	20 25%
H	47 58,7%	31 38,7%	26 32,5%	29 36,2%	26 32,5%	30 37,5%
E	11 13,7%	24 30%	4 5%	5 6,2%	3 3,7%	6 7,5%

Nil (N), Low (L), Medium (M), High (H) and Excellent (E)

Using AI in the creative process. Pros and Cons

Pros: In *simple* applied creativity exercises or design problems, students usually stick to their first ideas, but the AI tool gives them new results, making changes and suggestions. Digital tools are *attractive* to students, writing or drawing by hand is an unattractive task, using these AI tools on computers, laptops, tablets or mobile devices puts them in their familiar environment. *High quality* images that match the description If the stimuli are effective, they will lead to a more accurate and detailed description, returning stunning, high-quality images. Create *multiple variations* with tools that can generate up to four images for a single prompt. AI can help designers create multiple variations once it has recognised a pattern and the input is accurate. *Ideation in different environments*, whether the designer is in an industry or not, AI can enhance the ideation process to create new ideas, the original idea can be modified through interaction. *Combined stimuli*, using different AI systems, can be an interesting way to explore new solutions and generate creative ideas.

Cons: *Freedom of choice* can create a creative block, since designers are used to a design brief with specifications and constraints find it difficult to embark on open-ended projects. Generating images from descriptions is a very *complex task*, sometimes images do not match the description and there are limitations to creating images that match the description. AI is *not always a help*, the creative process is still the responsibility of human designers and creators, and while technology can be a useful tool to work on creativity, it is not a valid solution in all cases. *Additional work*, if the image generation tool for generating ideas and design suggestions does not produce the

desired results, it may be necessary to combine it with other creative approaches and tools.

4. CONCLUSIONS

Artificial Intelligence supports inductive thinking, for the novice designer who does not yet have enough experience and knowledge, AI helps him to complete his mental images. AI can perform creative tasks, always under the guidance of the designer (Zylinska, 2020). The function of imagination and mental imagery allows us to ask powerful questions to get the most out of AI tools. It is important to note that these tools vary in the accuracy and quality of the descriptions generated, and that timely user learning, parameter tuning or model training may be required to achieve optimal results.

The search is repeated if the results are not valid and new entries are generated, including more complete and detailed phrases. However, there are some interesting elements that cannot be ignored and should be exploited despite initial failure. Just as in serendipity the prepared mind can create random situations, so the distracted mind will not discriminate the good from the jumble of information. The learner will pass one image after another as if watching a Tik-Tok.

AI tools can be trivialised, as happened with graphic design tools in the 1980s and the idea that anyone could be a graphic designer. Knowing and using the tool does not qualify designers, it does not make them competent, they need training and a critical sense. The generation of images can be the basis for applying creative techniques such as inversion, deconstruction, combination and rearrangement of elements to create a more original and differentiated image, but created by the designer himself.

ACKNOWLEDGEMENTS

As part of the Recovery, Transformation and Resilience Plan of the Ministry of Higher Education, funded by the European Union's Next Generation programme, this research has been conducted as part of the UNIDIGITAL IASAC project.

REFERENCES

- Carter, S., & Nielsen, M. (2017). Using artificial intelligence to augment human intelligence. *Distill*, 2(12), e9.
- Kim, J., Maher, M. Lou, & Siddiqui, S. (2021). Collaborative Ideation Partner: Design Ideation in Human-AI Co-creativity. *CHIRA*, 123–130.
- Moore, A. (2019). When AI becomes an everyday technology. *Harvard Business Review*, 7.
- Frith, E., Elbich, D. B., Christensen, A. P., Rosenberg, M. D., Chen, Q., Kane, M. J., ... & Beaty, R. E. (2021). Intelligence and creativity share a common cognitive and neural basis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 150(4), 609.
- Elizabeth B.-N. Sanders & Pieter Jan Stappers (2008) Co-creation and the new landscapes of design, *CoDesign*, 4:1, 5-18, DOI: 10.1080/15710880701875068
- Woo, W. L. (2020). Future trends in I&M: Human-machine co-creation in the rise of AI. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 23(2), 71–73.
- Zylinska, J. (2020). *AI art: machine visions and warped dreams*. Open Humanities Press

Cooperación Iberoamericana a través de la Educación Científica Ibero-American Cooperation through Scientific Education

Margarita García¹, Amelia Calonge², Luis Bengochea², Daniel Meziat¹
mgastete@gmail.com, a.calonge@uah.es, luis.bengochea@uah.es, daniel.meziat@uah.es

¹Cátedra UNESCO EDUCALYC
Representante
La Serena, Chile

²Cátedra UNESCO EDUCALYC
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

Resumen- Se presentan, de forma muy resumida, algunas de las actividades de cooperación iberoamericana realizadas a través de la Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe, con el objetivo principal de incentivar y apoyar, la innovación pedagógica en el ámbito de la educación superior.

Palabras clave: *Cooperación, Educación Científica, Innovación Pedagógica.*

Abstract- Some of the Ibero-American cooperation activities carried out through the UNESCO Chair of Science Education for Latin America and the Caribbean are presented, in a very summarized way, with the main objective of encouraging and supporting pedagogical innovation in the field of higher education.

Keywords: *Cooperation, Scientific Education, Pedagogical Innovation.*

1. INTRODUCCIÓN

La Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe (EDUCALYC) de la Universidad de Alcalá, España y su red de Universidades aliadas, han venido propiciando y organizando, durante los últimos veinticinco años, maestrías, seminarios, talleres y congresos Iberoamericanos, en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Nicaragua, Perú y Uruguay, con el objetivo central de apoyar el intercambio de experiencias de investigación e innovación pedagógica, en el ámbito de la Educación Científica, entre docentes e investigadores de la Comunidad Iberoamericana de naciones. Como ejemplo de su actividad, se describen cuatro proyectos de gran calado en la implementación y en los resultados de la cooperación iberoamericana, tales como son: el Proyecto *USo+I*, los Congresos Iberoamericanos de Educación Científica, el Proyecto de Pasantías para Perfeccionamiento en Matemáticas y Ciencias a través del Ministerio de Educación de Chile y la Maestría en Educación en Ciencias de la Naturaleza con auspicio del Consejo de Formación en Educación de Uruguay.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Se relata una descripción breve de la realización, objetivos, contexto y público objetivo, así como algunas actividades desarrolladas de la cooperación iberoamericana de la Cátedra

UNESCO EDUCALYC, según los cuatro proyectos señalados anteriormente.

A. Proyecto *USo+I*

El Proyecto *USo+I*: *Universidad, Sociedad e Innovación*, cuyo objetivo principal se centró en la mejora de la pertinencia de la educación en las ingenierías de Latinoamérica y se desarrolló en los años 2007 al 2011, auspiciado por el Programa ALFA III de la Comunidad Europea (Campos y Espinoza, 2012). Su diseño se concibió basándose en los objetivos del Programa ALFA III para el área de cohesión social, calidad y pertinencia de las titulaciones de ingeniería en Latinoamérica, considerando las directrices de organismos internacionales, preocupados por la calidad de la educación superior y la inclusión de la tecnología, como medio indispensable para superar la brecha digital y agilizar los procesos de transferencia de conocimiento.

USo+I consideró la participación de seis Instituciones de Educación Superior latinoamericanas: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León) en Nicaragua, el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE) en Cuba, la Universidad Ricardo Palma (URP) en Perú, la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) en Argentina, la Universidad de La Serena (ULS) en Chile y el Centro Universitario de Occidente (CUNOC) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC); y dos universidades europeas: Universidad de Alcalá (UAH) en España y la Universidad de Borås (UB) en Suecia. Su diseño se concibió basándose en los objetivos del Programa ALFA III para el área de cohesión social, calidad y pertinencia de las titulaciones de ingeniería en Latinoamérica, considerando las directrices de organismos internacionales, preocupados por la calidad de la educación superior y la inclusión de la tecnología, como medio indispensable para superar la brecha digital y agilizar los procesos de transferencia de conocimiento.

Las actividades desarrolladas en *USo+I* (Regueiro, Busoch, Hernández, y otros, 2016) contribuyeron en la educación superior proponiendo reformas curriculares, que incluyeron criterios y estándares de calidad considerando la pertinencia social de las ingenierías en los países latinoamericanos. Así mismo, promovió la cohesión social proponiendo medidas para reducir la tasa de fracaso escolar y facilitar el acceso y permanencia de los sectores sociales más débiles en la universidad. La metodología de trabajo fue en red, conformada por todas las instituciones educativas socias, siguiendo un

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

esquema de cooperación norte-sur-sur, en el que se aprovecharon las capacidades y potencialidades de todos los miembros, fomentando las acciones de fortalecimiento institucional con la dotación de recursos tecnológicos y mejorando la cualificación de los recursos humanos en las titulaciones de ingeniería latinoamericanas. La actualización tecnológica se materializó en la dotación de aulas autosostenibles para potenciar la enseñanza virtual de las ingenierías, mientras que la actualización del profesorado se realizó a través de una estrategia de formación de formadores sobre contenidos específicos de ingeniería y metodologías para la innovación pedagógica, utilizando el entrenamiento con plataformas de enseñanza virtual. La coordinación de las IES de la red USo+I se realizó de manera conjunta entre una universidad latinoamericana y una europea, y con la UNAN-León de Nicaragua como coordinadora técnica de la gestión y supervisión de las actividades acordadas por los socios, y la UAH de España con la responsabilidad legal y coordinadora de la parte financiera del proyecto. Estas propuestas marcaron una tendencia hacia la modernización de los mecanismos tradicionales de gestión en la transformación de los sistemas educativos, otorgando un papel más relevante a la comunidad educativa de base y concediendo una acción más estratégica a los equipos en la administración central universitaria.

B. Congresos Iberoamericanos de Educación Científica

Los Congresos Iberoamericanos de Educación Científica (CIEDUC) se vienen desarrollando cada dos años, desde 1998 en países de América Latina y el Caribe, y cuyos objetivos principales corresponden, en general, a potenciar el desarrollo de los países iberoamericanos a través de la mejora de la calidad y la pertinencia de la educación científica, como también, el intercambio de experiencias de investigación e innovación pedagógica, didáctica y tecnológica, entre docentes e investigadores de la comunidad iberoamericana de naciones. Para que pueda llevarse a cabo eventos de esta envergadura es necesaria la implicación de una serie de instituciones y la participación de muchas personas, desde las autoridades a las personas que facilitan los distintos medios, y un gran número de autores de ponencias y pósters que son presentados con sus aportaciones únicas y que son la esencia de cada Congreso. A la vez cada Congreso representa un esfuerzo mayor y un importante trabajo colaborativo entre las distintas instituciones que aportan académicos e investigadores que participan en Comité Organizador, Comité Científico, Conferencias Plenarias, Conversatorios y Talleres. A continuación, se describen ciertas características especiales de los últimos congresos CIEDUC.

- Año 2022. Este congreso tuvo su sede en Antigua, Guatemala con el subtítulo “Educación Científica para el Desarrollo Iberoamericano” con la organización local de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El principal objetivo fue el fortalecimiento de la Educación Científica de modo de generar polos de desarrollo en investigadores jóvenes. Este evento nos permitió recuperar la presencialidad, en modalidad híbrida, con lo cual se recuperaron las diferentes actividades típicas de los anteriores congresos CIEDUC, tales como las Conferencias Plenarias, los Conversatorios, Talleres, Actividades Culturales, etc. Se organizaron en las siguientes secciones: Didáctica de las Ciencias, Investigación e innovación en Educación Científica,

Experiencias educativas en Ciencias, Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana, Competencias comunicativas en Ciencias, Experiencias STEAM, Ciencias de la Tierra y Educación Ambiental, Educación para la Salud y Profesionalización docente (Figura 2.1).



Figura 2.1: CIEDUC 2022. Guatemala

- Año 2019. Bajo la organización local del Consejo de Formación en Educación (CFE) integrante de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) de Uruguay. El Congreso se planteó con el subtítulo específico de “Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias en Debate” con el objetivo de promover el debate entre docentes, investigadores y divulgadores con el fin de contribuir a la promoción de una formación científica del ciudadano acorde a los requerimientos de las sociedades actuales. Se consideraron ocho áreas de interés: Calidad de los procesos formativos de los docentes de Ciencias: formación inicial, permanente y avanzada. Investigación e innovación en Educación Científica. Género e Inclusión Educativa en STEM. Didáctica de las Ciencias. Competencias comunicativas en Ciencias: hablar, leer y escribir. Gestión y evaluación de proyectos educativos institucionales. Ciencias de la Tierra, Educación Ambiental y Educación para la Salud y Apropiación social de las ciencias y su contribución a los debates actuales y a la formación ciudadana. A estas áreas de interés concurrieron 464 trabajos de 20 países diferentes (Figura 2.2).

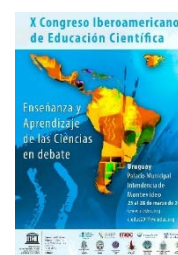


Figura 2.2: CIEDUC 2019. Uruguay

- Año 2017. Con sede en Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina y se planteó en sinergia con el I Seminario de Inclusión Educativa y Socio-Digital bajo la organización de la Facultad de Educación Elemental y Especial, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y el Instituto de Ciencia, Tecnología y Creatividad en Educación. El objetivo principal fue promover que la Educación Científica es un elemento clave para formar una moderna ciudadanía, con capacidad crítica para la valoración y apropiación social de la ciencia y la tecnología. En la organización se consideraron seis áreas de interés: Calidad de los procesos formativos de los Docentes de Ciencias: formación inicial, formación

permanente y formación avanzada. Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Experimentales, de las Matemáticas y de las Ingenierías. Currículo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), Educación para la Salud y Ambiental. Integración curricular de las TIC a la enseñanza y aprendizaje. Gestión y evaluación de proyectos educativos institucionales. Apropiación social y aprendizaje de las Ciencias en ambientes educativos no formales. Investigación e innovación en educación e Inclusión Educativa y socio-digital (Figura 2.3).



Figura 2.3: CIEDUC 2017. Argentina

- Año 2015. Con sede Universidad Autónoma de Colombia. Bogotá. Colombia. El Congreso se planteó en sinergia con el II Congreso Internacional de Pedagogía, Didáctica y Tecnologías de la Información y de las Telecomunicaciones aplicadas a la Educación. En la organización se consideraron seis (6) áreas de interés: Calidad de los procesos formativos de los Docentes de Ciencias: formación inicial, formación permanente y formación avanzada. Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Experimentales, de las Matemáticas y de las Ingenierías. Currículo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), Educación para la Salud y Ambiental. Integración curricular de las TIC a la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. Gestión y evaluación de proyectos educativos Institucionales. Apropiación social y aprendizaje de las Ciencias en ambientes educativos no formales (Figura 2.4).



Figura 2.4: CIEDUC 2015. Colombia

- Año 2013. Tuvo la sede en la Universidad de Las Tunas, Cuba y se planteó bajo el lema “El estudio de las Ciencias cómo vía para el conocimiento de las Verdades” realizándose en sinergia con el VIII Taller Internacional InnoEd (Figura 2.5). Los objetivos planteados fueron los siguientes:
 - Propiciar el intercambio entre docentes e investigadores de la práctica educativa, en los diferentes niveles de enseñanza.
 - Fomentar la cooperación entre instituciones y especialistas que se dedican a la Educación.

- Promover el debate sobre la innovación como vía para resolver problemas educativos comunes.



Figura 2.5: CIEDUC 2013. Cuba

- Año 2011. Con sede Universidad de La Serena en Chile. Este Congreso se planteó como una sinergia entre la Tecnología, la Educación Científica y la Pertinencia de la Formación, a través de tres eventos con el objetivo común de potenciar el desarrollo de la educación en los países latinoamericanos: Seminario de la Red USo+I: Universidad, Sociedad e Innovación. El VI Congreso Iberoamericano de Educación Científica, y el II Congreso Iberoamericano sobre Calidad de la Formación Virtual (CAFVIR) (Figura 2.6).



Figura 2.6: CIEDUC 2011. Chile

C. Pasantías de Perfeccionamiento de Matemáticas y Ciencias

Dos pasantías de Perfeccionamiento de Profesorado Chileno. Una de Matemáticas (Perfeccionamiento Matemáticas, 2015) y otra de Ciencias (Perfeccionamiento Ciencias naturales, 2015), ambas realizadas en Universidad de Alcalá de España, de acuerdo con el convenio suscrito con el Ministerio de Educación de Chile a través del Sistema BECAS CHILE, tras concurrencia competitiva, con la propuesta formulada a iniciativa de la Cátedra UNESCO EDUCALYC. El objetivo general de la pasantías fue “Desarrollar competencias profesionales en los beneficiarios de la pasantía, mediante un programa focalizado en torno a un tópico de la respectiva asignatura, que tenga por resultado la actualización y profundización de conocimientos disciplinares, metodologías y herramientas de evaluación que se evidencien en su desempeño en el aula y faciliten el aprendizaje de todos sus estudiantes” y como Objetivo Complementario que “Los becarios realicen visitas a centros de Enseñanza Básica o Media con el fin que conozcan y analicen otras realidades educacionales”, y específicamente en este caso fue la realidad escolar española.

Se desarrollaron acciones de desarrollo profesional docente con el objetivo de apoyar a los docentes beneficiados con la BECAS CHILE y entre los objetivos más relevantes, cabe destacar los siguientes:

- Desarrollar competencias para el logro de resultados efectivos en los aprendizajes de los alumnos(as),

fortaleciendo conocimientos disciplinares, didácticos y pedagógicos, metodológicos y evaluativos en las áreas de Matemáticas y Ciencias.

- Incentivar el trabajo en equipo y el aprendizaje entre pares, junto con el intercambio de experiencias educativas.
- Fomentar la comprensión de la escuela como un espacio de convivencia social.

D. Maestría de Educación en Ciencias de la Naturaleza

Proyecto de Máster en Educación en Ciencias de la Naturaleza (cuyo inicio está previsto para septiembre de 2023) que propone potenciar la cooperación con la Cátedra UNESCO EDUCALYC con UNESCO Montevideo, para implementar un Máster orientado principalmente a profesores del Consejo de Formación (CFE) en Educación de Uruguay, como también a otros profesores de las universidades regionales y europeas que integran la Cátedra UNESCO EDUCALYC. Los objetivos centrales del Máster corresponden a los siguientes:

- Diseñar y desarrollar programas de estudio de postgrado dirigido a la formación de formadores de profesores de Ciencias de la Naturaleza.
- Crear y potenciar en el marco del CFE una red de especialistas en Didáctica de las Ciencias.
- Reforzar las capacidades nacionales para reflexionar sobre la Educación Científica, sus propuestas curriculares, sus qué y sus cómo para todos los niveles educativos.
- Favorecer la cooperación recíproca entre profesores de distintos países para el aprendizaje mutuo.

3. RESULTADOS

La Cátedra UNESCO EDUCALYC adaptó la forma de cooperación de acuerdo a la realidad de cada país, y siempre dando participación relevante a cada país organizador, con un importante trabajo colaborativo de los diferentes equipos de profesionales y estudiantes, logrando crear diferentes espacios en el ámbito universitario. Cada uno de los proyectos ha tenido el foco en la Educación Científica para así afianzar la cooperación universitaria, logrando resultados que se pueden evidenciar en las diferentes publicaciones de las actas de congresos, como también, el número importante de artículos presentados en revistas científicas, la cooperación de investigadores, científicos y docentes en las diferentes actividades presenciales y en las conferencias virtuales, entre otros.

Los cuatro proyectos que se presentan en este artículo nos permitieron conocer las características de la diversidad que presenta el escenario latinoamericano y el caribe.

4. CONCLUSIONES

En cada uno de estos proyectos podemos destacar la participación activa, el esfuerzo solidario y la implicación de

los diferentes actores y sectores universitarios de la Comunidad Iberoamericana de Naciones.

A través de Cátedra UNESCO EDUCALYC, consideramos a la Educación Científica como uno de los factores esenciales para el intercambio de experiencias y conocimientos entre universidades y otras instituciones educativas para el bien común y especialmente en promover la cooperación interuniversitaria.

Teniendo en cuenta los objetivos de UNESCO, la Cátedra EDUCALYC tiene la convicción de haber logrado en estos años de cooperación, un trabajo conjunto en el área de la Educación Científica con docentes, investigadores, estudiantes y administradores de la educación superior, logrando movilidad académica a nivel universitario y del ámbito escolar, como también perfeccionamiento de profesionales de la educación.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a todos los que hicieron posible cada uno de estos cuatro proyectos de cooperación iberoamericana.

REFERENCIAS

- Campos, E. y Espinoza, E. (2012). Proyecto USo+I. Experiencia de cooperación y Mejora de la Pertinencia de las Ingenierías de Latinoamérica. Alfa III Proyecto cofinanciado por UE. Ed. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España.
- CIEDUC.ORG (2023). Libros de Actas de los Congresos CIEDUC. Editorial Universidad de Alcalá. <https://www.cieduc.org/home.html>. (28 de junio 2023).
- Perfeccionamiento Ciencias naturales (2015). Programa de pasantías de perfeccionamiento. Becas Chile. Ciencias naturales, Facultad de Educación: Propuesta Universidad de Alcalá. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/171> (28 de junio 2023).
- Perfeccionamiento Matemáticas (2015). Programa de pasantías de perfeccionamiento. Becas Chile Matemáticas, Facultad de Educación: Propuesta Universidad de Alcalá. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/172>
- Regueiro, Á., Busoch, C., Hernández, Y., Espinoza, E., Martínez, M. E., Salinas, T., Sánchez, M., y Roselló, G. (2016). Proyecto Alfa III USO+I: Experiencia de cooperación y mejora de la pertinencia de las ingenierías en Latinoamérica: Conclusiones para el desarrollo curricular de las ingenierías de América Latina. Perfiles de Ingeniería, 11(11). https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Perfiles_Ingenieria/article/view/431 (28 de junio 2023).

Aprendizaje vivencial para el fortalecimiento de la competencia comunicativa en inglés en un programa de pregrado de la Universidad de La Guajira sede Fonseca

Experiential learning for strengthening communicative competence in English in an undergraduate program at the University of La Guajira, Fonseca campus.

Rosmeri Pérez-Medina¹, Andrés Solano-Barliza¹, Rosalba Cuesta-López¹, Marlín Aarón-Gonzalvez¹
email: rosmeri_beatriz@uniguajira.edu.co, andresolano@uniguajira.edu.co, rcuesta@uniguajira.edu.co, maaron@uniguajira.edu.co

¹Facultad de Educación e Ingeniería
Universidad de La Guajira
Riohacha, Colombia

Resumen- Se presenta una propuesta pedagógica que tiene como objetivo mejorar la práctica de los docentes y fortalecer el proceso de aprendizaje del inglés como segunda lengua en la educación superior. Se instaure el aprendizaje vivencial como estrategia pedagógica, lo que facilita la implementación de la inmersión lingüística como enfoque metodológico, centrándose en el entorno cultural del estudiante. Se utiliza una metodología cualitativa basada en la investigación acción para intervenir en el aula, empleando técnicas de observación directa y análisis de contenido. La incorporación de la inmersión lingüística promovió una participación activa, despertando el interés de cada estudiante por aprender inglés. Se evidenció un fortalecimiento de la competencia comunicativa en inglés en cada una de las clases. El cambio metodológico en la enseñanza ayudó a involucrar a los estudiantes en el proceso formativo y a fortalecer sus habilidades en el idioma inglés.

Palabras clave: *Aprendizaje vivencial, inmersión lingüística, competencia comunicativa, educación superior.*

Abstract- A pedagogical proposal is presented that aims to improve teachers' practice and strengthen the process of learning English as a second language in higher education. Experiential learning is established as a pedagogical strategy, which facilitates the implementation of linguistic immersion as a methodological approach, focusing on the student's cultural environment. A qualitative methodology based on action research is used to intervene in the classroom, employing direct observation techniques and content analysis. The incorporation of linguistic immersion promoted active participation, awakening each student's interest in learning English. A strengthening of communicative competence in English was evidenced in each of the classes. The methodological change in teaching helped to involve students in the learning process and strengthen their English language skills.

Keywords: *Experiential learning, linguistic immersion, communicative competence, higher education.*

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de fortalecer la competencia comunicativa en inglés se convierte en una acción urgente para los estudiantes

de educación superior. Debido a que para garantizar el éxito de la internacionalización de las Instituciones de Educación Superior Colombianas (IES) el Ministerio de Educación Nacional (MEN), promueve algunos aspectos básicos de la gestión de la internacionalización, como son: la movilidad académica internacional, la participación de las IES en redes universitarias y la internacionalización de la investigación (Solano-Barliza et al, 2022).

En la actualidad es muy común que las aulas de enseñanza de inglés estén provistas de una serie de hechos observables, donde se evidencian una práctica docente regida a una didáctica pasiva. Enseñanza con una metodología tradicional (Chacón, 2003), donde el docente es el centro del conocimiento, generando en los estudiantes pasividad y poca participación en el proceso de aprendizaje en la segunda lengua, como es concebido el idioma inglés en la Universidad de La Guajira.

El estudio plantea la intervención de la práctica pedagógica a través de una propuesta innovadora que consiste en el diseño de una ruta didáctica soportada en el aprendizaje vivencial (Kolb, 1984) para el fortalecimiento de la competencia comunicativa en inglés nivel II, con estudiantes del programa de Trabajo Social de la universidad de La Guajira, sede Fonseca.

Además, dicha innovación plantea la inmersión educativa o lingüística como enfoque metodológico, sustentado en la teoría de Johnson y Swain (1997). Este enfoque proyecta el aprendizaje de una lengua extranjera a través de la reproducción de situaciones comunicativas reales, donde el contexto sociocultural de los estudiantes juega un papel importante en el proceso de aprendizaje del inglés.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Identificación y definición del tema, área o problema de interés

En el Programa de Trabajo Social de la Universidad de La Guajira sede Fonseca, los estudiantes deben cursar 5 niveles de

inglés, referenciados en el plan de estudio de manera obligatorio como segunda lengua. Así mismo, el Proyecto Educativo del Programa (PEP) contempla, formar a los estudiantes en una segunda lengua como sujetos activos de la sociedad del conocimiento, para enfrentar la globalización, y cumplir con las exigencias del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), dentro del marco de las políticas de Colombia Bilingüe, en el Programa Nacional de Bilingüismo y el Proyecto de Fortalecimiento para el desarrollo de las competencias en Lengua Extranjera.

En el contexto del proceso formativo del inglés II con estudiantes del cuarto semestre del Programa de Trabajo Social, se evidencia que la docente a cargo utiliza para su didáctica un libro guía con actividades prediseñadas, las cuales son entregadas a los estudiantes para que sigan un texto como patrón gramatical para que se orienten y realicen los ejercicios de manera mecánica y superficial.

Dentro de la caracterización socio-cultural de los estudiantes participantes estuvieron distribuidos entre el 29.1% pertenecen a la comunidad indígena wayuu (Aarón et al, 2018), 8.3% afrodescendientes y el otro 66.3% son descendientes de una mezcla de indígenas y negros. Quienes aportan desde su vivencia ancestral aportes significativos para el aprendizaje desde su contexto cultural, procedentes de las zonas rurales y urbanas de los municipios de Fonseca, Barrancas, Albania, San Juan del Cesar y Hatonuevo del departamento de La Guajira en Colombia.

En este contenido y ante la problemática identificada se logra evidenciar la necesidad de plantear una propuesta pedagógica que posibilite la implementación de metodologías activas donde el estudiante sea el centro del acto pedagógico (Aarón et al., 2022).

B. Fundamentación del tema

En articulación con el enfoque comunicativo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de la competencia comunicativa, se plantea la inmersión educativa o lingüística como enfoque metodológico. Desde la perspectiva de Sierra (1994), el concepto de inmersión deja entrever que lo fundamental es cómo los contenidos, en este caso los ejes temáticos deben llevar al estudiante a encontrarle sentido a lo que aprende a través de actividades que sean significativas para él. La inmersión educativa tiene un gran valor pedagógico porque tanto las destrezas lingüísticas como los conocimientos previos que tiene el estudiante de su contexto cultural pueden transferirse al idioma, en este sentido al inglés.

Para poder desarrollar la inmersión educativa o lingüística dentro del quehacer docente es importante contar con el apoyo de estrategias pedagógicas que faciliten el aprendizaje significativo en el estudiante (Solano-Barliza et al, 2022). Por tal razón, la estrategia pedagógica para abordar la innovación es el aprendizaje vivencial; el cual, es un modelo de aprendizaje que fue desarrollado por Kolb (1984). Según Dewey citado por Galleguillos (2010) expone el aprendizaje experiencial como un método que brinda la oportunidad a los estudiantes de vivenciar el conocimiento.

C. Metodología

El proceso investigativo se desarrolló bajo el tipo de investigación descriptiva, desde la investigación acción

participación, sustentada desde la Pedagogía Crítica. Se emplearon como técnicas el análisis de contenido, la observación directa y las entrevistas (Vargas et al., 2021).

D. Descripción de la innovación para atender la necesidad identificada.

La innovación propuesta consiste en la configuración de una ruta didáctica apoyada en un ambiente de aprendizaje inmersivo que se soporta en la estrategia pedagógica del aprendizaje vivencial, la cual integra el diseño de actividades de aprendizaje que transitarán en las etapas de antes, durante y después. En ese sentido, este proyecto de profundización propone como innovación una ruta didáctica que incorpore la inmersión educativa en inglés como enfoque metodológico en un contexto comunicativo donde el español prima como lengua materna.

Las actividades planificadas en el antes, se centra en la preparación de la temática que será trabajada en el ambiente inmersivo, la cual parte del contexto cultural del estudiante; en el durante, es la presentación de la temática utilizando los materiales auténticos, en esta etapa se vive el ambiente inmersivo y un después, para la evaluación del proceso de cada una de las actividades; este ciclo se va desarrollando en cada actividad, y busca que los estudiantes aprendan el idioma extranjero tomando como base las costumbres y tradiciones de su entorno social, tales como: comidas típicas, historias, actividades sociales y lugares emblemáticos.

Dicha propuesta es innovadora porque incorpora la inmersión educativa como enfoque metodológico, el cual propicia el encuentro entre la lengua extranjera y la cultura propia del estudiante, e involucra la comunidad donde vive el estudiante, es decir permite generar confianza en el estudiante para que pueda asimilar conceptos, realizar comparaciones lingüísticas y culturales con su lengua materna con el inglés. Además, se fortalecen competencias como las comunicativas y socio afectivas.

E. Orientación de las Tecnologías de información y comunicación

Según Valencia (2015), la incorporación de las TIC en la enseñanza de las lenguas extranjeras favorece la aparición de nuevos escenarios educativos, (p. 36) posibilitando una nueva metodología para apoyar el proceso de enseñanza en las lenguas extranjeras a través de la inclusión de herramientas tecnológicas en el contexto educativo, la cual conlleva a emplear una serie de estrategias pedagógicas y didácticas que permitan mejorar en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Las herramientas TIC a incorporar en el proyecto de profundización va encaminadas a fortalecer la competencia comunicativa, como se presenta en la tabla 1:

Tabla. 1. Herramientas tecnológicas usadas en el proceso formativo

Herramientas TIC	Función pedagógica
YouTube	Para fortalecer la comprensión auditiva, mejorar la pronunciación y para compartir de videos
Foros virtuales	Para el desarrollo de la producción escrita y potencializar el desarrollo del pensamiento crítico.

Herramientas de videos	Para la grabación de videos y sustentar el proceso de inmersión lingüística.
Podcasts	Desarrollar la habilidad de escucha, la comprensión auditiva y la práctica de la pronunciación

3. RESULTADOS

Durante el proceso de implementación del proyecto se generaron muchas inquietudes tanto en los docentes como en los estudiantes, con relación a cómo desarrollar un ambiente de aprendizaje que permitiera mejorar el proceso formativo del inglés II, y que pudiera generar una verdadera transformación del quehacer docente, posibilitándose el fortalecimiento de la competencia comunicativa en esta lengua extranjera. Partiendo de qué enseñar inglés en este contexto social se hace complicado, lo que implica búsqueda de estrategias pedagógicas que puedan facilitar una motivación a aprender. Por tanto, un resultado fundamental aquí en el proceso de enseñanza del idioma inglés, es que se debe recurrir al uso de contextos reales, textos auténticos y objetos de conocimiento que se usan en diferentes asignaturas. (Gil, 2021, p. 32).

Durante la implementación de la innovación se diseñaron y realizaron diferentes actividades de aprendizaje, las cuales fueron desarrolladas teniendo en cuenta las etapas del aprendizaje vivencial (Kolb 1984), como se muestra en la figura 1:

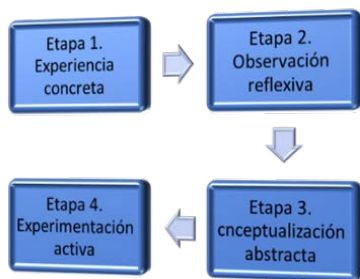


Figura 1. Etapa del aprendizaje vivencial o experiencial de Kolb (1984)

Teniendo como base las etapas del aprendizaje vivencial se construyó la ruta didáctica, con el objetivo de lograr que los docentes involucrarán a los estudiantes en la organización y desarrollo de las actividades de aprendizaje, ver tabla 2.

Tabla 2. Ruta didáctica soportada en el aprendizaje vivencial

Ruta didáctica	
Etapas	Acciones pedagógicas
Etapa 1 (Experiencia concreta)	Se parte de la experiencia que cada estudiante tiene de su contexto cultural. Este proceso inicial, se propicia la indagación de los conocimientos previos empleando la técnica de lluvia de ideas. Se logra diagnosticar la adquisición de la estructura gramatical y vocabularios

	específicos. En esta etapa se facilitan las herramientas didácticas como los flashcards con imágenes propias de la región y el mundo, así como videos, con el objetivo de ubicarlos en el tema objeto de la enseñanza y el aprendizaje.
Etapa 2 (Observación reflexiva)	En esta etapa se propicia en los estudiantes, la autorreflexión sobre su propio aprendizaje, partiendo de las debilidades diagnosticadas en la etapa anterior. De tal manera, fortalecer la responsabilidad que se requiere en la práctica constante del inglés tanto dentro como fuera del aula.
Etapa 3 (Conceptualización abstracta)	En esta etapa, se desarrolla la temática planteada. Posteriormente, los estudiantes se organizan en equipos de trabajos. Fomentándose un clima de la clase amena. Lo que facilita el desarrollo de las actividades de aprendizaje. Se inicia la elaboración de diálogos, empleando la temática introducida en la primera y segunda etapa. El docente realiza asesorías en cada grupo, validando que cada uno de los miembros asumieran su rol de agente participante. Se hace énfasis en tener en cuenta aspectos de su cultura, el cual facilita el ejercicio. En esta etapa se realiza retroalimentación de los hallazgos encontrados en cada grupo. Debilidades en las habilidades comunicativas. En esta etapa se sugiere proceso de entrenamiento individual y grupal tanto dentro como fuera de clase.
Etapa 4 (Experimentación activa)	En esta etapa se lleva a cabo el proceso de inmersión lingüística, donde los estudiantes organizan el escenario para la presentación de las actividades de aplicación como conversaciones y presentaciones orales.

Durante el proceso formativo se empleó la rúbrica analítica como técnica de evaluación en el proceso de evaluación. Según Baquero y Ureña (2015), esta herramienta permite una retroalimentación completa y detallada de los criterios a evaluar (p. 13) y, además, facilita una evaluación objetiva. En cuanto a la valoración, se utilizó una escala del 1.0 al 5.0, de acuerdo con el sistema de evaluación de la Universidad de La Guajira.

A través de la rúbrica analítica, se establecieron los siguientes criterios de evaluación: Participación activa de los estudiantes: En este criterio, se observó que el 90% de los estudiantes participaron activamente de forma oral en la elaboración de videos. Conocimiento gramatical: Se evaluó a

través de actividades de escritura, donde el 70% de los estudiantes mostraron avances en la producción de textos escritos relacionados con su contexto sociocultural. Conocimiento comunicativo: Este criterio se evaluó a través de conversaciones, donde se observó que el 80% de los estudiantes mostró un avance significativo en la pronunciación y fluidez. Esto se debió a que practicaron la lengua extranjera al dramatizar eventos culturales de su región, como cumpleaños, festivales y celebraciones de días especiales como el Día del Amor y la Amistad, Halloween y Navidad, entre otros. Este criterio fue especialmente relevante, ya que permitió a los estudiantes vivenciar el aprendizaje del inglés de manera creativa y fortalecer el trabajo en equipo.

Los resultados obtenidos indican que la incorporación de herramientas tecnológicas como YouTube, los podcasts y los videos facilitaron el estudio de la pronunciación, una de las debilidades detectadas en los estudiantes. El uso de audios con las voces de hablantes nativos en lengua extranjera contribuyó a crear un ambiente inmersivo en el proceso de aprendizaje.

4. CONCLUSIONES

Proponer e implementar una estrategia pedagógica destinada a fortalecer la competencia comunicativa en inglés es un proceso que requiere un análisis crítico por parte del docente. Fue a través de este análisis que el proyecto de profundización se enfocó en la búsqueda de teorías, métodos y enfoques que pudieran respaldar de manera sólida la propuesta de intervención.

El cambio metodológico en la enseñanza contribuyó significativamente a que los estudiantes se involucraran de manera activa en su proceso formativo. En este sentido, el desafío del docente de inglés no se limitó únicamente a modificar su metodología, sino también a crear un entorno en el cual los estudiantes pudieran desempeñar un papel activo en el proceso pedagógico.

La implementación de la ruta didáctica, fundamentada en el aprendizaje vivencial según Kolb (1984), abrió las puertas a una metodología innovadora en la enseñanza del inglés en la Universidad de La Guajira. Esta ruta didáctica se diseñó considerando los conocimientos previos de los estudiantes y su contexto sociocultural, con el objetivo de establecer una conexión transversal con el idioma inglés.

Las actividades concebidas para su aplicación se basaron en el contexto sociocultural de los estudiantes, creando así un entorno de aprendizaje intercultural en el que se fomentó el respeto por la diversidad cultural y se fortaleció la competencia comunicativa en la lengua extranjera.

REFERENCIAS

- Aarón, M. A., Solano, A. S., Choles, P. E., & López, R. C. (2022). *Apuestas de innovación pedagógica en el aula, favorecidas desde un programa de posgrado en educación y TIC*. In Transformando la educación a través del conocimiento (pp. 3-15). Octaedro.
- Aarón, M. A., Solano, A. D., Choles, P. E., & Cuesta, R. (2018). *Caracterización socioeconómica de la comunidad indígena wayuu de manzana en Colombia: Un aporte desde la Ingeniería Social*. Información tecnológica, 29(6), 3-12.
- Baquero, M. y Ureña, E. (2015). *Rúbricas para evaluar la competencia oral en un segundo idioma: Un estudio de caso*. Universidad de Costa Rica.
- Chacón, C. (2003). *Hacia el desarrollo de una práctica pedagógica reflexiva mediante la actualización de los docentes de inglés de la tercera etapa de educación básica: evaluación de una experiencia*. Táchira, Venezuela.
- Galleguillos, P. (2010). *Aprendizaje experiencial*. Chile. Tomado de <http://psicoapredizajeexperiencial.blogspot.com.co/>
- Gil, E. (2021). *Estrategias educativas motivacionales que influyen en el aprendizaje del inglés en los estudiantes de sexto grado en un colegio del sector público*. Universidad Autónoma de Bucaramanga Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes Maestría en Educación Bucaramanga, Santander
- Johnson, K. E. y Swain M. (1997). *Immersion Education: International Perspectives*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9781139524667
- Kolb, D. (1984). Experience as the source of learning and development. *Upper Sadle River: Prentice Hall*.
- Sierra, J. (1994). Metodología y práctica en programas de inmersión. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 6(2), 85-95.
- Solano-Barliza, A. D., González, M. A. A., Echeverría-King, L. F., & Deluque-Montano, O. (2022). *Democratización del conocimiento en tiempos de pandemia en docentes*. Human Review. International Humanities Review/Revista Internacional de Humanidades, 14(5), 1-13.
- Valencia, L. (2015). *La competencia oral en una L2 apoyada por el uso de TIC en educación media*. (Proyecto de Investigación Maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- 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

Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional en estudiantes secundaria en La Guajira

Project-based learning for the development of computational thinking skills in high school students in La Guajira

Mario Rodríguez-Martínez¹, Andres Solano-Barliza¹, Marlin Aarón-Gonzalvez¹
email marioRodriguez@uniguajira.edu.co, andresolano@uniguajira.edu.co, maaron@uniguajira.edu.co

¹Facultad de Educación e Ingenierías
Universidad de La Guajira
Riohacha, Colombia

Resumen- Preparar a los jóvenes de instituciones educativas rurales en Colombia para afrontar los retos laborales y sociales del siglo XXI, con un enfoque en el fortalecimiento del pensamiento computacional, es un desafío significativo. Esta propuesta innovadora aborda la necesidad educativa de mejorar la resolución de problemas contextuales entre estudiantes de secundaria. La metodología empleada es la Investigación Acción Participación, respaldada por la Pedagogía Crítica. Se utilizaron técnicas como análisis de contenido, observación directa y entrevistas para recopilar información. Los recursos y actividades implementados cumplen criterios de validez, practicidad, accesibilidad y usabilidad. La evaluación estudiantil reflejó altos porcentajes de satisfacción. La estrategia didáctica se basó en el aprendizaje mediante proyectos, lo que permitió a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento computacional a través de los proyectos propuestos.

Palabras clave: *Pensamiento Computacional, habilidades, innovación, resolución de problemas.*

Abstract- Preparing young people from rural educational institutions in Colombia to face the labor and social challenges of the 21st century, particularly in relation to strengthening computational thinking, presents a significant challenge. This proposal introduces an innovation that aims to address an educational need associated with the difficulty of solving context-based problems with high school students. The methodology employed is qualitative research, specifically Action Research Participation, supported by Critical Pedagogy. Techniques such as content analysis, direct observation, and interviews were used to gather information. The resources and activities implemented in this innovation met validity criteria such as practicality, accessibility, and usability, as evidenced by high and satisfactory percentages in the evaluation conducted by the students. The instructional strategy employed was project-based learning, and thanks to the available resources, the students were able to develop computational thinking skills through the presented projects.

Keywords: *Computational Thinking, skills, innovation, problem resolution*

1. INTRODUCCIÓN

Preparar jóvenes para la vida laboral y social del siglo XXI en las instituciones educativas rurales de Colombia, se ha convertido en un gran desafío. La globalización, las nuevas tecnologías, la resolución de problemas de su entorno o

medioambientales y la cuarta revolución industrial, son base para hacer necesarios la adquisición de nuevas habilidades, competencias y conocimientos, por parte de los estudiantes de estas zonas, que a diferencia con las grandes ciudades tienen mayores limitantes de acceso a la red, la tecnología y donde existe una diferencia digital en el cómo aprender de los estudiantes y el cómo enseñar de los docentes.

Según los aportes de Prensky (2012) nativos e inmigrantes digitales que sustentan una brecha digital y generacional, que connota que los inmigrantes digitales que se dedican a la enseñanza pretenden educar a esta generación con las mismas metodologías y modelos educativos tradicionales que fueron educados. Los estudiantes de este siglo, denominados generación digital, aprenden a través de los juegos, por hipertextos y todo de manera no lineal. Contrario a sus predecesores que llevaban una estructura o seguidilla de instrucciones.

Este documento se centra en resolver una necesidad educativa que se centraliza en la dificultad en la comprensión y aplicación del pensamiento computacional para resolver problemas de su entorno, buscando el desarrollo de las habilidades del Pensamiento Computacional (PC) en los estudiantes de octavo grado.

De acuerdo con Wing citado en Bocconi et al., (2016) el PC es un enfoque mental que adopta elementos de la programación y la computación para identificar y resolver problemas por medio de soluciones que puedan ser ejecutadas por un procesador de información, el hombre o una combinación de ambos. Está compuesto de diversas habilidades que ayudan a las personas a maximizar su capacidad de buscar, seleccionar, evaluar, organizar y comparar alternativas e interpretar información de su entorno. También ayudan a buscar distintas alternativas para hallar soluciones a problemas ya sean sencillos o complejos. ----

Añadido a la habilidad de resolución de problemas, se resaltan el pensamiento algorítmico, el pensamiento lógico, la abstracción, la creatividad, la colaboración y el trabajo en equipo (Solano y Aarón, 2020). Los estudiantes al desarrollar estas habilidades y tener un gran dominio de las herramientas tecnológicas en el grado actual, pueden pulir y convertirse en expertos al llegar a culminar sus estudios universitarios,

obteniendo las habilidades necesarias para que sean competentes laboralmente en el siglo XXI (Scott, 2015).

Esta propuesta se presentó para atender la necesidad educativa en el aula, utiliza la ruta de la estrategia pedagógica Aprendizaje Basado en Proyectos en adelante (ABP), según Vargas et al. (2021), dice que promueve y estimula el trabajo colaborativo, el desarrollo de habilidades del PC y mantener el interés y la dedicación de los estudiantes durante la instancia del proyecto (Zambrano Briones et al., 2022). Se fundamenta en 4 fases, desafío, investigación, creación y comunicación. A través de esta estrategia se pretende generar una independencia en la búsqueda, análisis, interpretación y aplicación de información y saberes a la solución de problemas de su entorno.



Fig. 1. Ruta de aprendizaje ABP. Fuente (Fundación Chile, 2021)

La fig. 1 muestra los principios metodológicos que se realizaron en este proyecto de intervención de aula, los cuales son:

- **Introducción al PC:** Se orienta formación teórica sobre los conceptos claves del pensamiento computacional como descomposición de problemas, abstracción, pensamiento algorítmico y resolución de problemas. Luego se realizan actividades desconectadas, esenciales para comprender mejor la algoritmia, mediante la modelación manual de procesos computacionales. Esto incluye la realización de predicciones lógicas, la creación de diagramas de flujo y algoritmos para abordar desafíos de su entorno.
- **Desafío del proyecto:** Se plantea una problemática medioambiental en el cual los estudiantes deben identificar y resolver esa necesidad de su entorno utilizando el PC. Lo principal es trabajar sobre un tema que emocione a todos y a la vez los rete intelectualmente para activar el pensamiento crítico. Se explican los aprendizajes a desarrollar junto con las reglas de juego y la conformación de los equipos de trabajo.
- **Investigación:** Los equipos realizan investigaciones grupales e individuales, sobre el problema identificado y las posibles soluciones desarrollando el pensamiento divergente. También elaboran un plan detallado que incluye los pasos a seguir, los recursos necesarios y el cronograma de trabajo de las actividades asignadas a cada estudiante.
- **Creación del proyecto:** Los equipos ponen en práctica sus habilidades de PC y programación para desarrollar la solución más eficiente. Esto implica diseñar algoritmos, escribir código, realizar pruebas y realizar ajustes en función de los resultados obtenidos.
- **Comunicación:** Al finalizar el proyecto, los equipos presentan sus soluciones al resto de la clase y un panel de

evaluadores. Comparten su producto final y narran la experiencia y el proceso de todas las etapas propuestas.

- **Evaluación formativa:** Es un proceso que se realiza en todas las etapas del proyecto y permite hacer pautas reflexivas de autoevaluación o evaluación entre pares, para con el uso de la bitácora no se desvíen de los objetivos de aprendizajes propuestos. La evaluación se basa en criterios predefinidos, como los instrumentos para medir los avances en cada etapa del proyecto, la eficiencia del tiempo y el cumplimiento de los roles.
- **Reflexión y retroalimentación:** Se promueve una reflexión individual y grupal sobre el proceso de aprendizaje y los desafíos enfrentados. Los estudiantes comparten sus experiencias y reciben retroalimentación constructiva para mejorar sus habilidades de PC.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Contexto

En el corregimiento de Mingueo, del municipio Dibulla - La Guajira, Colombia; su población se considera rural a pesar de que esta mejor ubicado con mayor desarrollo económico y sociocultural con respecto a la cabecera municipal donde se centra su mayor población con un porcentaje del 85%. Esta población es pluriétnica y multicultural integrado por grupos indígenas, etnias Kogui, Wiwas, Arhuacos y Wayúu y afrodescendientes y mestizos. La estructura económica se basa en actividades agropecuarias, microempresas familiares de servicios y comercio y el ecoturismo.

En términos de educación el corregimiento cuenta con una tasa de cobertura del 94%, cubierta en su totalidad por la INETRAM, conformada por siete sedes de primaria ubicadas en el corregimiento y veredas aledañas y una sede de bachillerato que recibe la población graduada de quinto de las siete sedes primarias.

Este proyecto se realizó en el grado octavo, que es un nivel de secundaria y sus estudiantes cuentan con edades entre 12 y 16 años en la INETRAM, cuya modalidad formativa es técnica con énfasis agropecuaria. La asignatura en que se implementó fue Tecnología e informática, obligatoria en el currículo escolar para todos los grados. Tiene una intensidad horaria semanal de dos horas de clases en bloques.

Añadido a estas problemáticas, el docente recibió la carga académica en la institución a mediados de enero y cuando indagó sobre las condiciones físicas y herramientas necesarias para llevar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura tecnología e informática, se encuentra con la falta de sala de cómputos a causa de hurtos durante la pandemia, debido a la falta de personal de vigilancia. Algunos dispositivos electrónicos como tabletas y portátiles archivados en condiciones precarias y al intentar encender, pocos funcionaron.

Como recurso inicial para reconocer los niveles de conocimiento necesario para este grado, el docente administró una prueba diagnóstica con el fin de identificar el nivel de desarrollo del PC y crítico en los estudiantes.

La prueba diagnóstica consistió en tres partes. En la primera parte, los estudiantes realizaron un recorrido por las

instalaciones de la institución para identificar problemas educativos y proponer soluciones tecnológicas. Se formaron grupos pequeños y se les instó a utilizar la tecnología para abordar los problemas identificados. Sin embargo, solo un 10% de los participantes logró identificar problemas y presentar soluciones innovadoras, mientras que el 90% restante se limitó a replicar ejemplos o no presentó hallazgos significativos debido a la falta de atención y distracciones.

En la segunda parte, se les pidió a los estudiantes que diseñaran un programa para recoger puntos en una cuadrícula de 5x5. Solo 6 de los 34 estudiantes lograron completar la actividad sin dificultades, ya que el resto encontró complicaciones al resolver el programa.

La tercera parte consistió en una actividad de simulación de un procesador, donde los estudiantes asumieron roles específicos. El procesador debía leer un programa y ejecutar instrucciones para mover y colocar fichas en una cuadrícula. Sin embargo, se evidenció la falta de trabajo en equipo, ya que los estudiantes a menudo confundían sus roles. Solo el 16% de los participantes logró asimilar, comprender y ejecutar correctamente esta actividad.

Luego de analizar los resultados de la prueba diagnóstica se evidenció en los estudiantes de octavo grado de la INETRAM, que presentaban dificultades para desarrollar habilidades de PC y crítico, lo que se refleja en su limitación o dificultad para identificar problemas o necesidades en su entorno, que puedan ser abordados mediante el uso de la tecnología. Además, se observó, la falta de habilidades en el diseño de algoritmos, programas y la comprensión de roles en el contexto del procesamiento de información. Esta situación se ve agravada por la falta de trabajo en equipo y colaboración entre los alumnos, lo que dificulta el logro de los objetivos propuestos en el área de tecnología e informática.

B. Objetivo general

Implementar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en entornos rurales, para el desarrollo de las habilidades del PC en estudiantes de octavo grado, con el fin de que estén preparados y que sean competentes para la vida, el trabajo y la ciudadanía del siglo XXI.

C. Técnicas:

En esta intervención de aula para la identificación de la necesidad educativa, sus impactos y efectos, se trabajó la observación directa y el uso de bitácoras de aula, que permitieron el registro de todos los eventos. Para la innovación se utilizó la estrategia didáctica de diseño y rediseño que según el Ministerio de Educación Nacional MEN (2022), estas estrategias ayudan a los estudiantes a adquirir competencias de resolución de problemas tecnológicos e informáticos, comprendiendo decisiones de diseño en la creación y evolución de productos.

D. Tecnología:

Para las actividades desconectadas se utilizaron materiales como lápiz, marcadores, papel, tableros, tijeras, cartulinas, pegamentos y elementos reciclables que ayudaron al proceso de enseñanza-aprendizaje, desde la forma de transformar esos

recursos con creatividad, ingenio y diseño aplicando secuencias de pasos.

Para las actividades conectadas usaron las Microbit que atrajo la atención y motivación de los estudiantes al trabajar con elementos de la robótica, para vincularse a los procesos de enseñanza-aprendizaje, en el cual por medio de sus actividades pudieron aprender a programar una minicomputadora para que envíen respuestas a entradas o gestos que reciban.

Makecode es la plataforma donde se elaboró el código o programa, para luego cargarlo a la Microbit, simulando las posibles respuestas y errores que arroje el programa, confirmando si funcionaba de acuerdo a las especificaciones necesarias para resolver el problema para el cual fue creado.

E. Metodología:

La metodología empleada para el diseño de este proyecto es de tipo de investigación cualitativa, desde la Investigación Acción Participación, sustentada desde la Pedagogía Crítica. El desarrollo de la propuesta pedagógica se configuró y se valoró a partir del uso de las técnicas de análisis de contenido, la observación directa y las entrevistas (Vargas et al., 2021).

3. RESULTADOS

Las actividades planeadas e implementadas, como sustento de la innovación de este proyecto se planificaron de tal forma que se alternaran entre desconectadas y conectadas, para llevar la secuencia conceptual y aplicación en la máquina, como se muestra en la figura 2.

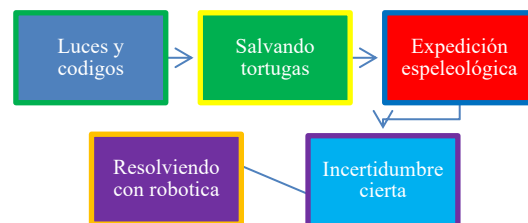


Fig. 2 Actividades de la innovación. Fuente: Elaboración propia.

Se realizó por etapas de la innovación con base a la identificación de la necesidad educativa, luego de administrar la prueba diagnóstica, se evidenciaron las dificultades de los estudiantes participantes del grado octavo en las habilidades del PC, como la abstracción, pensamiento algorítmico, descomposición, evaluación y reconocimiento de patrones. Efecto del desconocimiento de la temática, arrojando altos porcentajes en los niveles bajo y básico de los puntajes de la prueba.

La segunda fase, se centró en el análisis de la solución de acuerdo a la fundamentación del tema. Se propuso una solución a la necesidad educativa identificada, la cual consistió en aplicar la estrategia ABP, para el desarrollo de las habilidades del PC en estudiantes de octavo grado. Este artefacto pedagógico se elaboró con temas de interés de los estudiantes y contenía una serie de actividades y proyectos didácticos adaptados a su entorno o contexto.

En la fase de la implementación de las actividades, se evidenció que la didáctica de las clases fue más atractiva y de interés a los estudiantes, al igual, que los contenidos y herramientas que utilizaron. La motivación al presentar los

desafíos de cada clase aumento junto a las pequeñas soluciones que realizaban; formando cada una, ser parte de una gran solución del proyecto final de la asignatura. En los estudiantes destacados que terminaban antes, se presentaba un desafío adicional para ir más lejos y el docente guiaba a los que tenían un poco más de dificultad para llegar a la solución.

El desarrollo de las actividades permitió apropiarse los conceptos del PC y desarrollar sus habilidades por medio de los juegos, la programación y la robótica educativa. Para evaluar y validar la implementación, los estudiantes llevaron a cabo proyectos que resultaron en propuestas significativas. Esto implica que lograron comprender los conceptos de abstracción, pensamiento algorítmico, descomposición, evaluación y reconocimiento de patrones.

Para evaluar el impacto de la innovación educativa, se aplicó el formato de la figura 3, que los estudiantes diligenciaron al final de la última actividad.

Tabla 1. Formato evaluación formativa de los aprendizajes.

Selecciona la opción que mejor represente tu opinión:

Contesta las siguientes preguntas	Si	Algo	No
Las actividades realizadas fueron difíciles.			
Las actividades me motivaron.			
Siento que aprendí muchas cosas.			
Aún me quedan muchas dudas sobre lo que hice.			

A raíz de la aplicación de la tabla 1, se procedió a la tabulación de los datos de las respuestas, los cuales se representaron en la Gráfica 1. A través de análisis estadístico se pudo evidenciar resultados positivos, como se observó en la respuesta a la pregunta sobre si aprendieron cosas. Esta pregunta arrojó un porcentaje del 85% de los participantes, quienes afirmaron haber aprendido durante las actividades propuestas.

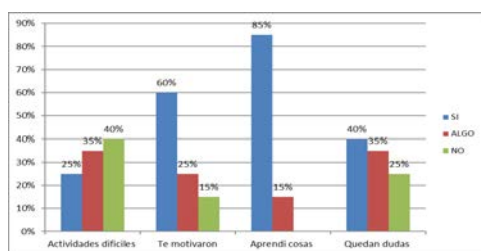


Fig. 3. Resultados de la aplicación de las actividades

4. CONCLUSIONES

Aunque al inicio algunos estudiantes mostraban resistencia al cambio, como una respuesta humana natural ante cualquier variación, al modificar su papel de receptores de información a creadores a través del trabajo colaborativo, asumen un nuevo rol que se adapta a sus preferencias y logran adaptarse rápidamente a las tareas.

Los recursos empleados en la innovación cumplieron con criterios de validez sólidos, tales como practicidad, accesibilidad y usabilidad. Esta sólida presentación sugiere que su diseño como una solución en la práctica educativa fue altamente efectivo.

La alternancia de las actividades desconectadas y conectadas permitió seguir la guía didáctica como se planeó, gracias a que comprenden los conceptos y se desarrollaban las habilidades más rápidamente, potenciando el autoaprendizaje, la motivación y cumplimiento con sus deberes dentro del aula.

Con respecto al uso de las tarjetas Microbit y el editor Makecode, por pertenecer a una zona rural algunos se les dificultó el proceso de manejo, pero luego, de perder el temor y al ser nativos digitales, la transición fue positiva y estos estudiantes consiguieron mejores resultados y desempeños.

REFERENCIAS

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*; (No. JRC104188). Joint Research Centre (Seville site).
- Fundación Chile. (2021). *Aprendizaje Basado en Proyectos-Un enfoque pedagógico para potenciar los procesos de aprendizaje hoy*.
- Ministerio de Educación. (2022). *Orientaciones curriculares para el área de tecnología e Informática en la educación básica y media*. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos411706_recurso_5.pdf
- Prensky, M. (2001). *Nativos digitales, inmigrantes digitales*. On the horizon, 9(5), 1-7. <https://acortar.link/CJRT3O>
- Scott, C.L. (2015). El futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI? Investigación y prospectiva en educación UNESCO, Paris [Documentos de trabajo ERF, No 14]
- Solano, A. D., y Aarón, M. A. (2020). *Enseñanza en ingeniería de manera colaborativa a partir de un diseño tecnopedagógico, usando SMILE*. Formación universitaria, 13(4), 201-210.
- Vargas, J. D., Arregocés, I. C., Solano, A. D., y 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.
- Zambrano Briones, M. A., Hernández Díaz, A., y Mendoza Bravo, K. L. (2022). *El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica*. Conrado, 18(84), 172-182.

¿Cómo perciben hoy los estudiantes los procesos de evaluación en la Universidad? Un estudio comparativo

How do students perceive evaluation processes in universities? A comparative study

Susana Olmos-Migueláñez¹, Alberto Ortiz-López¹, María José Rodríguez-Conde¹, Cristina Frade-Martínez¹, Ana María Pinto-Llorente¹, Agustín Huete García²
solmos@usal.es, aortiz@usal.es, mjronde@usal.es, cristina.frade@usal.es, ampintoll@usal.es, ahueteg@usal.es

¹ Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) –
Dpto. de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

² Dpto. de Sociología y Comunicación
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- La percepción del estudiante sobre la evaluación debe ser uno de los principales factores a contemplar en el avance de la investigación evaluativa en Educación Superior. Con el objetivo de conocer si esta percepción varía en función del grado (estando ante una percepción totalmente condicionada por la formación), o si el grado no guarda relación, se plantea una investigación como parte del proyecto de innovación docente ID2022/232 - Innovación en Procedimientos de evaluación de resultados de aprendizaje con soporte tecnológico y atención a criterios de inclusión (E-RAINCLUYE) que trata de determinar si el grado estudiado influye en dicha percepción. La muestra está compuesta por 210 estudiantes de varios grados de educación de la Universidad de Salamanca que han dado respuesta a un cuestionario propuesto por Gil-Flores (2012) de 9 dimensiones y 55 ítems. Los resultados muestran una percepción media-alta sobre la calidad de la evaluación, y solamente diferencias significativas en dos de las nueve dimensiones planteadas.

Palabras clave: *Evaluación, Percepción, Estudiantes, Innovación*

Abstract- The student's evaluation perception should be one of the main factors to be considered in the progress of evaluative research in Higher Education. In order to find out if this perception varies according to the degree (being a perception totally conditioned by the training) or if the degree is not related, a research is proposed as part of the teaching innovation project ID2022/232 - Innovation in learning outcomes assessment procedures with technological support and attention to inclusion criteria (E-RAINCLUYE) that tries to determine if the degree influences this perception. The sample is composed of 210 students from various degrees of education from the University of Salamanca who answered a questionnaire proposed by Gil-Flores (2012) of 9 dimensions and 55 items. The results show a medium-high perception of the quality of the evaluation and only significant differences in two of the nine dimensions.

Keywords: *Assessment, Perception, Students, Innovation*

1. INTRODUCCIÓN

En el momento actual, la evaluación desempeña un papel fundamental en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la totalidad de los sistemas educativos posibilitando, por un lado, la certificación del progreso del estudiante, de la enseñanza y determinando la calidad de la docencia (Bastidas-Martínez &

Guale-Vásquez, 2019), y por otro, estrategias que promuevan una evaluación orientada al aprendizaje.

El estudio que se presenta es parte del proyecto de innovación “Innovación en Procedimientos de evaluación de resultados de aprendizaje con soporte tecnológico y atención a criterios de inclusión (E-RAINCLUYE)” de la Universidad de Salamanca (Ref.: ID2022/232). La investigación se ha realizado en un contexto de Educación Superior, momento en el que el estudiante desarrolla habilidades fundamentales para su desempeño profesional futuro, por lo que esta evaluación debe ser concebida por docentes e instituciones como una fase de suma importancia para el correcto ejercicio de la docencia, con el objetivo de alcanzar una evaluación auténtica, orientada al aprendizaje, con tareas que impliquen multitud de procesos, adaptadas a un contexto y orientadas a la transferencia del conocimiento (Ibarra-Sáiz et al., 2020).

En el desarrollo de la evaluación, son muchos los cambios experimentados en su concepción, interpretación y desarrollo para alcanzar un acuerdo sobre la evaluación orientada al aprendizaje, una perspectiva centrada en la dimensión formativa de la evaluación (Gil-Flores, 2012). En este contexto, es fundamental conocer la perspectiva del estudiante sobre estos procesos evaluativos, ya que su percepción es requisito indispensable para conocer la dirección que deben tomar estos procesos y para determinar el papel a adoptar por los distintos agentes implicados.

Investigaciones recientes han constatado las ventajas del desarrollo de evaluaciones formativas centradas en el contexto a través del estudio de la percepción del alumnado (Fernández-Ferrer et al., 2011; Souto-Suárez et al., 2020) por lo que se ha determinado, a través de la propuesta de Gil-Flores (2012), el estado de la cuestión en estudiantes de educación en la Universidad de Salamanca, conociendo si el grado académico cursado es un factor determinante sobre la percepción de la evaluación del aprendizaje.

A continuación, se presenta el contexto y la descripción del estudio, seguido de los resultados y las conclusiones alcanzadas.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Se describe a continuación la metodología del estudio, teniendo en cuenta que se presentan los resultados derivados del cuestionario utilizado a modo de pretest en el desarrollo del proyecto de innovación previamente citado, donde se ha implementado una estrategia de evaluación apoyada en el uso de EvalCOMIX (Ibarra-Sáiz & Rodríguez-Gómez, 2020) para promover la implicación de los estudiantes en dicho proceso (a través de autoevaluación, evaluación entre iguales y evaluación del profesor).

A. Metodología

El proyecto de innovación toma el cuestionario de la percepción del alumnado sobre la evaluación elaborado y validado por Gil-Flores (2012) para la determinación del estado actual de la cuestión en Educación Superior.

1) Descripción del cuestionario

El cuestionario propuesto (Gil-Flores, 2012) plantea un total de tres bloques y nueve dimensiones para el estudio de la percepción sobre la evaluación. Estos bloques son:

- Concepciones: Con las dimensiones concepto de evaluación (D1) y finalidad atribuida a la evaluación (D2).
- Actitudes: Actitudes ante la evaluación (D3).
- Experiencias sobre: Objeto de evaluación (D4), agentes y participación del estudiante (D5), momentos de evaluación (D6), técnicas (D7), criterios de evaluación y calificación (D8) y retroalimentación/proacción (D9).

De forma específica, cada dimensión se centra en el estudio de las siguientes características (Gil-Flores, 2012):

- Concepto de evaluación (D1): Idea preconcebida del alumnado sobre la evaluación del aprendizaje.
- Finalidad atribuida a la evaluación (D2): Sentido de la evaluación del aprendizaje para el estudiante.
- Actitudes ante la evaluación (D3): Posicionamiento y predisposición del alumnado ante procesos de evaluación.
- Objeto de evaluación (D4): Profundiza en explicar en qué componente del proceso de enseñanza-aprendizaje se centra la evaluación en Educación Superior.
- Agentes y participación del estudiante (D5): Papel del alumnado en la evaluación y características del resto de agentes implicados en el proceso.
- Momentos de evaluación (D6): Características temporales de la evaluación (inicial, procesual, final).
- Técnicas (D7): Variedad de técnicas y herramientas empleadas para la evaluación del aprendizaje.
- Criterios de evaluación y calificación (D8): Tratamiento sobre los criterios empleados para la evaluación del alumnado y su calificación y certificación posterior.
- Retroalimentación/proacción (D9): Calidad y método de los procesos de información al alumnado sobre la evaluación, consecuencias y sus posibilidades de mejora.

Por tanto, el cuestionario que se presenta se conforma por nueve dimensiones relativas al proceso de evaluación, que dan lugar a las correspondientes variables objeto de análisis en este estudio (Figura 1).



Figura 1. Dimensiones del cuestionario

La determinación de la consistencia interna del instrumento de medida se ha realizado a través del coeficiente α de Cronbach, que refleja una alta consistencia interna ($\alpha=0,892$).

2) Población y muestra

La población del estudio (N= 266) se encuentra conformada por los estudiantes matriculados en las asignaturas participantes en el proyecto de innovación docente financiado en convocatoria competitiva (ID2022/232).

La muestra resultante está conformada por 210 participantes, distribuidos en 173 mujeres (82,4%), 36 hombres (17,1%) y un participante que seleccionó la opción “otro” (0,5%). En cuanto a la edad, el 67,2% se encuentra en el rango 18-20 años, el 23,8% entre 21-22 años, un 6,2% entre 23 y 24 años y un 2,9% mayor de 24 años. En lo referido a la distribución de la muestra en función de su Facultad, 109 participantes (51,9%) se corresponden con la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca y 101 (48,1%) con la Escuela Universitaria de Educación y Turismo (Ávila). De los 210 participantes, 52 (24,8%) cursan Grado en Pedagogía, 92 (43,8%) el Grado en Maestro en Educación Primaria, 50 (23,8%) el Grado en Maestro en Educación Infantil y, finalmente, 16 participantes (7,6%) cursan la Doble Titulación en Grado en Maestro en Educación Infantil y Educación Primaria.

3) Aplicación del instrumento y garantía ética

El instrumento propuesto consta de 55 ítems (Gil-Flores, 2012) y ha sido distribuido a través de *LimeSurvey* (Engard, 2009). Su aplicación ha sido informada favorablemente por el Comité de Ética de la Universidad de Salamanca y llevada a cabo entre noviembre de 2022 y marzo de 2023.

3. RESULTADOS

En primer lugar, se presentan los estadísticos descriptivos y las frecuencias para los ítems del cuestionario (Tabla 1).

Tabla 1. Descriptivos de la muestra para los ítems (N= 210)

ITEM	M	SD	1	2	3	4	5
CON_01	3.51	0.99	5,23	7,61	28,09	47,14	11,90
CON_02	4.12	0.73	0	2,85	10,95	56,66	29,52
CON_03	3.76	0.90	1,42	6,66	26,19	45,71	20,0
CON_04	3.57	1.07	3,81	10,95	27,61	37,61	20,0
FIN_01	3.78	0.87	0,95	7,14	24,76	48,57	18,57
FIN_02	3.51	1.06	3,81	14,28	27,14	37,14	17,61
FIN_03	3.22	0.96	3,33	21,42	36,19	32,38	6,66
FIN_04	3.24	1.08	6,19	18,09	32,85	10,47	11,34

ITEM	M	SD	1	2	3	4	5
FIN_05	4.06	0.80	0,47	4,28	14,28	50,47	30,47
FIN_06	3.12	1.29	13,81	17,61	21,14	23,33	18,09
FIN_07	2.79	0.99	10,0	27,14	41,29	18,09	3,33
FIN_08	3.87	0.94	1,42	6,66	23,81	40,0	28,09
ACT_01	2.57	1.10	15,23	37,14	28,09	13,81	5,71
ACT_02	3.95	0.75	0,95	2,38	17,14	59,52	20,0
ACT_03	3.33	0.99	4,28	13,81	34,28	38,09	9,52
ACT_04	3.22	0.95	3,81	17,61	40,0	30,0	8,57
ACT_05	4.02	1.12	4,28	6,19	16,19	28,09	45,23
ACT_06	3.68	1.05	4,28	8,09	28,57	34,76	24,28
ACT_07	3.36	0.90	1,90	15,23	34,28	40,47	8,09
ACT_08	3.23	0.93	3,81	14,76	43,33	30,47	7,61
ACT_09	2.87	0.93	7,61	24,28	43,33	22,38	2,38
ACT_10	2.40	0.99	20,95	36,66	27,14	15,23	0
ACT_11	2.76	1.08	15,23	23,33	35,23	22,38	3,81
ACT_12	2.80	0.95	9,04	26,19	43,33	18,57	2,85
OBJ_01	3.72	1.06	1,90	15,23	16,19	41,90	24,76
OBJ_02	2.99	1.09	9,04	25,71	32,85	24,76	7,61
OBJ_03	2.63	1.05	15,23	35,23	26,66	20,47	2,38
OBJ_04	3.03	1.00	6,66	25,23	34,76	28,57	4,76
AGE_01	3.91	0.92	1,42	6,66	20,47	42,38	29,04
AGE_02	2.34	1.18	30,0	30,95	18,09	18,09	2,85
AGE_03	2.52	1.21	27,14	23,33	26,19	19,04	4,28
AGE_04	2.48	1.11	21,90	32,85	24,76	16,66	3,81
AGE_05	2.61	1.22	21,42	29,04	21,90	20,95	6,66
MOM_01	2.40	1.16	25,23	33,81	19,04	18,09	3,81
MOM_02	2.92	1.23	14,76	22,38	16,66	24,76	11,42
MOM_03	3.36	1.05	4,28	15,71	31,42	35,71	12,85
TEC_01	3.59	1.31	7,61	16,66	13,81	30,95	30,95
TEC_02	3.84	0.79	0,47	4,28	26,19	49,04	20,0
TEC_03	3.32	0.88	0,95	16,66	38,09	36,19	8,09
TEC_04	4.02	0.86	0,95	2,38	21,42	42,38	32,85
TEC_05	3.84	1.01	4,76	6,19	18,09	43,33	27,61
TEC_06	3.42	1.07	4,28	17,61	27,14	35,71	15,23
TEC_07	2.26	1.13	34,28	25,71	25,23	11,90	2,85
CRI_01	3.80	0.97	0,95	10,95	20,47	41,42	26,19
CRI_02	3.80	0.86	1,90	3,81	29,04	45,23	20,0
CRI_03	3.71	0.86	1,42	7,61	26,66	48,57	15,71
CRI_04	2.30	1.12	30,47	29,52	23,81	14,28	1,90
CRI_05	3.55	0.98	2,85	11,90	27,61	43,33	14,28
CRI_06	3.96	1.00	1,42	8,09	18,09	37,14	35,23
RET_01	4.07	0.87	0,95	2,38	25,71	32,85	38,09
RET_02	2.88	1.05	10,0	26,19	33,81	26,19	3,81
RET_03	2.50	1.01	20,0	34,28	30,47	12,85	2,38
RET_04	2.58	1.07	17,61	30,95	31,42	16,66	3,33
RET_05	2.47	1.11	21,90	32,85	27,61	12,85	4,76
RET_06	3.44	1.12	8,09	9,52	25,71	40,95	15,71

Los resultados muestran unas puntuaciones medias-altas para los ítems del cuestionario, apreciándose leves diferencias entre las dimensiones (escala de medida Likert 1-5). A continuación se presentan los resultados de los ítems para las dimensiones (Tabla 2).

Tabla 2. Descriptivos de la muestra para las dimensiones

	M	SD	As	Court
D1: Concepto de evaluación	3,75	,604	-,245	-,205
D2: Finalidad atribuida a la evaluación	3,44	,514	,064	-,013
D3: Actitudes ante la evaluación	3,18	,384	,082	-,324
D4: Objeto de evaluación	3,06	,683	,157	-,529
D5: Agentes y participación estudiante	2,76	,768	,088	-,570
D6: Momentos de evaluación	2,91	,656	,120	,316
D7: Técnicas de evaluación	3,46	,602	-,443	-,051
D8: Criterios de evaluación	3,51	,606	-,667	,443
D9: Retroalimentación/proacción	2,97	,647	,247	-,275

En un análisis genérico, las nueve dimensiones puntúan por encima de 2,5 puntos, por lo que ninguna se encuentra por debajo del umbral medio de puntuaciones. Asimismo, se observa cómo es la primera dimensión (concepto de evaluación) la que alcanza el valor más alto en la muestra (media: 3,75).

Dado que el estudio plantea la búsqueda de diferencias en función del grado universitario cursado por el alumno, se presenta a continuación la descriptiva de las dimensiones en función de este (Tabla 3).

Tabla 3. Descriptivos en función del Grado

	Pedagogía (N=52)		M. Primaria (N=92)		M. Infantil (N=50)		D.T. Pri+Inf (N=16)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
D1	3,82	,627	3,74	,661	3,66	,527	3,66	,527
D2	3,51	,459	3,40	,560	3,49	,513	3,28	,386
D3	3,17	,369	3,17	,373	3,22	,442	3,15	,331
D4	3,14	,756	3,09	,645	3,07	,681	2,72	,618
D5	2,62	,765	3,05	,736	2,65	,728	2,65	,728
D6	2,73	,625	2,97	,630	2,95	,707	3,11	,664
D7	3,45	,547	3,42	,669	3,39	,605	3,39	,605
D8	3,63	,560	3,43	,589	3,57	,657	3,34	,637
D9	2,93	,548	2,89	,682	3,23	,636	2,74	,589

De la comparativa se extraen ligeras diferencias en todas las dimensiones en función del Grado, por lo que se procede a realizar una diferencia de medias para constatar su significatividad. Para ello, se toma como prueba de partida el estudio de la distribución muestral a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk (Tabla 4). Para dicho contraste, se ha eliminado el Grupo Doble Titulación por su bajo tamaño muestral (N= 16).

Tabla 4. Contraste de normalidad

Item	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wik		
	Est.	Df.	Sig.	Est.	Df.	Sig.
Dimensión 1	,099	109	,011	,979	109	,081
Dimensión 2	,093	109	,021	,989	109	,525
Dimensión 3	,073	109	,200	,984	109	,232
Dimensión 4	,115	109	,001	,974	109	,031
Dimensión 5	,090	109	,029	,972	109	,022
Dimensión 6	,131	109	<,001	,971	109	,017
Dimensión 7	,093	109	,022	,976	109	,044
Dimensión 8	,119	109	<,001	,964	109	,005
Dimensión 9	,094	109	,019	,968	109	,010

El análisis de la normalidad refleja que ocho de las nueve dimensiones planteadas no se ajustan a una distribución normal, mientras que una de ellas (actitudes hacia la evaluación) sí lo hace. Por ello, se aplica para la dimensión 3 el contraste ANOVA. Los resultados se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Contraste ANOVA

	SC	gl	W	Z	Sig.
Actitudes Evaluación (Ítems 13-24)	,117	2	,058	,382	,683

La significación obtenida para la prueba no permite afirmar la existencia de diferencias estadísticamente significativas, por lo que los resultados parecen indicar que el Grado no es un factor vinculante con la actitud del alumnado ante la evaluación. Seguidamente, se presenta el contraste realizado para las dimensiones no ajustadas a la distribución normal a través de la prueba Kruskal-Wallis (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba de Kruskal-Wallis

	W	Z	Sig.
Concepción Evaluación (Ítems 1-4)	1,955	2	,376
Finalidad Evaluación (Ítems 5-12)	1,971	2	,373
Experiencia Objeto Evaluación (Ítems 25-28)	,184	2	,912

	W	Z	Sig.
Experiencia Agentes Evaluación (Ítems 29-33)	9,286	2	,007
Experiencia Momentos Evaluación (Ítems 34-36)	5,152	2	,076
Experiencia Técnicas Evaluación (Ítems 37-43)	2,465	2	,291
Experiencia Criterios Evaluación (Ítems 44-49)	5,328	2	,070
Experiencia Retroalimentación (Ítems 50-55)	10,094	2	,006

Se observan diferencias significativas estadísticamente entre los grupos en dos de las ocho dimensiones: Experiencia con los agentes de la evaluación (D5) y la experiencia con la retroalimentación en los procesos de evaluación (D9). Para conocer entre qué grupos son estas diferencias, se presentan los resultados Post-Hoc para ambas dimensiones (Tablas 7 y 8).

Tabla 7. Prueba Post-Hoc (Dimensión 5)

Experiencia Agentes Evaluación	Dif.	ET	T	p
Pedagogía –Maestro E. Primaria	0.169	0.131	1.289	0.403
Pedagogía –Maestro E. Infantil	-0.268	0.150	-1.788	0.176
M. E. Primaria – M. E. Infantil	-0.436	0.133	-3.288	0.003

Tabla 8. Prueba Post-Hoc (Dimensión 9)

Experiencia Retroalimentación	Dif.	ET	T	p
Pedagogía –Maestro E. Primaria	0.038	0.111	0.348	0.935
Pedagogía –Maestro E. Infantil	-0.301	0.126	-2.383	0.048
M. E. Primaria – M. E. Infantil	-0.339	0.112	-3.030	0.008

De las pruebas post-hoc realizadas, se concluye que para la dimensión agentes de la evaluación (D5) hay diferencias significativas entre los maestros de Educación Primaria y los Maestros de Educación Infantil, encontrándose puntuaciones significativamente más altas en los alumnos del Grado en Maestro en Educación Primaria. Por otro lado, para la dimensión experiencia con la retroalimentación (D9) se encuentran diferencias significativas en los estudiantes del Grado en Pedagogía con los del Grado en Maestro en Educación Infantil (media más alta para los maestros en Educación Infantil), y entre los estudiantes del Grado en Maestro en Primaria y los del Grado en Maestro en Infantil, con puntuaciones más altas en el segundo grupo.

En la siguiente sección se presentan las conclusiones alcanzadas tras la investigación y las líneas futuras.

4. CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación realizada revelan, en primer término, una aceptación media-alta de los estudiantes con los procesos de evaluación desarrollados en los grados de Educación que han participado en este estudio, dado el análisis de las medias respectivas a los ítems. Estas puntuaciones reflejan el esfuerzo docente por adaptar la evaluación a las nuevas realidades educativas y a los nuevos entornos de enseñanza, posibilitando el avance de esta característica como parte esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En segundo término, solamente se han encontrado diferencias en dos de las nueve dimensiones planteadas por Gil-Flores (2012), por lo que se puede afirmar que, en la rama de Educación, el grado cursado no es un factor determinante en la percepción del estudiante sobre el proceso de evaluación. Esto puede ser debido, entre otros factores, a que la evaluación es un proceso que depende, en un alto porcentaje, de cada docente,

las características específicas de cada grupo y de cada contexto en particular.

La medida de percepción sobre la evaluación ha servido de variable de contraste pre-postest en el diseño experimental aplicado en el Proyecto de Innovación Docente. Gracias a ello hemos podido comprobar, en estudios preliminares en fase de desarrollo, cómo el uso de herramientas tecnológicas que apoyen la participación del estudiante en su propia evaluación es percibida de manera positiva e incrementa su interés por el avance de su propio aprendizaje.

Las limitaciones que la investigación se ha encontrado son principalmente de corte metodológico (sesgos derivados del tamaño muestral, de las características individuales de los sujetos y del diseño del cuestionario). Finalmente, los resultados han mostrado diferencias significativas entre la experiencia con los agentes entre los dos Grados en Maestro, y en la retroalimentación entre el Grado en Pedagogía e Infantil, y entre ambos grados en Maestros. Estas diferencias específicas abren una nueva vía en la investigación sobre los factores que determinan la calidad de los procesos de evaluación y sobre las percepciones cualitativas que la condicionan.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido posible gracias a la convocatoria de Proyectos de innovación de la Universidad de Salamanca (ref. del proyecto 2022/232), que ha proporcionado los medios para su desarrollo y difusión.

REFERENCIAS

- Bastidas-Martínez, C. J., & Gual-Vásquez, B. S. (2019). La evaluación formativa como herramienta en el mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
- Engard, N. C. (2009). LimeSurvey. *Public Services Quarterly*, 5(4), 272-273.
- Fernández-Ferrer, M., Cano-García, E., & Compañó, P. (2011). La percepción de los estudiantes sobre los procesos de evaluación. *Experiencias innovadoras en el aprendizaje a través de la evaluación*, 309-317.
- Gil-Flores, J. (2012). La evaluación del aprendizaje en la universidad según la experiencia de los estudiantes. *ESE. Estudios sobre educación*.
- Ibarra-Sáiz, M. S., & Rodríguez-Gómez, G. (2020). EvalCOMIX: A Web-Based Programme to Support Collaboration in Assessment. In Information Resources Management Association (Ed.), *Learning and Performance Assessment: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 455–481). IGI Global.
- Ibarra-Sáiz, M. S., Rodríguez-Gómez, G., Boud, D., Rotsaert, T., Brown, S., Salinas-Salazar, M. L., & Rodríguez-Gómez, H. M. (2020). El futuro de la evaluación en la Educación Superior. *Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*.
- Souto-Suárez, R., Jiménez, F., & Navarro-Adelantado, V. (2020). La Percepción de los Estudiantes sobre los Sistemas de Evaluación Formativa Aplicados en la Educación Superior. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.15366/rie2020.13.1.001>

Utilidad percibida por docentes de un dispositivo móvil para evaluación formativa y sumativa: Un estudio comparativo

Teachers' perceived usefulness of mobile devices for formative and summative assessment: A comparative study.

Alberto Ortiz-López¹, Susana Olmos-Migueláñez², José Carlos Sánchez-Prieto³
aortiz@usal.es, solmos@usal.es, josecarlos.sp@usal.es

¹ Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

² Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

³ Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- La evaluación en los entornos virtuales es un reto para los futuros docentes, quienes se enfrentan a una nueva realidad educativa mediada por la tecnología. Por tanto, conocer los factores que condicionan la aceptación o rechazo de la tecnología para evaluación, y la existencia de diferencias entre la utilidad que los docentes le conciben para evaluación sumativa y para evaluación formativa, todo ello con el objetivo de contribuir al avance de la educación. Esta comunicación presenta los resultados alcanzados en un estudio realizado en 262 estudiantes del máster universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Universidad de Salamanca mediante la aplicación de un cuestionario de 18 ítems. Los resultados muestran un alto nivel de aceptación tecnológica y manifiestan diferencias entre la utilidad de los dispositivos en función de la modalidad de evaluación a realizar.

Palabras clave: Aceptación, Tecnología, Evaluación, Docentes

Abstract- Assessment is a challenge for future teachers, who face a new educational reality mediated by technology. Therefore, this paper aims to know the factors that condition the acceptance or rejection of technology for assessment, and the existence of differences between the usefulness that teachers perceive for summative and formative assessment, all with the aim of contributing to the development of the educational field. This paper presents the results achieved in a study carried out on 262 students of the master's degree in Teacher of Compulsory Secondary Education and Baccalaureate, Vocational Training and Language Teaching of the University of Salamanca, through the application of an 18-item questionnaire. The results show a high level of technological acceptance and show differences between the usefulness of the devices depending on the assessment modality performed.

Keywords: Acceptance, Technology, Assessment, Teachers

1. INTRODUCCIÓN

La educación se encuentra hoy inmersa en un profundo cambio impulsado, en parte, por la revolución tecnológica que atraviesa la sociedad; replanteando la forma en la que el estudiante aprende y el docente enseña (Kim & Park, 2020). La tecnología posibilita hoy un cambio metodológico, didáctico y evaluativo nunca antes visto en educación mediante la

implementación de nuevos dispositivos, nuevas herramientas y nuevos recursos para el acceso a la información, la secuenciación didáctica y la evaluación final (Area-Moreira & Adell-Segura, 2021).

Es en este último aspecto, la evaluación, en el que la comunicación actual centra su foco. La evaluación es hoy una de las partes más importantes del proceso de enseñanza-aprendizaje en la certificación del rendimiento, de la aptitud del estudiante y de la calidad de la docencia (Mellado-Moreno et al., 2021); por lo que atender a su implementación y adaptación en los nuevos contextos de enseñanza debe ser acción prioritaria para el docente (Ibarra-Sáiz et al., 2020).

Por tanto, es importante abordar desde la comunidad investigadora la transformación que los docentes experimentan hoy para conocer, de forma objetiva, la aceptación que experimentan ante cambios de tal magnitud. Conocer los factores que conducen a un docente a la introducción de cambios (tecnológicos y evaluativos, en este caso) es necesario para el desarrollo de los futuros planes de formación y las políticas formativas en los niveles básicos (Grados), avanzados (Másteres) y en la formación continua del profesorado.

En la actualidad, la determinación de la aceptación se desarrolla principalmente mediante los modelos de adopción tecnológica, siendo el modelo TAM (Davis, 1989) el más empleado. Este modelo, basado en la Teoría de la Acción Razonada (Fishbein & Ajzen, 1975) y en la Teoría del Comportamiento Planeado (Ajzen, 1985), determina la intención de uso tecnológico a través del estudio de la actitud frente al uso (A), la utilidad percibida (PU) y la facilidad de uso percibido (PEOU) (Figura 1).

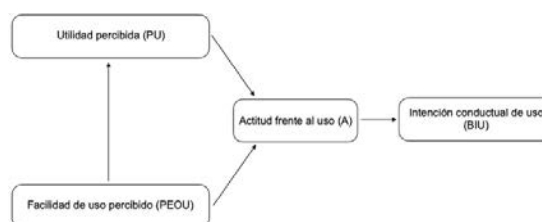


Figura 1. Modelo TAM (Davis, 1989)

La investigación que se presenta es parte de un estudio sobre la aceptación tecnológica de dispositivos móviles para procesos de evaluación en futuros docentes, estudiantes del máster universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la Universidad de Salamanca .

Dado que revisiones previas no han constatado la existencia estudios en el campo que determinen las diferencias entre la evaluación formativa y sumativa, ni que profundicen en sus utilidades diferenciadas, a continuación, se propone el estudio de la utilidad de forma específica para el campo de la evaluación mediada por dispositivos móviles.

La sección segunda presenta el contexto y la descripción de la investigación, la tercera sección los resultados alcanzados y, finalmente, la cuarta sección presenta las conclusiones del estudio.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A continuación, se presenta un modelo para determinar la aceptación tecnológica en futuros docentes, que parte de la propuesta de Davis (1989) y desarrolla el constructo utilidad percibida para las evaluaciones formativas y las evaluaciones sumativas.

La hipótesis que se plantean para la investigación son la existencia de relaciones entre la intención conductual de uso y las tres utilidades propuestas (1) y la existencia de diferencias entre la utilidad percibida para la evaluación formativa y la utilidad percibida para la evaluación sumativa (2).

A. Metodología: Modelo de investigación propuesto

El modelo empleado para el análisis es el Modelo de Aceptación Tecnológica ya descrito en la introducción (TAM), y reformula el constructo de la utilidad percibida para las dos modalidades específicas de la evaluación (sumativa y formativa) en base a la diferenciación realizada por Scriven (1991).

1) Variables del modelo TAM

El modelo TAM (Davis, 1989) propone los constructos intención conductual de uso, utilidad percibida y facilidad de uso percibido para la determinación de la aceptación. En la propuesta original, el modelo plantea también la actitud como elemento mediador sobre la intención final, pero, dado su bajo poder explicativo, ha sido eliminado de la investigación en consonancia con la tendencia seguida en la literatura (Davis & Venkatesh, 1996). Además, dado que el objetivo de esta investigación es la diferenciación entre las utilidades, se ha eliminado del modelo la facilidad de uso para abordar, de forma directa y única, la utilidad percibida.

Por ello, partiendo de estos constructos se plantea la siguiente hipótesis:

- La utilidad percibida predice positivamente la intención conductual de usar dispositivos móviles para procesos de evaluación en futuros docentes (H1).

2) Modelo TAM para el campo de la evaluación

Seguidamente, se ha reformulado el constructo de la utilidad percibida para la adaptación al campo de la evaluación. Dado que el objetivo de la investigación es el planteamiento de un estudio comparativo, se ha adaptado el modelo TAM a través de dos constructos para la evaluación formativa y sumativa.

En base a esta construcción, se plantean por tanto las siguientes hipótesis:

- La utilidad percibida de los dispositivos móviles para procesos de evaluación formativa predice positivamente la intención conductual de usar dispositivos móviles para procesos de evaluación en futuros docentes (H2).
- La utilidad percibida de los dispositivos móviles para procesos de evaluación sumativa predice positivamente la intención conductual de usar dispositivos móviles para procesos de evaluación en futuros docentes (H3).

Por tanto, el modelo final planteado es un modelo triple que plantea la relación de las utilidades con la intención conductual (Figura 2).

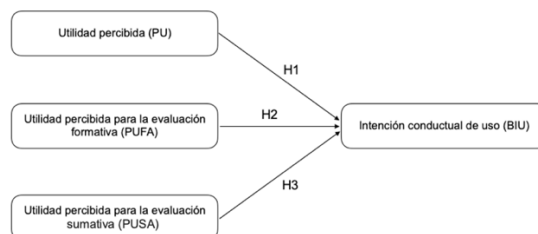


Figura 2. Modelo de investigación propuesto

3) Población y muestra

Poblacionalmente, el estudio se centra en los estudiantes del Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas; la formación habilitante para el ejercicio de la docencia posterior al Grado Universitario (N= 292).

La muestra resultante es de 262 participantes (89,7%).. En cuanto a su distribución, ésta se encuentra conformada por un 58,4% de mujeres, un 41,2% de hombres y un participante que marcó la opción “Otro” en la variable género.

4) Instrumento

El instrumento propuesto ha sido un cuestionario con escala tipo Likert 1-7, aplicado a través de la aplicación LimeSurvey e informado favorablemente para su aplicación por el Comité de Ética de la Universidad de Salamanca. El cuestionario se encuentra conformado por las variables de identificación (género y grado académico cursado previo al Máster) y los ítems del modelo, un total de 18.

Estos ítems se agrupan en cuatro dimensiones. En primer lugar, la intención conductual de uso (BIU) y la utilidad percibida (PU) han sido tomados del modelo TAM:

- **Intención conductual de uso (BIU):** *Pretendo utilizar dispositivos móviles para evaluar en mi futura docencia (BIU_01), En caso de que tuviera acceso a dispositivos móviles para evaluar, predigo que los utilizaría (BIU_02), Asumiendo que dispusiese de dispositivos móviles en el aula, mi intención sería utilizarlos para evaluar (BIU_03), Estoy dispuesto a utilizar dispositivos móviles para evaluar en mi futura función docente (BIU_04).*
- **Utilidad percibida (PU):** *Emplear dispositivos móviles en evaluación mejoraría mi productividad (PU_01), El uso de dispositivos móviles en el proceso de evaluación me hará más efectivo (PU_02), Los móviles en el proceso de evaluación facilitarán mi futuro trabajo docente*

(PU_03), *El uso de dispositivos móviles en el proceso de evaluación es útil en la docencia* (PU_04).

Seguidamente, se presenta la adaptación realizada de los ítems para evaluación formativa y sumativa, que parte también del modelo TAM y de la literatura sobre evaluación (Black, 2008; Dixson & Worrell, 2016).

- **Utilidad percibida para evaluación formativa (PUFA):** La evaluación basada en el uso dispositivo móvil es útil para evaluaciones formativas (orientada a la mejora) (PUFA_01), *Utilizar dispositivos móviles me permitiría realizar evaluaciones formativas de una forma más eficaz* (PUFA_02), *Emplear móviles en evaluación formativa mejorará la calidad de mi docencia* (PUFA_03), *El uso de dispositivos móviles en evaluaciones formativas hará mi trabajo más fácil* (PUFA_04), *Las ventajas de usar dispositivos móviles en evaluaciones formativas supera ampliamente las desventajas* (PUFA_05).
- **Utilidad percibida para evaluación sumativa (PUSA):** La evaluación basada en el uso dispositivo móvil es útil para evaluaciones sumativas (finales) (PUSA_01), *Utilizar dispositivos móviles me permitiría realizar evaluaciones sumativas de una forma más eficaz* (PUSA_02), *Emplear móviles en evaluación sumativa mejorará la calidad de mi docencia* (PUSA_03), *El uso de dispositivos móviles en evaluaciones sumativas hará mi trabajo más fácil* (PUSA_04), *Las ventajas de usar dispositivos móviles en evaluaciones sumativas supera ampliamente las desventajas* (PUSA_05).

Para la determinación de la consistencia interna del instrumento de medida se ha realizado a través del coeficiente α de Cronbach, que refleja una alta consistencia interna ($\alpha=0,944$).

3. RESULTADOS

En primer término, se presentan los resultados relativos a la aceptación tecnológica evaluada en futuros docentes a través del cuestionario descrito. Los descriptivos de la muestra (media y desviación típica) y la distribución en sus respuestas, puede ser consultada en la Tabla 1.

Tabla 1. Descriptivos de la muestra para los ítems

ITEM	M	SD	% de respuesta (Escala Likert 1-7)						
			1	2	3	4	5	6	7
BIU_01	4.0	1.71	9,1	11,5	14,9	19,1	24,1	13,7	7,6
BIU_02	4.31	1.77	6,9	14,5	10,7	15,6	24,4	16,8	11,1
BIU_03	4.19	1.81	9,2	14,1	11,5	16,4	19,8	19,8	9,2
BIU_04	4.46	1.79	8,8	8,0	11,8	16,4	22,9	18,7	13,4
PU_01	4.05	1.75	10,3	11,8	14,1	20,2	20,6	14,9	8,0
PU_02	4.00	1.75	11,8	9,2	16,8	21,0	19,5	13,4	8,4
PU_03	4.23	1.74	8,0	11,5	15,6	15,3	22,5	17,9	9,2
PU_04	4.61	1.64	4,2	9,2	9,2	21,8	24,8	15,6	15,3
PUFA_01	4.65	1.49	3,8	5,0	10,7	24,8	25,2	20,2	10,3
PUFA_02	4.42	1.69	5,7	9,2	14,1	22,5	17,2	19,5	11,8
PUFA_03	3.72	1.71	12,6	16,4	12,6	24,4	17,6	11,5	5,0
PUFA_04	4.17	1.65	7,3	10,7	14,9	24,0	18,3	17,9	6,9
PUFA_05	4.00	1.56	7,3	11,1	16,4	28,6	16,8	15,6	4,2
PUSA_01	4.08	1.86	10,7	13,4	14,9	18,7	15,6	14,5	12,2
PUSA_02	4.16	1.80	9,5	9,9	17,6	20,2	16,4	13,7	12,6
PUSA_03	3.44	1.73	17,2	18,7	12,2	25,2	13,7	8,0	5,0
PUSA_04	4.13	1.82	10,7	11,5	14,1	19,5	16,8	17,6	9,9
PUSA_05	3.77	1.67	11,8	13,4	16,4	24,0	18,3	10,7	5,3

Elaboración propia

Los resultados demuestran una alta aceptación en futuros docentes, observándose que prácticamente la totalidad de las medias para los ítems se encuentran en valores superiores a 4 en la escala medida, tanto para los ítems del modelo TAM (intención de uso y utilidad percibida), como para las dimensiones utilidad percibida de los dispositivos móviles para la evaluación sumativa y la utilidad percibida de éstos para la evaluación. A continuación, se presentan los resultados de los ítems para las dimensiones, agrupados en los cuatro constructos que aborda el estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Descriptivos de la muestra para las dimensiones

	M	SD	As	Court	Min	Max	N
BIU	4,27	1,65	-,337	-,764	1,00	7,00	262
PU	4,23	1,53	-,222	-,669	1,00	7,00	262
PUFA	4,19	1,34	-,233	-,400	1,00	7,00	262
PUSA	3,91	1,49	-,149	-,663	1,00	7,00	262

Elaboración propia

De forma global, las valoraciones superan los 4 puntos de media en tres de las cuatro dimensiones propuestas, encontrándose la utilidad percibida de la tecnología para evaluaciones sumativas (PUSA) como principal excepción tomando un valor inferior a 4.

En primer término, se aborda la relación entre las dimensiones planteadas mediante el coeficiente de correlación correspondiente, para comprobar así la relación entre las intenciones de uso con las utilidades propuestas (Tabla 3).

Tabla 3. Correlación entre las dimensiones

	Pearson	Sig.	N
BIU-PU	,686	<,001	262
BIU-PUFA	,730	<,001	262
BIU-PUSA	,620	<,001	262

Elaboración propia

Los resultados del análisis correlacional muestran que las tres utilidades medidas tienen relación con la intención de uso tecnológico, tanto la utilidad percibida de la tecnología de forma genérica como la utilidad percibida para evaluaciones formativa y sumativas.

Justificada su relación, y con el objetivo de ampliar el modelo TAM hacia el campo específico de la evaluación mediada por la tecnología, se propone un estudio comparativo entre las dimensiones PUFA y PUSA en la muestra, para determinar si los participantes otorgan puntuaciones significativamente mayores a una u otra dimensión. Por tanto, se procede a la realización de un contraste de hipótesis.

Dicho contraste parte de la evaluación de la distribución muestral a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk (Tabla 4).

Tabla 4. Contraste de normalidad

Item	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wik		
	Est.	Df.	Sig.	Est.	Df.	Sig.
PU	,062	262	,018	,985	262	,007
PUFA	,050	262	,002	,979	262	<,001
PUSA	,074	262	,001	,977	262	<,001

Elaboración propia

Los resultados de la prueba de normalidad reflejan que la muestra no sigue una distribución normal, por lo que se

continúa el contraste de hipótesis a través de la realización de pruebas no paramétricas que determinen la existencia (o no) de diferencias en las dos nuevas utilidades diseñadas.

Para dicho contraste, se plantea la prueba de los rangos con signos de Wilcoxon (prueba no paramétrica). Los resultados de la prueba se presentan por pares de ítems, comprobando sus diferencias en las puntuaciones de los sujetos (Tabla 5).

Tabla 5. W de Wilcoxon para los ítems

	W	Z	Sig.
PUFA_01 – PUSA_01	12415,500	4,245	<,001
PUFA_02 – PUSA_02	7678,000	2,426	0,013
PUFA_03 – PUSA_03	7584,000	2,916	0,003
PUFA_04 – PUSA_04	6737,000	0,089	0,928
PUFA_05 – PUSA_05	6594,000	2,569	0,008

Elaboración propia

Por último, se presentan los resultados de la prueba para el constructo general, resultado del cálculo de la media de los cinco ítems de cada constructo (Tabla 6).

Tabla 6. W de Wilcoxon para las dimensiones

	W	Z	Sig.
PUFA – PUSA	17395,000	3,250	0,001

Elaboración propia

El análisis de la prueba muestra diferencias significativas en 4 de los 5 ítems de cada dimensión (a excepción de PUFA_04), por lo que se puede afirmar que los futuros docentes difieren significativamente sobre la utilidad que confieren a los dispositivos móviles en función del tipo de evaluación a realizar. Analizando las medias presentadas en la Tabla 1, se observa cómo las diferencias son significativamente más altas para los ítems de la utilidad formativa, por lo que la utilidad sumativa obtiene puntuaciones significativamente menores. En una representación más visual, se observan las diferencias por pares de ítems en la siguiente figura (Figura 3).

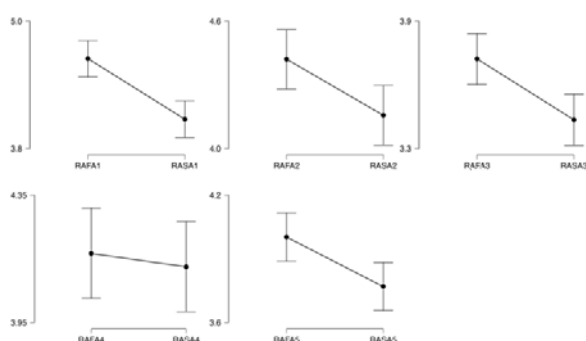


Figura 3. Representación gráfica de las medias de los pares de ítems

En la siguiente sección se presentan las principales conclusiones alcanzadas tras la investigación.

4. CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados tras la investigación ponen de manifiesto, en primer lugar, el elevado nivel de aceptación tecnológica manifestado por futuros docentes, estudiantes del Máster de Profesor en Educación Secundaria en el curso académico 2022/2023. Estos altos niveles de aceptación son indispensables para el avance de la educación y la inclusión

tecnológica, ya que garantizan la actitud positiva del profesorado ante los cambios que las nuevas realidades educativas demandan.

Por otro lado, la investigación ha realizado un esfuerzo por ampliar el modelo TAM mediante la propuesta de dos dimensiones nuevas no abordadas aún en la literatura, la utilidad percibida por los docentes de los dispositivos móviles para evaluaciones formativas (PUFA) y la utilidad percibida por los docentes para el uso de dispositivos móviles en evaluaciones sumativas (PUSA).

Los resultados reflejan diferencias significativas entre las utilidades diferenciadas en función de la modalidad evaluativa; por lo que se puede afirmar que los docentes conciben más útil el uso de la tecnología para evaluaciones formativas que para evaluaciones sumativas, lo que abre una nueva vía en la investigación de los modelos de adopción tecnológica por separado y el trabajo diferenciado en la formación entre evaluación sumativa y formativa.

REFERENCIAS

- Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. En J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action Control: From Cognition to Behavior* (pp. 11-39). Springer.
- Area-Moreira, M., & Adell-Segura, J. (2021). *Tecnologías Digitales y Cambio Educativo. Una Aproximación Crítica*.
- Black, P. J. (1993). Formative and Summative Assessment by Teachers. *Studies in Science Education*, 21, 49-97.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Davis, F.D., Venkatesh, V. (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: three experiments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45, 19-45
- Dixson, D. D., & Worrell, F. C. (2016). Formative and Summative Assessment in the Classroom. *Theory Into Practice*, 55(2), 153-159.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention And Behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.
- Ibarra-Sáiz, M. S., Rodríguez-Gómez, G., Boud, D., Rotsaert, T., Brown, S., Salinas-Salazar, M. L., & Rodríguez-Gómez, H. M. (2020). El futuro de la evaluación en la Educación Superior. *Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*.
- Kim, J., & Park, C.-Y. (2020). Education, skill training, and lifelong learning in the era of technological revolution: A review. *Asian-Pacific Economic Literature*, 34(2), 3-19.
- Mellado-Moreno, P. C., Sánchez-Antolín, P., Blanco-García, M., Mellado-Moreno, P. C., Sánchez-Antolín, P., & Blanco-García, M. (2021). Tendencias de la evaluación formativa y sumativa del alumnado en Web of Sciences. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 16(2), 170-183.
- Scriven, M. (1991). Beyond Formative and Summative Evaluation. *Teachers College Record*, 92(6), 19-64.

Aprendizaje-Servicio: un reto socioeducativo en educación musical universitaria

Service-Learning: a socio-educational challenge in Higher Music Education

Laura Cuervo¹, Celia Camilli², Carolina Bonastre¹, Desirée García¹
email lcuervo@ucm.es, ccamilli@ucm.es, cbonstr@ucm.es, desirega@ucm.es

¹Didáctica de las Artes, Lenguas y Educación Física
Facultad de Educación - UCM
Madrid, España

²Investigación y Psicología de la Educación
Facultad de Educación - UCM
Madrid, España

Resumen- La metodología Aprendizaje-Servicio ha experimentado un fuerte impulso a partir del compromiso adquirido por la CRUE-CADEP (2015) de responsabilidad social y mejora de la calidad educativa. En el presente proyecto, profesores/as y estudiantes universitarios desarrollan actividades musicales para contribuir al bienestar del colectivo infantil en situación de vulnerabilidad, a través de un programa externo de Apoyo Extra-escolar y Conciliación Familiar y Laboral. Los universitarios implementan los conocimientos adquiridos en el Aula de Educación Musical en un contexto real, reflexionan sobre las necesidades del colectivo infantil y exploran formas de cooperación entre instituciones educativas y administrativas. La evaluación del proyecto se realiza a lo largo de la experiencia y es de tipo multifocal, involucrando la perspectiva de todos los agentes implicados. Los resultados indican que el proyecto ha repercutido en la mejora de habilidades sociales de los participantes, desarrollo del compromiso cívico en los universitarios y de sus competencias docentes.

Palabras clave: *Aprendizaje-Servicio, Educación Musical, Competencia docente.*

Abstract- The Service-Learning methodology has experienced a boost from the commitment acquired by the CRUE-CADEP (2015) of social responsibility and improvement of educational quality. In this project, university professors and students feature musical activities to contribute to the welfare of children in vulnerable situations, through an Extra-school Support and Family and Work Conciliations Program. The university students implement acquired knowledge in the Music Education Classroom in a real context, thus, they reflect on the needs of the children's collective and explore forms of cooperation between educational and administrative institutions. The assessment of the project is carried out throughout the Service-Learning experience and is of a multifocal nature, involving the perspective of all the participants. Findings point out that the project has had an impact on the improvement of the participants' social skills, the development of civic engagement in university students and their teaching skills.

Keywords: *Service-Learning, Music Education, Teaching Competence.*

1. INTRODUCCIÓN

La metodología Aprendizaje Servicio (en lo sucesivo ApS) se está consolidando como potenciadora de la calidad

educativa y como impulsora del compromiso cívico de los estudiantes frente a las necesidades sociales. Esta metodología da respuesta al Estatuto del Estudiante Universitario español, aprobado por Real Decreto 1791/2010, del 30 de diciembre, con la pretensión de combinar el aprendizaje académico con la realización de servicios a la comunidad, para mejorar la calidad educativa y la inclusión social. Guiados por una continua reflexión crítica (Kuntjara, 2019), los estudiantes desarrollan competencias curriculares y transversales (Mella-Núñez et al., 2015) a la vez que obtienen mejor rendimiento académico al estar más motivados e involucrados en su propio aprendizaje. No obstante, cabe destacar la complejidad del diseño e implementación de esta metodología, que se presenta como un reto, porque requiere un gran esfuerzo organizativo, contactos continuos con otras instituciones y adaptaciones curriculares (Harrop-Allin, 2017).

Por otro lado, las estrategias didácticas puestas en marcha en los últimos años para atender la diversidad educativa basadas en la motivación y el desarrollo personal están facilitando aprendizajes antes limitados, como la autonomía, las relaciones positivas con los demás y el disfrute (Jellison, 2012). A su vez, el aprendizaje en contextos informales y lúdicos se presenta como idóneo para atender el desarrollo de dichas habilidades (Countryman, 2014). En este sentido, el fomento de un espacio de aprendizaje de calidad implica el conocimiento de las preferencias de los infantes y facilitar la integración de todos los participantes en los diferentes juegos y actividades (Massey et al., 2018).

El juego se perfila como una herramienta de intervención adecuada en contextos informales y lúdicos, ya que en él confluyen la espontaneidad, la creatividad y la interacción con los otros, pero además permite propiciar la inclusión. La experiencia llevada a cabo por Vázquez et al. (2017) para la inclusión mediante juegos cooperativos tradicionales, presenta mejoras en las interacciones entre iguales, disminuyendo la exclusión social.

El juego musical es reconocido internacionalmente como un importante sitio de aprendizaje que opera dentro de los contextos del mundo cultural y social de los más pequeños (Jellison, 2012) y además, conviene tener en cuenta la importancia de usar música tradicional en las actividades infantiles (Kondracka-Szala y Michalak, 2019). Mediante la

implementación de programas educativos que incluyan experiencias musicales multiculturales, se puede formar futuros ciudadanos tolerantes, solidarios, compasivos y justos (Nethsinghe, 2015).

En este marco, se ha diseñado un proyecto de ApS en la formación de profesorado que ha pretendido contribuir al bienestar del colectivo infantil en situación de vulnerabilidad y a mejorar su conocimiento de manifestaciones musicales interculturales, así como potenciar conductas positivas, mejorar sus habilidades sociales, facilitar la adquisición de valores y de normas de convivencia en un contexto de aprendizaje lúdico e informal.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El proyecto se enmarca en la misión de la universidad de mejorar la calidad, la innovación docente y la responsabilidad cívica en base a la reflexión crítica sobre el propio aprendizaje y su aplicación al beneficio social (Convocatoria UCM 2022-23 de proyectos ApS). Abarca el curso académico 2022-23 y han participado 40 estudiantes del Grado de Maestro en Educación Infantil.

La compleja planificación y diseño del proyecto, así como la implementación y evaluación de las actividades musicales de calidad dirigidas a mejorar el aprendizaje del alumnado universitario y del colectivo al que se dedica el servicio, se ha visto favorecida por el hecho de contar con un equipo interdisciplinar especializado en la docencia de la Didáctica de la Música y métodos de investigación.

De hecho, uno de los aspectos relevantes ha sido la necesaria conexión interinstitucional, pues se ha involucrado a dichos profesores de varios departamentos y estudiantes universitarios; con el Ayuntamiento de Madrid, a través del Programa de apoyo extraescolar y conciliación familiar y laboral desarrollado por el Área de Gobierno de Familias, Igualdad y Bienestar Social, de la Dirección General de Familias, Infancia, Educación y Juventud; y con la Obra Social RR que está implicada en la implementación de un proyecto de inclusión social.

A. Los objetivos del proyecto

Los objetivos del proyecto han sido (1) mejorar la competencia docente en Educación Musical en los universitarios y (2) evaluar las aportaciones de la metodología ApS siendo una de las finalidades del estudio la creación de redes de cooperación institucional.

B. Procedimiento y actividades

El proyecto ha formado parte de la actividad docente reglada de la asignatura de *Didáctica de la Expresión Musical*. La metodología docente utilizada en el aula universitaria ha sido la característica del ApS: experiencial y colaborativa. Es decir, se programan tareas de aprendizaje en las que los estudiantes puedan aplicar los conocimientos y trabajar de manera colaborativa y así desarrollar competencias. Además, estos aprendizajes se aplican a un entorno de la vida real, dándoles así una funcionalidad. Se han realizado actividades con ritmos musicales, se han aprendido y creado canciones infantiles, se ha desarrollado la creatividad a través de la discriminación sonora, se han hecho improvisaciones de secuencias musicales con instrumental Orff y con objetos sonoros de elaboración propia, se han inventado juegos con

improvisaciones musicales, dramatizaciones y se han usado herramientas digitales como el musicograma.

La asistencia a las dependencias de la Obra Social en la que se encontraba el colectivo infantil desfavorecido, se ha realizado a lo largo del primer cuatrimestre durante los meses octubre y noviembre 2022 y del segundo cuatrimestre durante los meses de marzo-abril 2023, mediante asistencias periódicas semanales de grupos reducidos de estudiantes universitarios en horario extraescolar de tarde. Estos han implementado las actividades que previamente habían desarrollado y practicado en clase bajo la supervisión docente. El colectivo infantil estaba distribuido en dos secciones según las edades (4-6 y 7-9 años). Se trata de niños y niñas que acuden cada día después del periodo escolar, para ser acompañados y atendidos en actividades lúdicas y de refuerzo educativo.

C. Evaluación

La evaluación del proyecto se ha diseñado de manera multifocal, teniendo en cuenta la perspectiva de todos los agentes implicados. Se han recogido datos antes, durante y después de la experiencia. En cuanto al aspecto fundamental de la reflexión crítica que ha de acompañar toda experiencia ApS (Tumino y Korniejczuk, 2012), ha estado guiada por preguntas a través de un registro narrativo que han rellenado todos los estudiantes con sus reflexiones sobre la experiencia y la configuración de su propio aprendizaje en Educación Musical, lo que se pretendía conseguir con este proyecto, la problemática social que se quería mejorar a través de su intervención y su relación con el aprendizaje académico. También se ha aplicado un cuestionario validado de competencias didáctico-musicales (Zarza-Alzugaray et al., 2021); así como un cuestionario validado para autoevaluar el proyecto ApS (López de Arana et al., 2020).

3. RESULTADOS

Los primeros resultados sobre los registros reflexivos indican que la totalidad del estudiantado ha percibido positivamente la posibilidad de aplicar sus conocimientos en un entorno real de aprendizaje, lo que, a su vez, ha favorecido la adquisición de la competencia docente:

Estas experiencias son siempre útiles en la formación de cualquier docente, ya que aparte de enseñar nuevas metodologías y conceptos que en un futuro se puedan desarrollar, también ayudan a, por ejemplo, llevar una clase, llevar a los niños y ser ingeniosa en las diferentes situaciones que se pueden dar (Registro Reflexivo 9 -en lo sucesivo RR-).

El trabajo con la competencia docente también se hizo ver en el desarrollo de sus propias capacidades a la hora de enfrentarse a una situación de aprendizaje, alejada en muchos casos, del contexto en el que estos estudiantes realizan sus prácticas de Grado. En todos los casos revisados, los sujetos que realizaron el servicio muestran su satisfacción a pesar de las dificultades; incluso es percibido como una oportunidad de implementar los contenidos teóricos estudiantes durante sus estudios:

Se les notaba muy contentos e ilusionados y nosotras también lo estábamos, por lo que las actividades se llevaron a cabo de manera muy satisfactoria. Es cierto que a veces era complicado manejarlos y tener controlados a todos los niños, pero considero que es lo normal al ser tan pequeños, y que nosotras supimos manejar bastante bien la

situación, ya que intentábamos captar su atención diciéndoles que nos imitaran, y se lo pasaron muy bien, igual que nosotras (RR 21).

A mí personalmente me ha servido mucho ya que en lo que llevo de carrera sólo he aprendido conocimientos teóricos y la práctica ha quedado muchas veces abandonada, por lo que llegar a un sitio lleno de niños y niñas con esas ganas de aprender y de pasarlo bien me han dado mucha energía para seguir con la parte teórica de la carrera que muchas veces se hace muy tediosa (RR 11).

Otro de los aprendizajes competenciales que han considerado importantes, ha sido la flexibilidad de entendimiento al otro y esfuerzo por entender otros puntos de vista:

Ponerse en el lugar del otro nos hace ver que hay personas que se les dan mejor unas cosas que otras y que no por eso son peores, y escuchando y observando podemos tratar de adaptar las actividades para que todos podamos hacer lo mismo, pero de diferente manera en función de lo que necesite cada uno (RR 10).

Esta conducta ha repercutido en el bienestar del grupo y en el ambiente positivo en clase. A su vez, esta actitud positiva ha contagiado al colectivo infantil que ha esperado con cada vez más entusiasmo, la llegada de los universitarios con sus actividades musicales:

Debo destacar una situación que nos regalaron nada más llegar que nos llenó el corazón desde el primer momento. Al entrar en la sala, antes de presentarnos, sin conocernos de nada, los niños nos llenaron de abrazos y de preguntas. Nos sentimos muy acogidas, como si no fuese la primera vez que acudíamos allí (RR 2).

Efectivamente, para el colectivo infantil el momento de realización de las actividades musicales ha supuesto un cambio en su rutina cotidiana ya que se han podido mover, expresar emociones, proponer creaciones, interactuar con los compañeros y todo ello les ha aportado bienestar, tanto a ellos, como a los universitarios

Me he sentido especial, siento que he ayudado a los niños a ser un poco más felices (RR25).

En mi opinión, creo que fue un acierto los tipos de actividades que pensamos para que las pusieran en práctica, nunca nos olvidamos de que el alumno se debía sentir el protagonista y que debía disfrutar de lo que hacía (RR 2).

Más allá, los estudiantes han opinado que la experiencia les ha servido para afianzar su identidad como futuros/as maestros/as e incluso, han tomado conciencia de la importancia de la formación continua para el docente:

Creo que eleva mi desarrollo personal porque la música no es algo que antes me haya interesado mucho y creo que dedicarle tanto tiempo a aprender tantas actividades, sus variables y aprendizajes nuevos para crear nuevos ejercicios hace que, de las asignaturas de este año de carrera, sea la que más me está sirviendo para mi futuro profesional (RR 14).

Esta experiencia ha sido espectacular, porque me ha permitido conocer otra manera de enseñar a mis futuros alumnos. El mundo está en constante cambio, por lo que a la educación le pasa lo mismo. No nos debemos focalizar únicamente en la educación tradicional, sino que debemos compaginarla con otro tipo de metodologías innovadoras, como puede ser la de Aprendizaje-servicio (RR 2).

La aplicación de lo aprendido en el aula a un entorno real, ha motivado y ha dado sentido al aprendizaje académico de los universitarios:

La experiencia me ha parecido muy interesante, y después de haberla vivido me he quedado con ganas de más, ya que como

futuras maestras estamos deseosas de poder poner en práctica lo aprendido en la universidad (RR 9).

La experiencia para mí ha significado dar un paso más en mi carrera, me ha ayudado mucho a darme cuenta de lo que quiero hacer realmente en un futuro y a poner en práctica cómo hacerlo. Estar con los niños allí me produjo mucha felicidad y me recordó por qué estoy haciendo realmente esta carrera. Creo que es muy importante hacer este tipo de actividades puesto que la carrera de educación no es solo teoría y es necesario tener contacto con los niños para saber si es lo que quieres hacer (RR 5).

Otro aspecto a destacar, es que durante la experiencia se han reforzado su habilidades comunicativas y colaborativas

[...] ha habido mucha cooperación por parte de todas y hemos hecho muchas variables para las actividades por si acaso había niños que o no se sabían los colores, o los animales (RR 7).

Esta metodología que estoy descubriendo durante este curso me está ayudando mucho para aprender a trabajar con mis compañeros, de forma que contamos así con una gran cantidad de ideas para poder llevar a cabo, y a organizarnos de forma estructurada para que todo el trabajo salga bien (RR 4).

Así que, de forma general, los estudiantes que realizaron el servicio llevaron a cabo uno de los principales objetivos de este procedimiento didáctico, esto es, vincular lo que estudian con la realidad social circundante. En este caso, se procura en la formación de maestros una enseñanza real, ubicada en las necesidades actuales, con independencia de los contextos en los que tengan que producirse:

Para mí la experiencia ha significado algo muy importante porque también he trabajado en algo que se sitúa fuera de lo que conocemos como un colegio convencional. Simplemente era un lugar donde los niños también iban a aprender y a pasarlo bien y se notaba mucho su incertidumbre y sus ganas de aprender. Estaban muy emocionados con los instrumentos o con el regalo que les íbamos a hacer y aunque ellos aprendieron algo, yo también me llevé una gran lección sobre ellos. Creo que deberíamos hacer más experiencias de este tipo no solo por lo niños, sino también por nosotras porque creo que este tipo de oportunidades son tanto un regalo como una gran oportunidad de aprender cosas nuevas y de practicar todo aquello que nos enseñan en la universidad (RR 23).

Es un suplicio estar siempre en clase dando temario que pensamos que no vamos a poder aplicar [...] y, que se nos aporte este tipo de actividades y se nos dé la oportunidad de hacer un ApS, me parece de las formas más dinámicas y eficaces de aplicar aquello que se aprende en clase [...] (RR 33).

4. CONCLUSIONES

Uno de los retos principales de la metodología ApS radica en la dificultad de acceso a ciertos centros en los que hay que preservar la vulnerabilidad (social, emocional, etc.) de los sujetos que allí se encuentran. Es por ello, que su sostenibilidad depende en parte, de la vinculación entre instituciones, como ha sido el presente caso: las iniciativas como la aquí presentada dan muestra del interés y la capacidad de ciertos sectores para que las acciones de ApS se lleven a cabo de manera satisfactoria y adecuada, cumpliendo con todos los requisitos establecidos a la hora de trabajar con sujetos que requieren cierto tipo de protección.

En este sentido, también es muy importante y esto puede ser extensivo a cualquier temática ApS, tener en cuenta la necesidad de una planificación real y efectiva del servicio, puesto que, en el caso aquí presentado, la constancia del servicio era en ocasiones difícil debido a la necesidad de

coordinar el calendario de clases en la universidad (y en muchos casos, con las obligaciones laborales de algunos estudiantes) con la asistencia al centro. Con todo y con eso, se ha tratado de un servicio implementado una vez a la semana durante prácticamente un curso académico completo.

La transferencia del proyecto es potencial al número de sujetos que lo realizan y lo reciben. Por un lado, los docentes en formación, esto es, los estudiantes de los Grados de Educación podrán traspasar la experiencia y los conocimientos adquiridos no solo a los alumnos con los que realicen las prácticas docentes universitarias, sino que también será un bagaje académico y profesional que podrán poner en práctica cuando acceden a su propio ejercicio docente. Incluso desde un punto de vista personal, se llevan un beneficioso conocimiento humano (personal) y emocional, que quizá no vuelvan a experimentar. Además, como parte de la adquisición de competencias docentes, también se puede citar la percepción que el docente pasa a tener del alumnado, pasando de considerarle mero receptor a actor, capaz de aportar a la comunidad los conocimientos adquiridos en el aula y nuevas ideas propias, dentro de la medida de sus posibilidades. Por otro lado, los destinatarios del servicio acumulan experiencia y conocimientos académicos y personales que podrán replicarlos en sus contextos familiares y sociales, y que incluso, podrán serles útil a la hora de relacionarse en sus contextos sociales y familiares (de forma directa o indirecta).

Debe tenerse en cuenta, en relación con lo anteriormente expuesto, que el ApS es una metodología docente innovadora que promueve mejoras en la calidad de los procesos y resultados de aprendizaje. Propicia el desarrollo integral de los estudiantes a través de aprendizajes éticos, actitudinales y socio emocionales y cognitivos, con independencia del centro o la naturaleza del servicio, ya que se incorporan saberes más allá de los disciplinares y que están relacionados con los ámbitos personal, interpersonal y comunitario. Entre ellos, la voluntariedad para realizar acciones de aprendizaje, la gestión de la frustración, la colaboración con otros dando lo mejor de sí mismo, la flexibilidad para adaptarse a contextos reales y la creatividad. Por ello, es recomendable aplicarla en los diferentes campos del saber. Si bien la metodología ApS se está consolidando especialmente en el ámbito universitario, sería recomendable transferirla también a otros niveles educativos.

Igualmente, se espera continuar avanzando en el análisis de los datos con la finalidad de triangular los registros reflexivos junto con los cuestionarios de competencias didáctico-musicales de Zarza-Alzugaray et al. (2021) y la autoevaluación del proyecto ApS de López de Arana et al. (2020).

Se trata en definitiva de un proyecto altamente beneficioso, –en todas las perspectivas sociales, académicas y personales abordables– para los que lo realizan, los que lo reciben e incluso para aquellos que lo idean, planifican y lo ponen en marcha.

REFERENCIAS

Countryman, J. (2014). Missteps, flaws and morphing in children's musical play: Snapshots from school playgrounds. *Research Studies in Music Education*, 36 (1), 3-18. <https://doi.org/10.1177/1321103X14528456>

CRUE-CADEP (2015). Institucionalización del Aprendizaje-Servicio como estrategia docente dentro del marco de la Responsabilidad Social Universitaria para la promoción de la Sostenibilidad en la Universidad. <https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/2.-APROBADA-INSTITUCIONALIZACION-ApS.pdf>

Harrop-Allin, S. (2017). Higher education student learning beyond the classroom: findings from a community music service-learning project in rural South Africa. *Music Education Research*, 19(3), 231-251. <https://doi.org/10.1080/14613808.2016.1214695>

Jellison, J. (2012). Inclusive Music Classrooms and Programs. En G. McPherson & Gr. Welch (Eds.) *The Oxford Handbook of Music Education*, Vol. 2 (pp. 65-81). Oxford University Press.

Kondracka-Szala, M., & Michalak, M. (2019). Popular music in the educational space of Polish preschools – the teacher's perspective. *International Journal of Music Education*, 37 (1), 22-42. <https://doi.org/10.1177/0255761418789969>

Kuntjara, E. H. (2019). Students' reflection on their service-learning experience as a way of fostering critical thinking and as a peace building initiative. *Citizenship Teaching and Learning*, 14(2), 225-237. https://doi.org/10.1386/ctl_00007_1

López de Arana, E., Aramburuzabala, P., & Opazo, H. (2020). Design and validation of a questionnaire for self-assessment of university service-learning experiences. *Educación XXI*, 23(1), 319-347. <https://doi.org/10.5944/educXXI.23834>

Massey, W. V., Ku, B., & Stellino, M. B. (2018). Observations of playground play during elementary school recess. *BMC research notes*, 11(755), 1-5. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3861-0>

Mella-Núñez, I., Santos-Rego, M. A., & Malheiro-Gutiérrez, X. M. (2015). Aprendizaje-Servicio y rendimiento académico del alumnado universitario. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 12, A12, 036-039. <https://doi.org/10.17979/reipe.2015.0.12.569>

Nethsinghe, R. (2015). A fruitful inter-contextualisation of multicultural music in a Victorian primary school. *International Journal of Learner Diversity and Identities*, 22(2), 21-34. <https://doi.org/10.18848/2327-0128/CGP/v22i02/48600>

Tumino, M., & Korniejczuk, V. (2012). Acción y reflexión: actitud del estudiante hacia el aprendizaje y el servicio. *Enfoques*, XXIV(1), 53-76.

Vázquez, S., Liesa, M., & Lozano, A. (2017). Recreos Cooperativos e Inclusivos a través de la metodología de Aprendizaje-Servicio. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(1), 173-185. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.20.1.213181>

Zarza-Alzugaray, F. J., García Gil, D., Casanova, O., & Orejudo, S. (2021). A scale to measure educators' musical skills in early childhood education. *Studies in Educational Evaluation*, 71, 101085, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101085>

Retroalimentación oral en moodle y sus consecuencias en la evaluación del desempeño en la asignatura de Inglés Técnico

Oral feedback in Moodle and its consequences on performance evaluation in a Technical English course

M^a Isabel Mansilla¹, Nelson Tuesta², Amaya M^a Barrio¹, M^a Cruz Rey²
mimansilla@uemc.es, ntuesta@uemc.es, ambarrio@uemc.es, mcrey@uemc.es

¹Facultad de Ciencias Sociales
Universidad Europea Miguel de Cervantes
Valladolid, España

²Escuela Politécnica Superior
Universidad Europea Miguel de Cervantes
Valladolid, España

Resumen- La retroalimentación del profesor es uno de los pilares del proceso de aprendizaje siempre que sea efectiva y de calidad, tanto en entornos presenciales, on-line o “blended”. La retroalimentación oral se ha considerado inherente a la clase presencial, sin embargo, tras la pandemia COVID-19, algunos de los elementos de la educación a distancia se han mantenido en nuestras aulas presenciales ya que, aunque nunca ha sido posible pensar en la educación superior sin tecnología, en la actualidad sería impensable no utilizarla. En este contexto la utilización del sistema de gestión de aprendizaje virtual Moodle para ofrecer a los estudiantes retroalimentación oral supone un reto que refuerza su proceso de aprendizaje de una segunda lengua y valida un proceso de evaluación del desempeño más auténtico, alejándose de los parámetros de evaluación de los exámenes más clásicos. Los estudiantes de Administración y Dirección de Empresas e Ingeniería de Organización Industrial matriculados de una asignatura de inglés técnico formaron parte de una investigación de tipo cuantitativo en la que se recogieron sus expectativas y opinión posterior para constatar la recepción positiva de la retroalimentación oral y las consecuencias en la adopción de esta técnica tanto en su proceso de aprendizaje como en su evaluación posterior.

Palabras clave: retroalimentación oral, plataforma de aprendizaje Moodle, evaluación.

Abstract- Teacher feedback is one of the pillars of the learning process as long as it is effective and of high quality, whether in face-to-face, on-line or blended environments. Oral feedback has been considered inherent to the face-to-face classroom, however, after the COVID-19 pandemic, some of the elements of distance education have remained in our face-to-face classrooms because, although it has never been possible to think of higher education without technology, today it is impossible. In this context, the use of the Moodle virtual learning management system to provide students with oral feedback is a challenge that reinforces their second language learning process and validates a more authentic performance assessment process, moving away from the more classical exam assessment parameters. Business Administration and Management and Industrial Management Engineering students enrolled in a technical English course were part of a quantitative research in which their expectations and subsequent opinions were collected to verify the positive reception of oral feedback and the consequences in the adoption of this technique both in their learning process and in their subsequent assessment.

Keywords: Oral feedback, Moodle learning platform, assessment.

1. INTRODUCCIÓN

Si hay un área en la que los estudiantes esperan una retroalimentación continua del profesor respecto a su desempeño esa sería sin duda el aprendizaje de una lengua extranjera. En general, los estudiantes de idiomas esperan que los profesores corrijan cada uno de sus errores. Algunos estudiantes incluso atribuyen su falta de mejora a que no se les corrige con prontitud. La corrección inmediata de errores o la respuesta individualizada de los profesores pueden ser beneficiosas para los estudiantes, pero es poco probable que los profesores puedan escuchar y responder a los estudiantes individualmente todo el tiempo, sobre todo teniendo en cuenta limitaciones como el número de participantes y el tiempo limitado de clase. Por otro lado, la impartición de asignaturas de lengua inglesa dentro de un grado no bilingüe implica la falta de oportunidades para hablar inglés fuera del aula.

Esta necesidad de retroalimentación casi constante en grupos cada vez más numerosos pertenecientes a grados no bilingües suscitó la posibilidad de implementar una de las opciones de la plataforma de aprendizaje Moodle, empleada en nuestra universidad desde el pasado confinamiento del 2020, para proporcionar una retroalimentación oral a los matriculados en el Grado de Ingeniería de Organización Industrial durante el curso académico 2022-2023. Este formato se adopta con la esperanza de que la falta de referencia a una calificación (habitual en la retroalimentación escrita) haga posible que los estudiantes presten atención a la retroalimentación en sí convirtiéndose en un elemento formativo del proceso de aprendizaje (Black et al., 2004)

2. LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GRABACIÓN DE VOZ EN LA DOCENCIA DE LENGUAS EXTRANJERAS

El confinamiento sufrido durante la pandemia de COVID forzó a muchas universidades con aprendizaje presencial a abordar un nuevo paradigma de aprendizaje en línea y esta

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

nueva situación nos ha obligado a plantearnos la valoración del trabajo de nuestros estudiantes mediante procesos más auténticos que en ocasiones se alejan del paradigma de evaluación de los exámenes presenciales que se ha mantenido en el tiempo con escasas variaciones durante 1.300 años, los primeros exámenes se documentaron en China (Zwick, 2002,p.26), y se plantean como un ejercicio de restricción y resistencia donde se imponen condiciones a los estudiantes (qué materiales pueden utilizar, fecha, horario, dónde sentarse, etc.) durante los cuales los estudiantes pasan una media de dos horas escribiendo sus respuestas a mano. Sin embargo, la evaluación consiste en juzgar las capacidades de los estudiantes. En palabras del Dr. Phillip Dawson, codirector del Centro de Investigación de Evaluación y Aprendizaje Digital (CRADLE): "Cuando evaluamos a nuestros estudiantes, deberíamos juzgar y celebrar sus logros". En otras palabras, con la consecución de un grado, certificamos que nuestros graduados han conseguido los resultados de aprendizaje establecidos. El examen anima a los estudiantes a centrarse en la técnica del propio ejercicio de evaluación y en la gestión del tiempo y aunque puede tener una importante ponderación en muchas asignaturas, a menudo es la evaluación menos auténtica e inclusiva ya que ignora una gran variedad de resultados de aprendizaje. De hecho, los planes de estudio universitarios en general, plantean resultados de aprendizaje en múltiples áreas que, además de los conocimientos y destrezas disciplinares, incluyen aspectos como la comunicación, el pensamiento crítico, la ciudadanía, el trabajo en equipo, la independencia, la resolución de problemas etc. Concretamente, las asignaturas de lengua extranjera: inglés, plantean muchos de esos resultados de aprendizaje que los exámenes tradicionales no pueden demostrar fehacientemente.

En este sentido, las nuevas herramientas comunicativas potenciadas por la tecnología ofrecen a los profesores de inglés como lengua extranjera oportunidades para crear entornos de aprendizaje eficaces e individualizados para estudiantes con capacidades diferentes que la enseñanza de lenguas extranjeras sea más inclusiva y llegue a todo el abanico de capacidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

A. Revisión de literatura

No debemos olvidar que la inclusión de herramientas de grabación y reproducción oral no es tan contemporánea como puede parecer ya que las cintas de casete se han utilizado en el aula de idiomas desde los años setenta. Afortunadamente, la digitalización de las herramientas de grabación de voz y la creciente tasa de acceso a Internet en todo el mundo han mejorado enormemente la viabilidad de incorporar estas herramientas y ampliar las posibilidades de uso de las herramientas de grabación de voz en la enseñanza de idiomas. Hoy en día, estas tecnologías permiten a los estudiantes grabar su voz y transmitir archivos de audio y la inclusión de herramientas tecnológicas de grabación/producción de voz en la enseñanza de idiomas proporciona a los estudiantes oportunidades para potenciar su producción oral "ya que permiten a los estudiantes practicar y mejorar sus habilidades de habla fuera del aula mientras reciben retroalimentación sobre su desempeño" (Pop, Tomuletiu, & David, 2011, p. 1199).

Las herramientas de grabación de voz se incorporan a menudo a la enseñanza de idiomas para realizar tareas o actividades en clase, pero los estudios al respecto se han centrado en la mejora en la pronunciación sin tener en cuenta las consecuencias de la utilización de la retroalimentación oral en el aprendizaje de los estudiantes. A continuación, realizamos

una somera revisión de los autores más representativos de estas cuestiones.

Lord (2008) realizó un estudio centrado específicamente en la pronunciación, diseñando un estudio para investigar cómo afectaría la grabación a la actitud de los estudiantes hacia la competencia oral. Los resultados mostraron que los participantes mejoraron gracias a su uso, pero a pesar de sus interesantes conclusiones, la retroalimentación oral del profesor no se incluía en su investigación.

McIntosh, Braul y Chao (2003) diseñaron una conferencia de voz asíncrona para mejorar las destrezas orales y auditivas. Los estudiantes realizaron tareas de comprensión oral y debatieron los temas a través de grabaciones de audio. Los resultados de la encuesta mostraron que los estudiantes estaban entusiasmados con la interacción asíncrona entre iguales. Para la mayoría de los estudiantes, la experiencia con la conferencia asíncrona fue agradable dadas las ventajas de poder escucharse a sí mismos y darse cuenta de sus propios errores.

Dlaska y Krekeler (2008) compararon las autoevaluaciones de estudiantes avanzados de alemán con las calificaciones dadas por hablantes nativos. Los resultados mostraron que, aunque los estudiantes detectaron más errores en sus grabaciones que los evaluadores nativos, los errores señalados no coincidían en gran medida con los identificados por los hablantes nativos. Las preguntas de si la autoevaluación de la pronunciación es fiable o no y si las grabaciones contribuyen directamente a mejorar la pronunciación siguen sin respuesta. No obstante, cabe señalar que la autoevaluación ofrece posibilidades de mejorar la conciencia de los estudiantes sobre su propio rendimiento. Además, puede contribuir a aumentar la motivación a la hora de practicar la expresión oral, ya que perciben mejora y reciben comentarios constructivos y opiniones de profesores y compañeros.

Pop, Tomuletiu y David (2011) integraron herramientas de interacción de audio asíncronas en una clase de inglés para adultos en Rumanía en la que se planteaban retos derivados de los distintos niveles de los participantes, los diferentes estilos de aprendizaje y la falta de confianza. Los estudiantes grabaron sus respuestas a temas de debate dados y respondieron a las grabaciones de otros estudiantes en forma de grabaciones de audio y comentarios escritos. Las opiniones y reacciones de los estudiantes fueron muy positivas, y participaron activamente en las interacciones de audio asíncronas en línea. Los autores concluyeron que las expectativas de recibir comentarios de sus compañeros y profesores también motivaron al alumnado.

Brown (2012) utilizó en una clase de inglés grabaciones de voz y autoevaluación. No solo dio feedback a sus estudiantes, sino que individualizó los materiales de clase en función de la autorreflexión sobre su desempeño. Los estudiantes escucharon su propia grabación y analizaron lo que tendrían que trabajar en su siguiente grabación. En función de lo que los estudiantes pensaban que necesitarían, el instructor les proporcionó paquetes individualizados de práctica. En cuanto a sus actitudes y su percepción de la mejora, el cuestionario posterior al proyecto reveló que los estudiantes apreciaban las oportunidades adicionales de producción oral fuera del aula y consideraban que su pronunciación había mejorado realmente.

3. RETROALIMENTACIÓN ORAL EN LA ENSEÑANZA DE INGLÉS TÉCNICO

En 2020 Moodle lanzó dos nuevos plugins que permitían la grabación de respuestas orales a preguntas de test así como la propia evaluación del desempeño oral de los estudiantes gracias a las aportaciones de la UK Open University, que desde 2006 ha venido desarrollando la plataforma con el objetivo de fomentar el autoaprendizaje (Self-regulated learning SRL en inglés). El nuevo tipo de pregunta permitía grabar una respuesta y proporcionaba a los estudiantes la oportunidad de valorar sus respuestas.

a) Elaboración de material docente

Una vez que esta implementación fue real dedicamos un semestre a diseñar actividades empleando el plugin de Moodle que incluimos en la siguiente tabla resumen:

TIPO DE ACTIVIDADES	MODELO 1	MODELO 2
PREGUNTAS DE DIÁLOGO	Producción de preguntas de comprensión oral por parte del estudiante ante la respuesta grabada por parte del docente	Producción de respuesta oral por parte del estudiante ante la pregunta oral
MINI-VÍDEOS RELACIONADOS CON TEMAS ESPECÍFICOS DE LA INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	VÍDEO 1: LOGÍSTICA 3 minutos El estudiante responde oralmente a las preguntas de comprensión oral sobre el vídeo	VÍDEO 2: ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL 3 minutos El estudiante genera preguntas orales que se puedan responder con la información proporcionada por el vídeo
PRONUNCIACIÓN Y ASPECTOS PROSÓDICOS	El docente plantea un audio de 1 minuto de duración que el estudiante debe reproducir poniendo especial cuidado en la pronunciación y prosodia del texto oral.	El estudiante produce una pieza oral expresando su opinión sobre algún tema dentro de su área de conocimiento específico.

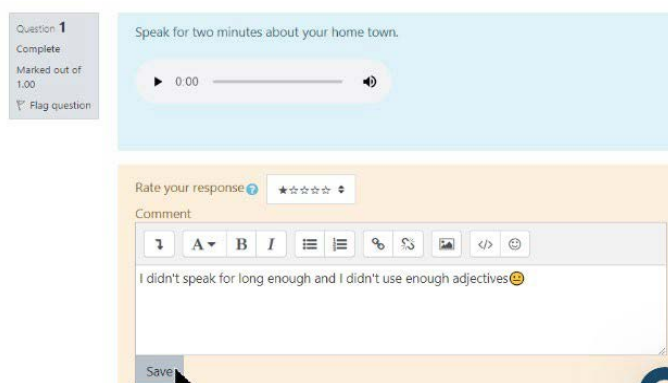
b) Inclusión de porcentajes de autoevaluación y técnicas de observación en la guía docente

Se introdujo una modificación en los sistemas de evaluación de la guía docente de la asignatura que se sustanció en la inclusión de dos nuevos porcentajes: un 5 % correspondiente a autoevaluación y otro 5 % correspondiente a técnicas de observación que no existían en el abordaje anterior de la asignatura. Estos nuevos porcentajes se hicieron efectivos durante el curso 2022-2023:

Pruebas objetivas	<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 40	10 %
Pruebas orales	<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 40	20 %
Sistemas de autoevaluación.	<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 40	20 %
Sistemas de heteroevaluación	<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 40	5 %
Técnicas de observación	<input checked="" type="checkbox"/>	0 - 40	5 %

c) Actuación durante el curso 2022-2023: Retroalimentación oral y autoevaluación

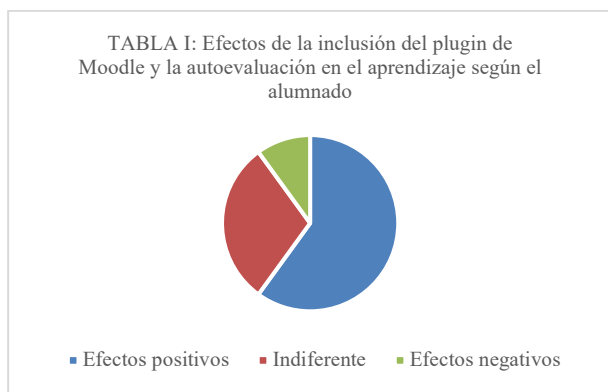
La valoración de las respuestas orales de los estudiantes a las actividades propuestas se realizó mediante el procedimiento de retroalimentación oral por parte del docente. De este modo, no sólo deben plantear sus respuestas orales, sino que la valoración y corrección de errores de sus ejercicios orales también se realizaron de forma oral por parte del docente. De igual modo, los estudiantes debían valorar su desempeño utilizando estrellas y comentar por escrito cómo creen que lo han hecho, fomentando la independencia del estudiante instándole a reflexionar sobre su capacidad de expresión oral en una segunda lengua:



4. RESULTADOS

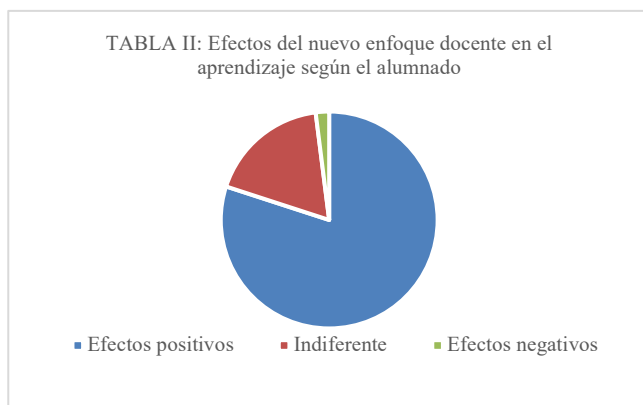
Cómo se valora y evalúa el aprendizaje es primordial y el diseño de la evaluación y la autenticidad y relevancia de las tareas evaluadas y los resultados de aprendizaje obtenidos son esenciales. De hecho, la inclusión de las técnicas de autoevaluación por parte del discente y la observación por parte del docente plantean el marco de una valoración de la mejora cualitativa de la producción oral de los estudiantes. No es posible incluir datos sobre la valoración de la producción oral de los estudiantes en cursos previos y establecer comparativas ya que es la primera vez que se realiza.

Se realizó una encuesta en el mes de octubre, concretamente en la semana 4 del cuatrimestre, a través de Google Forms sobre las expectativas de los estudiantes respecto a la utilización de los nuevos plugins de Moodle y el impacto que, a su juicio produciría en su aprendizaje en inglés. La elección de la semana 4 no es baladí, ya que en ese momento los estudiantes ya habían trabajado con los plugins de Moodle, aunque todavía no habían recibido retroalimentación por parte del docente. Los resultados aparecen en la tabla I:



El 60 % de los estudiantes consideró que los nuevos aspectos docentes introducidos producirían efectos positivos en su aprendizaje mientras un 30 % no se definió implicando que estas nuevas herramientas no producirían efectos significativos en su aprendizaje y un 10 % respondió que tendría efectos negativos.

La segunda encuesta se realizó al finalizar el curso académico y una vez entregadas las notas finales de evaluación continua. Los resultados fueron los siguientes:



En este caso, el 80 % de los estudiantes consideró que los nuevos aspectos docentes introducidos habían producido efectos positivos en su aprendizaje. Un 18 % respondió que este nuevo tipo de abordaje no había tenido un efecto diferente en su aprendizaje y un 2 % respondió que tendría efectos negativos. A los estudiantes que respondieron que tendría efectos negativos se les instó a que explicasen qué tipo de efectos negativos producían. La respuesta fue unánime: el aspecto negativo se centraba en la evaluación de su competencia oral. Se quejaban de que el abordaje de la asignatura hasta el momento de iniciar sus estudios universitarios se había centrado en aspectos gramaticales centrados en superar la prueba de acceso a la universidad que no cuenta con prueba oral. En este sentido, incidir en aspectos orales ha sido algo negativo porque ha resultado en una valoración inferior de su desempeño por no estar bien preparados en el uso de los aspectos orales de la lengua.

5. CONCLUSIONES

La aplicación de la retroalimentación oral junto con la autoevaluación ha supuesto un aprendizaje personal constante que me atrevo a compartir a modo de conclusiones: para beneficiar el aprendizaje de los estudiantes, la retroalimentación debe ser:

- **Constructiva:** además de poner de relieve los puntos fuertes y débiles de una tarea, incluye propuestas de mejora.
- **Oportuna:** dar retroalimentación mientras el trabajo evaluado aún está fresco en la mente del estudiante, antes de que éste pase a tareas posteriores.
- **Significativa:** debe centrarse en las necesidades individuales, evinculada a criterios de evaluación específicos y ser recibida por el estudiante a tiempo.

En este sentido, la retroalimentación oral se centra más en el proceso de aprendizaje del alumnado (aspectos comunicativos) que en la mera enumeración de errores (aspectos formales). La retroalimentación escrita consiste principalmente en correcciones gramaticales y ortográficas, y proporciona poco o ningún consejo de mejora. Los estudiantes no pueden decir lo que han hecho bien, lo que necesitan cambiar. De hecho, la producción oral y su valoración proporciona un nuevo espacio de aprendizaje e interacción tanto para discentes como para docentes y la inclusión de porcentajes que valoran la producción oral proporciona una nueva perspectiva que ha pasado desapercibida en asignatura de segunda lengua en enseñanzas técnicas.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a los estudiantes de Inglés I de Ingeniería de Organización Industrial de la Universidad Europea Miguel de Cervantes y a nuestro gestor de la plataforma Moodle, el Dr. Francisco Palacios.

REFERENCIAS

- Brown, B. (2012). Raising student awareness of pronunciation and exploring out-of-class approaches to pronunciation practice. *Research Notes*, 48, 18-23.
- Dantas-Whitney, M. (2002). Critical reflection in the second language classroom through audiotaped journals. *System*, 30(4), 543-555.
- Dlaska, A., & Krekeler, C. (2008). Self-assessment of pronunciation. *System*, 36(4), 506-516. Ducate, D., & Lomicka,
- L. (2009). Podcasting: An effective tool for honing language students' pronunciation? *Language Learning & Technology*, 13(3), 66-86.
- Lord, G. (2008). Podcasting communities and second language pronunciation. *Foreign Language Annals*, 41(2), 364-379.
- Mennim, P. (2012). Learner negotiation of L2 form in transcription exercises. *ELT Journal*, 66(1), 52-61.
- Pop, A., Tomuletiu, E. A., & David, D. (2011). EFL speaking communication with asynchronous voice tools for adult students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 1199-1203.
- Stillwell, C., Curabba, B., Alexander, K., Kidd, A., Kim, E., Stone, P., & Wyle, C. (2010). Students transcribing tasks: Noticing fluency, accuracy, and complexity. *ELT Journal*, 64(4), 445-455
- Zwick R. (2002). *Fair Game? The Use of Standardized Admissions Tests in Higher Education*. New York, NY: Routledge

Tecnología del siglo XIX y el siglo XXI para presentar imagen y sonido de memorias históricas del Perú

19th century and 21st century technology to present image and sound of historical memories of Peru

Julio Ernesto Quispe Rojas¹, Julio Enrique Quispe Tuesta²
jqisper@unprg.edu.pe, jqispe@untels.edu.pe

¹Dpto. Académico de Computación y Electrónica
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Lambayeque, Perú

²Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur
Lima, Perú

Resumen- El estudio muestra la aplicación de la metodología de investigación acción mediante el uso de tecnologías emergentes para representar imágenes y sonidos de las memorias históricas del norte del Perú, y generar dinámica en las sesiones de enseñanza aprendizaje, inmovilizadas y virtuales por las restricciones de la Pandemia del COVID-19, teniendo como orientación el estilo del inventor peruano Teniente Coronel Pedro Ruiz Gallo que construyó el Gran Reloj presentado en el Parque de la Exposición de Lima. El resultado fue la simulación de museos de 6 atractivos arqueológicos con tecnologías como la realidad aumentada, realidad virtual, robótica, hologramas. Logrando la ejecución de proyectos de desarrollo tecnológico, basado en la información disponible en la web y las herramientas modernas de ingeniería gratuitas en internet, y así desarrollar la competencia de aprendizaje autónomo y la competencia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Palabras clave: *Tecnologías para imágenes y sonido, historia del Perú, atractivos arqueológicos de Perú.*

Abstract- The study shows the application of the action research methodology through the use of emerging technologies to represent images and sounds of the historical memories of northern Peru and generate dynamics in the immobilized and virtual teaching-learning sessions due to the restrictions of the Pandemic of COVID-19, having as orientation the style of the Peruvian inventor Lieutenant Colonel Pedro Ruiz Gallo who built the Great Clock presented in the Parque of Exposition of Lima, the result was the simulation of museums of 6 archaeological attractions with technologies such as augmented reality, virtual reality, robotics, holograms. Achieving the execution of technological development projects, based on the information available on the web and the modern engineering tools free on the internet, and thus develop the competence of autonomous learning and the competence of research, technological development and innovation.

Keywords: *Technologies for images and sound, history of Peru, archaeological attractions of Peru.*

1 INTRODUCCIÓN

Las competencias genéricas que los profesionales deben tener para satisfacer las expectativas de las empresas son la competencia de investigación, desarrollo tecnológico e

innovación complementado con la competencia de aprendizaje autónomo y continuo.

La forma de desarrollar estas competencias en los estudiantes estaban basados en la implementación de Proyectos de Desarrollo Tecnológico, los cuales se iniciaban con visitas técnicas a las empresas, luego detectar una necesidad o problema que sea necesario dar solución con un proyecto, para ello se elaboraba el proyecto y se implementaba un prototipo que mostraba con su funcionamiento que lograba la solución.

Con las restricciones por la pandemia del COVID 19, los trabajos de Proyectos de Desarrollo Tecnológicos quedaron reemplazados por trabajos de investigación y reforzados con prácticas de laboratorio virtual.

Para el semestre 2022 -2 en el Curso de Sistemas de Control Industrial del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque en el Norte del Perú, se planteó el presente proyecto que permitió a los estudiantes desarrollar nuevamente los Proyectos de Desarrollo Tecnológico con libertad y autonomía, mediante información disponible en la Web tanto en contenidos de información como de herramientas tecnológicas, que permitan simular actividades de creación de museos con tecnologías emergentes para difundir los atractivos turísticos arqueológicos de la Región Lambayeque, orientados y comparando con las investigaciones e inventos del Teniente Coronel Pedro Ruiz Gallo, que usó la tecnología del siglo XIX con las Tecnologías del presente siglo XXI, y de esta forma contribuir a una formación que incluya el uso de las tecnologías activas y la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza aprendizaje.

2 CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En marzo del 2020 se declaró la emergencia por la pandemia del COVID-19, restringiéndose la asistencia a las universidades y por lo tanto las clases tuvieron que ser virtuales, utilizando el aula virtual de Moodle para las actividades asincrónicas y las reuniones en vivo a través de Google Meet.

A diferencia de los años anteriores a la pandemia del COVID-19, donde era escasa la disponibilidad de equipos informáticos y servicio de internet, para el 2021 y 2022 los estudiantes contaban con sus propios equipos informáticos y

servicios de internet, y por lo tanto sus habilidades para el uso de estos medios para la investigación y el aprendizaje autónomo se fue convirtiendo en algo rutinario, y con ello, se fue convirtiendo en una realidad el dominio de las tecnologías moderna de ingeniería por parte de los estudiantes, con lo cual dominar software de diseño y simulación de diversos tipos estaba al alcance de los estudiantes y los docentes podían exigir trabajos de mayor nivel en estos aspectos.

La necesidad de recuperar la ejecución de los Proyectos de Desarrollo Tecnológico por parte de los estudiantes y poner mayores niveles de exigencia por parte de los docentes, ante las restricciones de la pandemia del COVID 19, planteo la exigencia de actividades dinámicas y desafiantes mediante el uso de las tecnologías emergentes.

A. Tecnología del siglo XIX: El Reloj de Pedro Ruiz Gallo

Pedro Ruiz Gallo, fue una lumbrera del desarrollo tecnológico del Perú, abordó temas de diversos campos de la tecnología y la ciencia, como la medicina descubriendo el tratamiento para la epidemia de viruela en la Amazonía, actividades relacionadas con la relojería, construyendo el gran reloj que se instaló en el Parque de la Exposición de Lima, en 1880 desarrolló la técnica para la construcción de torpedos para defender al Perú en la guerra con Chile, lamentablemente ocurrió un accidente durante su construcción, truncando la brillante vida del inventor peruano, nacido en Ciudad Eten, Región Lambayeque en el norte del Perú.

El Gran Reloj tenía cinco cuerpos. El primer cuerpo, cumplía la función de controlador central, ordenaba las acciones de los otros cuerpos y presentaba horas. El segundo cuerpo presentaba los cuartos de hora, las medias horas, los minutos y los segundos. El tercer cuerpo indicaba los días, los doce meses, las cuatro estaciones, el año, el siglo, el curso del sol y las fases de la luna.

El cuarto cuerpo, por medio de engranajes, ponía en movimiento los cilindros, cuyas dimensiones eran de dos metros de ancho por cinco metros de largo, en ellas se presentaban cuadros de la historia del Perú, que eran renovados a cada hora del día.

El quinto cuerpo tenía la función de presentar dos escenas, la primera escena a las cinco de la mañana, con el izamiento de la bandera del Perú y la segunda escena a las cinco de la tarde, cuando arriaba la bandera, en las presentaciones, dos centinelas mecánicos procedían a poner sus armas al hombro cuando se escuchaba el Himno Nacional del Perú producido por unas campanas con gran sonoridad, que giraban con un mecanismo similar a las cajitas de música.

El Reloj de Pedro Ruiz Gallo tenía dieciséis metros de ancho por once metros de alto y el espesor era de cinco metros, el reloj tenía una estructura basada en columnas de madera talladas y soportes de hierro.

Los elementos mecánicos que conformaban el reloj contenían más de diez mil piezas y el tiempo que demoró la construcción fue de seis años, El reloj usaba una balanza en lugar del péndulo que activa los movimientos en la relojería convencional. Otros atractivos que tenía el reloj eran los cuadros pintados con contenidos de los hechos sobresalientes de la historia del país, se presentaban doce cuadros.

Un diario de Lima publicó lo siguiente: “Para llevar a cabo esta obra, el señor Ruiz necesitaba ser mucho más que un

relojero. Lo mínimo que hay en esa maravilla es un reloj. Allí el hombre debe haber sido astrónomo; músico, constructor de instrumentos musicales, pintor de historia, automatista. No se puede formar una idea sin estar frente a esa creación inimitable del genio de un solo hombre”. El Reloj de Pedro Ruiz Gallo fue exhibido por casi por diez años en el Parque de la Exposición para el deleite del público y dicho parque fue en esa época el lugar más concurrido de la capital. (Jorge Basadre, 1970). En la figura 1, se muestra el Gran Reloj del Parque de la Exposición.

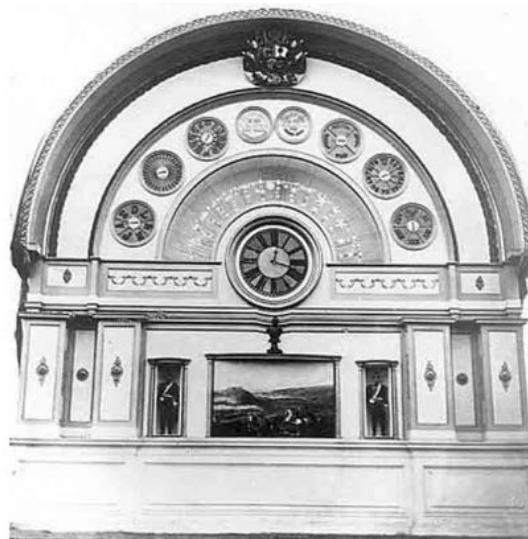


Figura 1 Reloj de Pedro Ruiz Gallo – 1870

B. Investigación Acción

Toda actividad de investigación y desarrollo tecnológico requiere actividades de aprendizaje autónomo, para obtener las informaciones publicadas, tanto de los fundamentos teóricos y como de las experiencias realizadas sobre el tema de la investigación, todo actualmente soportada por internet. “La ciencia, antes autónoma e independiente, hoy requiere de las tecnologías para seguir desarrollándose”. (Hashimoto, 2010).

Una metodología especial de investigación es la Investigación Acción cuyo intención básica es conducir a un cambio, y por ello este cambio debe incorporarse en el propio proceso de investigación, se indaga e interviene al mismo tiempo. Y en ella se tiene las siguientes etapas: 1) Diagnostico del problema, 2) Elaborar el Plan de acción, 3) Ejecución del plan y 4) Reflexión sobre el resultado, para iniciar un nuevo ciclo con un nuevo diagnostico. (Hernandez, 2014).

C. Inteligencia Artificial y Robótica

La inteligencia artificial es la parte que se dedica a la creación de máquinas inteligentes en la informática, máquinas que intentan funcionar y reaccionar como lo suelen hacer los humanos, algunas de las actividades de estas máquinas son: Reconocimiento de voz, Planificación, Aprendizaje, Solución de problemas, etc. y estas maquinas inteligentes son parte esencial de la industria de la tecnología. (Arimetrics, 2022)

La realidad aumentada es una tecnología que añade información a las imágenes del mundo real, que se muestra a través de un equipo electrónico como un teléfono móvil, una tablet o una computadora, la realidad aumentada en forma abreviada puede describirse como la combinación de dos imágenes una imagen real con otra imagen virtual en tiempo

real que se proyecta como una imagen 3D. (García Requejo, 2022).

La Realidad Virtual es una simulación tridimensional dinámica en ella los usuarios utilizan unas gafas de realidad virtual RV y se sienten introducidos en un ambiente artificial que percibe como real en base a estímulos a los órganos sensoriales. (Vera, 2003).

Los robots de segunda generación, que se usaran para representación de los personajes de los atractivos arqueológicos, cuentan con un sistema que consiste en repetir una secuencia de movimientos previamente programada. (EDS Robotics, 2021)

Los Hologramas permiten visualizar una imagen suspendida en el aire, que al moverse permite a quienes la observan apreciarla desde diferentes perspectivas, tal y como si fuera un objeto real, es utilizada como arte y tecnología. (Illuminet, 2019).

D. Problema, Objetivo, Contexto y Público Objetivo

Planteándose la pregunta de investigación: ¿Cómo difundir los atractivos arqueológicos de la Región Lambayeque con tecnología del siglo XXI teniendo en cuenta los criterios usados por Pedro Ruiz Gallo en su Reloj?

El Objetivo de la Investigación Acción fue Realizar actividades de aprendizaje en forma autónoma y creativa utilizando tecnologías emergentes sobre los atractivos arqueológicos de la cultura de la Región Lambayeque en el Norte del Perú.

El contexto en que se realiza el presente proyecto es ante las restricciones de la pandemia del COVID 19 y la prohibición de reuniones presenciales se planteó la necesidad de desarrollar un trabajo con total autonomía, a discreción de los estudiantes, en forma grupal para resolver la difusión de los atractivos turísticos de la Región Lambayeque, teniendo en cuenta los criterios utilizados por Pedro Ruiz Gallo en su famoso Reloj, pero utilizando las tecnologías del siglo XXI.

El Público Objetivo de la presente investigación acción fueron los estudiantes de los últimos ciclos del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, específicamente del curso de sistemas de control industrial II del noveno ciclo.

E. Actividades y Recursos

La metodología que se utilizó fue la que corresponde a la Investigación Acción, las técnicas de la búsqueda de Información Primaria y Secundaria relacionada con los contenidos de los atractivos turísticos arqueológicos de la Región Lambayeque y de las tecnologías emergentes para museos. También las técnicas de simulación por computadora de las tecnologías para presentar imágenes y sonido.

Las tecnologías emergentes utilizadas fueron la Inteligencia artificial, Realidad aumentada, Realidad virtual, Robótica y Hologramas.

F. Plan de Acción

Planteado el Problema y el Objetivo, los estudiantes procedieron a seleccionar la cultura Pre Inca, Inca o Colonial de la Región Lambayeque que a juicio de cada grupo de trabajo deberían difundir y las herramientas tecnológicas a usar.

Luego de buscar la información y las herramientas procedieron a desarrollar las estructuras de los museos y el equipamiento tecnológico a instalarse.

Finalmente debieron preparar el contenido para cada una de las herramientas seleccionadas por el equipo de trabajo y hacer la presentación del funcionamiento simulado.

3 RESULTADOS

Los participantes fueron estudiantes del noveno ciclo de la carrera de Ingeniería Electrónica, conformando seis equipos de trabajo, cuyos resultados presentamos

A. Cerro Ventarrón

El Cerro Ventarrón se encuentra en el distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, con las Investigaciones sobre los restos arqueológicos, se logró precisar los orígenes de la civilización en el valle de Lambayeque, su crecimiento y su tiempo de existencia.

En diciembre de 2007 se dio a conocer los vestigios encontrados en la Huaca Ventarrón, que fue el templo principal de un gran centro ceremonial de la época Inicial de la cultura Lambayeque, ubicado al pie del cerro Ventarrón, que está en el centro del valle. Se muestran en la figura 2.



Figura 2 Museo 3d para Huaca Cerro Ventarrón

B. Señor de Sipán

El hallazgo de la tumba del Sr de Sipán en Huaca Rajada, de lo recuperado destacaba una cabeza humana hecha de oro con ojos cubiertos de plata, está en el Distrito de Pomalca, Región Lambayeque. En la figura 3 se muestran las propuestas de hologramas.

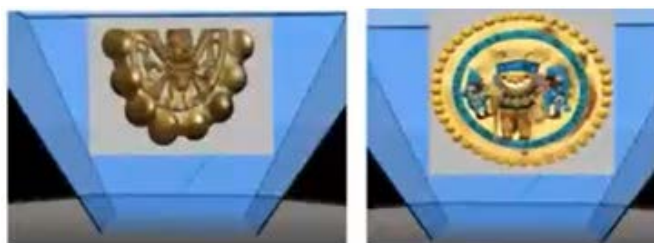


Figura 3 Hologramas con arte del Señor de Sipán

C. Señor de Sicán

Los restos arqueológicos del Señor de Sicán fue hallado en la Huaca Loro, en el valle de Batán Grande, que fue la capital política y religiosa de la cultura Sicán, el señor de Sicán fue un noble de la cultura Sicán, cuya tumba fue descubierta en 1991, sus restos mortales encontraron enterrados a doce metros de profundidad, compuesto por elementos decorativos de conchas de oro, de bronce y spondylus. En la figura 4 se muestra la propuesta con uso de robótica.



Figura 4 Robótica para movimiento de adoración

D. Chotuna Chornancap

La Cultura Chotuna Chornancap, se denomina así por sus dos centros ceremoniales y es parte de la Cultura Lambayeque. En Chotuna esta la Pirámide trunca y en Chornancap el Complejo Ceremonial y muy cerca de ellos esta el museo de sitio inaugurado en el 2009, en ella se recrea la llegada y el desembarco de Naylamp, considerado el dios que fundó la cultura Lambayeque. La propuesta de realidad aumentada del trono en la figura 5.



Figura 5 Naylamp Trono Realidad Aumentada

E. Pirámides de Túcume

Túcume es una ciudad ubicada a 25 km de Lambayeque, en el Valle de La Leche, y al este de la ciudad, están los restos de numerosas pirámides de adobe o huacas, alrededor del Cerro La Raya. Allí funcionaba los centros administrativos de la Cultura Sicán, que fue una etapa de la Cultura Lambayeque, en la denominada Pirámide del Pueblo. Se muestra en la figura 6



Figura 6 Pirámide de Túcume para realidad aumentada

F. Convento de San Agustín en Zaña

Zaña es una ciudad muy antigua y reconocida como importante en la época colonial, fundada en 1563 como ciudad

española y en 1585 se construyó el Convento de San Agustín, que es considerada como una obra arqueológica muy distinguida de la arquitectura de colonial. El convento de San Agustín tiene dos patios amplios y una iglesia, en una área total mayor a diez mil metros cuadrados, Figura 7 con una aplicación de la robótica.



Figura 7 Robótica aplicada a una persona ante el altar

4 CONCLUSIONES

Se fueron incorporando, con cada avance del proyecto, las actividades relevantes de los distintos equipos de trabajo, compartiendo experiencias y aprovechando lo mejor de cada equipo. Las mejoras son sostenibles en el tiempo por que mediante la gestión del conocimiento, se comparte.

Las formas de trabajo desarrollados se utilizan actualmente en la etapa post pandemia, con el agregado de incorporar nuevas tecnologías presenciales como el uso de las impresoras 3D y los drones con cámaras especiales.

Se ha planteado a los directivos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo la necesidad de construir un Icono Tangible en honor al Teniente Coronel Pedro Ruiz Gallo como homenaje a su calidad de Investigador e Inventor, mediante un Reloj con Tecnología del siglo XXI.

REFERENCIAS

- Aritmetics. (2020). Qué es IA - Inteligencia Artificial <https://www.aritmetics.com/glosario-digital/ia>
- Basadre, Jorge. (1970) Historia del Perú págs. 289 -29
- EDS Robotics (2021), ¿Qué es la Robótica? <https://www.edsrobotics.com/blog/que-es-la-robotica/>
- García Requejo, José. (2020) ¿Qué es Realidad Aumentada (RA)? Origen y Evolución. <https://garciarequejo.com/es/que-es-la-realidad-aumentada-ra-origen-y-evolucion/>
- Hernandez R, Fernández C. Baptista P. (2003) Metodología de la Investigación México Mc Graw Hill..
- Hashimoto E. (2010) Como Elaborar proyectos de investigación desde los tres paradigmas de la ciencia, Oficina General de Investigación – Universidad Nacional de Cajamarca.
- Iluminet (2019) Hologramas, luz tridimensional que desafía la percepción, <https://iluminet.com/holografia/>
- Vera G., Ortega J., Brugos M., (2003) La realidad virtual y sus posibilidades didácticas, <https://ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/Realidadvirtual.pdf>

Innovación educativa en el grado de Educación Infantil: metodologías docentes activas, educación para la sostenibilidad y competencias transversales

Educational innovation in the Early Childhood Education degree: active teaching methodologies, education for sustainability and transversal competencies.

Nahia Idoiaga Mondragon¹, Vanesa Rojo Robas²
Nahia.idoiaga@ehu.eus, vanesa.rojo@ehu.eus

¹Departamentode psicología evolutiva y de la educación
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
Leioa, España

²Departamento de didáctica y organización escolar
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
Leioa, España

Resumen- Es fundamental que el estudiantado del Grado de Educación Infantil, haga suyos los ODS y que, a su vez, reciban una educación de calidad que garantice el desarrollo de competencias transversales adecuadas a su futuro ejercicio profesional. Los entornos de trabajo de este proyecto serán las tareas interdisciplinarias basadas en la estructura modular. Las asignaturas de cada módulo comparten una tarea de aprendizaje común: el Trabajo Modular Interdisciplinar (TIM), que es ideal para desarrollar el compromiso del futuro profesorado con los ODS, a la vez que les proporciona una formación de calidad que garantiza el desarrollo de competencias transversales. En esta secuencia formativa, la complejidad de los aprendizajes y las metodologías que se proponen para alcanzarlos se incrementan progresivamente a medida que avanzan los cursos y, por tanto, la madurez académica del alumnado

Palabras clave: ODS. Educación de calidad, Sostenibilidad, Interdisciplinadad, Innovación

Abstract- It is essential that the students of the Early Childhood Education Degree, make the SDGs their own and, in turn, receive a quality education that ensures the development of transversal competencies appropriate to their future professional practice. The working environments of this project will be the interdisciplinary tasks based on the modular structure. The subjects of each module share a common learning task: the Interdisciplinary Modular Work (TIM), which is ideal for developing the future teachers' commitment to the SDGs, while providing them with quality training that guarantees the development of transversal competencies. In this training sequence, the complexity of the learning and the methodologies proposed to achieve them increase progressively as the courses progress and, therefore, the academic maturity of the students.

Keywords: SDGS. Quality education, Sustainability, Interdisciplinarity, Innovation.

1. INTRODUCCIÓN

La humanidad se enfrenta a un punto de no retorno. Así lo han comprendido las naciones del mundo y plasmado en un acuerdo sin precedentes que ha establecido los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que han de alcanzarse en la próxima década (Gil, 2018). Este ambicioso plan define las

líneas de acción que marcarán el futuro de la próxima generación. Acabar con el hambre y la pobreza, salvar el planeta, alcanzar la igualdad de género o asegurar una educación de calidad, que garantice la igualdad de oportunidades para todas las niñas y niños del mundo, son algunos de los ODS. Este último, la educación de calidad, será el propósito vehicular del presente proyecto (Khan eta al., 2022).

En el plano local, las instituciones vascas han abrazado la propuesta internacional (Caballero, 2020; Gobierno Vasco, 2018). En particular, la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) ha hecho suyos los ODS incorporándolos a su propio modelo pedagógico, IKDi3 (UPV/EHU, s.f.) Dentro de la Universidad, es en las facultades de educación donde se forman las personas que han de brindar una educación de calidad a la próxima generación (O'Flaherty y Liddy, 2018). Es, por tanto, fundamental que el alumnado de estas facultades, y en particular del Grado de Educación Infantil (EI), haga propios los ODS y que, a su vez, reciba una educación de calidad que garantice el desarrollo de las competencias transversales (Uranga, 2019) adecuadas a su futura práctica profesional. Entre esas competencias en esta propuesta abordaremos el trabajo en equipo, la gestión de la información, la comunicación oral y escrita, la ética y la responsabilidad profesional y el compromiso social.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En su empeño por dotar al alumnado de dichas competencias, el profesorado de la Facultad de Educación de Bilbao hace años que instauró un sistema de tareas interdisciplinarias basadas en una estructura modular (Rekalde, Martibez y Marko, 2021). Las asignaturas de cada módulo comparten una tarea de aprendizaje común: el Trabajo Interdisciplinar Modular (TIM), idóneo para desarrollar en el futuro profesorado el compromiso con los ODS, al tiempo que se le proporciona una educación de calidad que garantice el desarrollo de las competencias transversales (Ugalde et al., 2020).

Más allá de estos TIM, este proyecto también incidirá en otros dos procesos de Enseñanza aprendizaje. Por un lado, en el Minor, que mediante la colaboración entre su profesorado e instituciones educativas (e.g., Berritzegune), ofrecerá al alumnado experiencias de aprendizaje innovadoras a la vez que se fomentan alianzas estratégicas entre los agentes educativos. Por otro lado, en los Trabajos de Fin de Grado (TFG), mediante la creación de sinergias entre este proyecto y los 3 CBL (proyectos para la innovación educativa desde la sostenibilidad) activos en la facultad para crear una línea estable de TFGs sobre ODS.

El presente proyecto propone utilizar los espacios de aprendizaje descritos (TIM, Minor y TFG) para alcanzar tres objetivos ya mencionados en este documento (ver Tabla 1). Se propone un abordaje desde una secuencia formativa que implica al Grado de Educación Infantil en su globalidad. En esta secuencia formativa la complejidad de los aprendizajes y de las metodologías propuestas para alcanzarlos va en incremento progresivo a medida que avanzan los cursos y, por tanto, la madurez académica del alumnado. Este proyecto se articula en torno a tres objetivos que son:

- **Objetivo General 1. Facilitar una educación de calidad al futuro profesorado de Educación Infantil:** Se refiere a que el alumnado del Grado de Educación Infantil, futuro profesorado, tenga experiencias directas con tareas de aprendizaje de calidad basadas en metodologías innovadoras. Aparte de los aprendizajes para los que las tareas están diseñadas, se pretende que el alumnado adquiera procedimientos metodológicos que puedan ser aplicados en su futura práctica profesional. De ese modo, se favorece la educación de calidad de la futura generación.
- **Objetivo General 2. Lograr un compromiso del futuro profesorado de Educación Infantil con los ODS:** Hace referencia a que el alumnado del Grado de Educación Infantil desarrolle su compromiso con la Agenda 2030. En particular, se pretende que el alumnado haga suyos los ODS indicados en los objetivos específicos
- **Objetivo General 3. Desarrollo de competencias transversales del futuro profesorado de Educación Infantil:** Se relaciona con el desarrollo competencial del alumnado del Grado de Educación Infantil en las competencias transversales indicadas en los objetivos específicos.

En la tabla 1 se especifican estos objetivos y los objetivos específicos y metas correspondientes a cada uno de ellos

Tabla 1

Objetivos Generales y Específicos del proyecto.

Objetivo General 1. Facilitar una educación de calidad al futuro profesorado de Educación Infantil.		
Descripción	Objetivos Específicos	Metas de los ODS que se trabaja.
Se refiere a que el alumnado del Grado de Educación Infantil, futuro profesorado, tenga experiencias directas con tareas de aprendizaje de calidad basadas en metodologías innovadoras. Aparte	<p>1.1. Diseñar e implementar TIMs utilizando diferentes metodologías innovadoras basadas.</p> <p>1.2. Diseñar e implementar acciones formativas basadas en el Aprendizaje-Servicio en el Minor de Innovación en la</p>	<p>ODS 4 - META 2: Asegurar que todas las niñas y todos los niños tengan acceso a servicios de atención y desarrollo en la primera infancia y educación preescolar de calidad, a fin de que estén preparados para la enseñanza primaria.</p> <p>ODS 4 - META 4: Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las</p>

de los aprendizajes para los que las tareas están diseñadas, se pretende que el alumnado adquiera procedimientos metodológicos que puedan ser aplicados en su futura práctica profesional. De ese modo, se favorece la educación de calidad de la futura generación.

Escuela de Educación Infantil.

1.3. Implementar la metodología de RBL en la tutorización del TFG desde un enfoque centrado en los ODS.

competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

ODS 4 - META 7: Asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.

Objetivo General 2. Lograr un compromiso del futuro profesorado de Educación Infantil con los ODS.

Descripción	Objetivos Específicos	Metas de los ODS que se trabaja.
Hace referencia a que el alumnado del Grado de Educación Infantil desarrolle su compromiso con la Agenda 2030. En particular, se pretende que el alumnado haga suyos los ODS indicados en los objetivos específicos.	2.1 Educación de Calidad (ODS 4).	ODS 4 - META 7: Asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.
	2.2. Igualdad de Género (ODS 5).	ODS 5 - META 1: Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo.
	2.3. Reducción de las Desigualdades (ODS 10).	ODS 5 - META 5: Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública.
	2.4. Alianzas para alcanzar objetivos (ODS 17).	ODS 10 - META 2: Potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición
	2.5. Diversidad lingüística y cultural (ODS 17+1).	ODS 17 - META 17: Fomentar y promover la constitución de alianzas eficaces en las esferas pública, público-privada y de la sociedad civil, aprovechando la experiencia y las estrategias de obtención de recursos de las alianzas.

Objetivo General 3. Desarrollo de competencias transversales del futuro profesorado de Educación Infantil.

Descripción	Objetivos Específicos	Metas de los ODS que se trabaja.
		ODS 17+1: Desarrollar el euskera y la cultura vasca y la capacitación plurilingüe.

Se relaciona con el desarrollo competencial del alumnado del Grado de Educación Infantil en las competencias transversales indicadas en los objetivos específicos.	3.1. Trabajo en Equipo. 3.2. Gestión de la Información. 3.3. Comunicación Oral y Escrita. 3.4. Ética y Responsabilidad Profesional. 3.5. Compromiso Social.
--	---

ODS 4 - META 4: Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

3. RESULTADOS

A. Criterios de evaluación

La evaluación de la implementación del proyecto se enhebra a través de los tres objetivos generales.

Objetivo General 1. Facilitar una educación de calidad al futuro profesorado de Educación Infantil.

El eje central de este objetivo son las tareas de aprendizaje que se van a diseñar dentro de los diferentes espacios formativos propuestos (TIM, Minor y TFG). La evaluación de estas tareas debe conllevar una reflexión acerca del proceso de implementación de las mismas atendiendo a los siguientes indicadores:

- Distancia entre las acciones planificadas y lo que en la práctica se lleva a cabo. Se trata de contrastar el diseño con la realidad para encontrar lagunas. Se debe identificar aquellas lagunas que sean subsanables y aquellas que requieran el rediseño de algunos aspectos de la tarea.

- Valoración de los implicados. Se trata de recoger la opinión tanto del profesorado como del alumnado en relación al proceso llevado a cabo en las tareas de aprendizaje.

Objetivo General 2. Lograr un compromiso del futuro profesorado de Educación Infantil con los ODS.

Para evaluar este objetivo se tendrán en cuenta:

- Indicadores numéricos: nº de TFG, TIM, alumnado implicado, profesorado implicado etc.

- Análisis pre-post sobre la concepción de la sostenibilidad y las ODS. Se llevará a cabo un ejercicio de asociación libre para saber cómo se representa la sostenibilidad y cada ODS a trabajar antes y después de llevar a cabo el proyecto. Las respuestas de analizarán mediante el software Iramuteq.

- Auto-informes: también se medirá el conocimiento y el compromiso con las ODS mediante un cuestionario cuantitativo que se analizará con el software SPSS v25.

Objetivo General 3. Desarrollo de competencias transversales del futuro profesorado de Educación Infantil.

Las competencias transversales hacen referencias al resultado de las acciones a desarrollar en el presente proyecto. Para su evaluación se diseñarán rúbricas de tipo analítico para cada uno de los espacios formativos propuestos (TIM, Minor y TFG). Una vez establecidas las competencias que se trabajarán en cada tarea, se concretarán, en base a las mismas, los resultados de aprendizaje que el alumnado deberá alcanzar.

B. Resultados evaluados

Dentro de cada línea de trabajo se han conseguido los siguientes logros:

1.- En módulos:

- En 4 módulos se han construido trabajos modulares renovados que se centran en los ODS y especialmente en las competencias para la sostenibilidad.
- Los 4 módulos se basan en metodologías activas pero formuladas al alumnado de forma ordenada y desarrollada, desde la enseñanza centrada en los problemas del módulo 2 al aprendizaje basado en la investigación/indagación del módulo 6, siempre alineados con las metodologías propuestas en el modelo IKD de la UPV/EHU, como se ve en el esquema de la Figura 1:

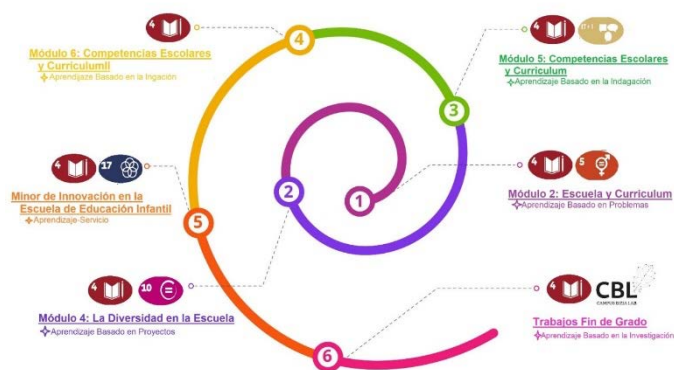


Figura 1: Esquema de actuación pedagógica

- Todos los trabajos modulares tienen como objetivo trabajar diferentes competencias transversales del catálogo de la UPV/EHU y lo hacen explícito permitiendo al alumnado una metacognición en torno a su abordaje
- Estos nuevos módulos se han aplicado durante un cuatrimestre en los cursos 2021-2022 y 2022-2023

2.- En el minor de especialización:

- Junto con los Berritzegunes han creado un proyecto de UBE que permite trabajar, observar y promover el movimiento autónomo de los niños en la Educación Infantil basándose en la metodología del aprendizaje servicio. En el marco del proyecto se ha conseguido compaginar el prácticum de los alumnos de 4º de Educación Infantil con los TFGS y este proyecto.

3.- Trabajos Fin de Grado (TFG):

- Se han defendido 21 Trabajos Fin de Grado alineados con este proyecto y/o los ODS.

Estas líneas de trabajo han contado con evaluaciones propias con los siguientes resultados:

- Tras la realización de los trabajos modulares el alumnado cambió y amplió su conocimiento y representación de la sostenibilidad (ver Idoiaga et al., 2023)

- Las dinámicas de trabajo dentro de los módulos han vivido un proceso de mejora (ver Guerra et al., 2023).
- Ha aumentado el nivel de conocimiento de los ODS del profesorado participante en el proyecto (*in press*)

4. CONCLUSIONES

Este proyecto ha conseguido crear un cambio significativo en la concepción tanto del alumnado como del profesorado de educación Infantil de la Facultad de Educación de la UPV/EHU acerca de temáticas relacionadas con la sostenibilidad, los ODS y la educación para la sostenibilidad.

Así, con este proyecto hemos querido en primer lugar sensibilizar al alumnado que participará en él de modo activo, al igual que al alumnado que formará parte de los distintos estudios. En segundo lugar, esperamos que dicha sensibilización afecte a su práctica diaria; que en un futuro podría afectar a centros educativos. Además, este cambio se ha articulado mediante proyectos docentes innovadores y basados en las metodologías activas lo que reforzará las herramientas que tiene el alumnado para hacer frente a las necesidades y promocionar sus competencias.

Por lo tanto, las conclusiones de este proyecto son de gran interés para todo el profesorado de la Facultad de Educación ya que podrá esclarecer algunos de los retos que se plantean a nivel de campo y podremos trazar un plan para proporcionar a nuestro alumnado las herramientas necesarias.

Además, este proyecto visibiliza los trabajos interdisciplinarios sobre sostenibilidad desde diferentes temáticas, campos y tipos de educación y, por lo tanto, se espera que su difusión promueva la sensibilización de todos los colectivos de la comunidad universitaria.

En suma, se considera que este proyecto tiene una potencialidad muy alta asociada a la transferibilidad, debido a la transversalidad de la temática. En primer lugar, las herramientas que se crearán trabajar en el Grado de Educación Infantil servirán como instrumento para futuras experiencias en estos mismos campos e incluso en otros contextos educativos. En segundo lugar, tanto la temática como las formas innovadoras de enseñanza se podrán transferir a las futuras generaciones ya que estamos formando al futuro profesorado de educación infantil. Por lo tanto, esperamos que este proyecto sea una primera fase de donde nazca una transformación tanto en las maneras de hacer como en el compromiso por la sostenibilidad tanto del grado de Educación Infantil, como de la Facultad de Educación de Bilbao e incluso de otros contextos paralelos.

AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo está Financiado por la Convocatoria de proyectos de innovación educativa i3 KD Laborategia del Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE-HELAZ) de la UPV/EHU

REFERENCIAS

- Caballero, J. B. (2020). El futuro de la Unión Europea en el mundo. Una visión desde Euskadi. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, (35), 124-139
- Gil, C. G. (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 140, 107-118.
- Gobierno Vasco. (2018). Agenda Euskadi Basque Country 2030. Recuperado de <https://n9.cl/qm01b>
- Guerra Guezuraga, R. Huarte Abasolo, M. & Kortazar-Billelabeitia, J. (2023). Dinámicas de trabajo intergrupales como estrategia para la construcción de conocimiento. Un acercamiento desde el trabajo interdisciplinar modular. En A. Romero, I. Alonso, A. Urrutia, M. Gezuraga, N. Berasategi y N. Idoiaga (Eds.) *Estructura modular, metodologías activas y compromiso social en innovación educativa universitaria*: (pag. 211-223). Octaedro.
- Idoiaga Mondragón, N., Yarritu Corrales, I. Y., & Axpe Saez, I. (2023). Educación Infantil 3: cómo cambiar la concepción sobre la sostenibilidad del alumnado mediante trabajos interdisciplinarios. En A. Romero, I. Alonso, A. Urrutia, M. Gezuraga, N. Berasategi y N. Idoiaga (Eds.) *Estructura modular, metodologías activas y compromiso social en innovación educativa universitaria* (pag. 211-223). Octaedro.
- Khan, P. A., Johl, S. K., Akhtar, S., Asif, M., Salameh, A. A., & Kanesan, T. (2022). Open Innovation of Institutional Investors and Higher Education System in Creating Open Approach for SDG-4 Quality Education: A Conceptual Review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 49.
- O'Flaherty, J., & Liddy, M. (2018). The impact of development education and education for sustainable development interventions: a synthesis of the research. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031-1049.
- Rekalde, I., Martínez, B., y Marko, I. (2012). Los Proyectos Interdisciplinarios de Módulo: Una experiencia innovadora en el Grado de Educación Social de la UPV/EHU. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 10, 209-237.
- Ugalde, L., Bernaras, E., Rodríguez, E., & Odria, A. (2020). El Trabajo Interdisciplinar de Módulo como herramienta para el desarrollo de competencias transversales. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 34(1), 243-262.
- UPV/EHU. (s.f.). EHUagenda 2030. Recuperado de <https://n9.cl/ohmps>
- Uranga, M. J. (2019). *Catálogo de Competencias Transversales de la UPV/EHU*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.

Acceso personalizado a materiales educativos de calidad, creados entre iguales, en una plataforma de aprendizaje en línea

Personalized access to quality educational materials, created among peers, in an online learning platform

María Luisa Sein-Echaluce¹, Ana Mancho¹, Ana López¹, Ángel Fidalgo-Blanco², Concepción Bueno¹
mlsein@unizar.es, amancho1@unizar.es, lopeztor@unizar.es, angel.fidalgo@upm.es, cbueno@unizar.es

¹Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

²Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- El aprendizaje personalizado, que ahora es posible con ayuda de herramientas tecnológicas, es un tema de gran interés y es aplicado en todos los niveles educativos. Aquí se propone un modelo de aprendizaje que, partiendo de materiales audiovisuales creados por el mismo alumnado bajo unos criterios de calidad establecidos, los organiza y ofrece al alumnado bajo aspectos que requieren atención personalizada. Estos son su nivel de conocimientos, características de su perfil y su ritmo de aprendizaje. Todo ello implementado en una plataforma de aprendizaje como Moodle. Así mismo, la opinión de un grupo de estudiantes, antes y después de la creación de materiales audiovisuales durante un trabajo en equipo, avalan la necesidad de aplicar el modelo propuesto, con una ontología que facilitará tanto la creación, organización y búsqueda de esos materiales, dependiendo de las características del alumnado.

Palabras clave: *Aprendizaje entre iguales, Aprendizaje profundo, Aprendizaje cooperativo, Materiales audiovisuales educativos, Personalización, Moodle*

Abstract- Personalized learning, which is now possible with the help of technological tools, is a topic of great interest and is applied at all educational levels. Here we propose a learning model that, starting from audiovisual materials created by the students themselves under established quality criteria, organizes and offers them to the students under aspects that require personalized attention. These are their level of knowledge, characteristics of their profile and their learning pace. All this implemented in a learning platform such as Moodle. Likewise, the opinion of a group of students, before and after the creation of audiovisual materials during a team work, supports the need to apply the proposed model, with an ontology that will facilitate both the creation, organization and search of these materials, depending on the characteristics of the students.

Keywords: *Peer-to-peer learning, Deep learning, Cooperative learning, Educational audiovisual materials, Personalization, Moodle*

1. INTRODUCCIÓN

La creación de conocimiento por parte del alumnado requiere capacidades cognitivas de alto nivel, así lo especifican estudios pioneros como el de Bloom. En revisiones posteriores de la taxonomía de Bloom, el nivel más alto desde el punto de vista cognitivo para el aprendizaje lo tiene la creación de conocimiento y posteriormente se modificó para adaptarla a la era digital (Churches, 2020). Entonces se asoció a la creación

de conocimiento y otras actividades como: buscar información, comentar, subir archivos a un medio online y principalmente la creación y publicación de conocimientos por el propio alumnado. Estudios recientes demuestran asimismo que el proceso de creación y gestión del conocimiento creado por el alumnado es un elemento de motivación (Fidalgo Blanco et al., 2021).

Incluso en contextos de modelos futuros de formación, como la educación 4.0. definen a la creación del conocimiento, la cooperación, la compartición y la organización del conocimiento, la autogestión y el pensamiento crítico como claves para hacer frente a la nueva revolución industrial (Miranda et al., 2021). Así mismo la inclusión de tecnologías debe permitir que haya intercambio de conocimiento (Wasilah et al., 2021) y que este conocimiento se gestione y se incluya en la nube (Gaona et al., 2020). Así mismo, la creación de conocimiento por parte del alumnado, su gestión y su utilización permiten construir un modelo formativo basado en el aprendizaje entre iguales (Fidalgo-Blanco et al., 2022).

De todo lo anterior se deduce que la creación de conocimiento, junto con el uso de las tecnologías, favorece competencias actuales para afrontar las nuevas demandas de la industria actual y futura, así como la mejora del aprendizaje.

Existen necesidades de adaptar el aprendizaje a las características del alumnado que son puntuales y muy habituales en cualquier asignatura universitaria, pero sus circunstancias concretas impiden al profesorado realizar una atención individualizada del alumnado. Ya sea por la masificación de las aulas, por el esfuerzo que conlleva para el profesorado o por la diversidad de perfiles del propio alumnado. El aprendizaje personalizado permite adaptar procesos, estrategias de aprendizaje y recursos de forma individualizada a cada alumno y se puede adaptar a situaciones puntuales y a características del alumnado; por ejemplo, para adquirir conocimientos previos, realizar una determinada actividad de aprendizaje para comprender un concepto complejo o llevarla a un distinto ritmo.

Por otra parte, el alumnado genera cada vez más evidencias de aprendizaje que se pueden detectar y, a partir de las mismas, plantear soluciones personalizadas que satisfagan dichas necesidades (Rivera-Arzola, 2021), lo que facilita la aplicación

de técnicas adaptativas (para personalizar el aprendizaje). Si se analiza el aprendizaje personalizado, este se puede clasificar en torno a tres tipos en cuanto a la selección de recursos: en base al nivel de conocimientos del alumnado, en base al perfil del alumnado y en base al ritmo de aprendizaje, lo que da lugar a combinaciones de los tres tipos (Lerís et al., 2015, 2017; Santillán-Castillo et al., 2021).

Este trabajo propone un modelo de aprendizaje basado en procesos de aprendizaje personalizado con recursos de aprendizaje generados por el propio alumnado y con itinerarios creados dentro de la misma plataforma en línea institucional utilizada para el aprendizaje (Moodle, en este caso). El modelo integra los tres aspectos: el aprendizaje profundo y el aprendizaje entre iguales a través de la creación, validación y publicación de conocimiento por parte del alumnado y el aprendizaje personalizado en la creación, organización y acceso a los materiales creados.

El objetivo de este trabajo es validar, dentro del modelo, el estudio de necesidades individuales respecto a la creación de videos, ya que es el aspecto más necesario para producir la personalización. En las siguientes secciones se describe el modelo y se presentan los resultados de unas encuestas que ayudan a validar la necesidad de implementar este modelo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En esta sección se describe el modelo propuesto y la muestra elegida que permitirá obtener la información que justifica esta propuesta.

El modelo conceptual- teórico que se propone está representado en la Figura 1.

- *Figura 1-0* representan los materiales generados por el alumnado antes de aplicar este modelo. Previamente se preparó un manual denominado “Guía de creación de recursos audiovisuales” con pautas para que el alumnado genere materiales educativos bajo los siguientes parámetros de calidad: accesibilidad, calidad técnica, integración correcta de los diferentes formatos, propiedad intelectual, usabilidad y valor formativo (ver <https://zenodo.org/record/6636247>). Así mismo, la experiencia previa de este equipo en relación con el respeto por la propiedad intelectual propia y ajena queda reflejada en el siguiente curso OpenCourseware (OCW) <https://ocw.unizar.es/ocw/course/view.php?id=74> Esa creación de materiales educativos favorece el *aprendizaje profundo*.
- *Figura 1-A* es el proceso de creación de conocimiento por parte del alumnado, este conocimiento es creado por alumnado y revisado por otro alumnado distinto al de la creación. Se trabaja con todas las capacidades cognitivas altas en la creación y supervisión del conocimiento. Además del aprendizaje profundo, que supone aplicar los niveles cognitivos altos, se realiza un *aprendizaje entre iguales* al realizar las revisiones y desarrolla la competencia de pensamiento crítico.
- *Figura 1-B* es el proceso de almacenamiento online, trabajando con la competencia de tratamiento digital de la información incorporada tanto a nuevos modelos de formación como en la adaptación de la taxonomía de Bloom para la creación de conocimiento. Se utilizarán sistemas de almacenamiento como Google Drive, Microsoft OneDrive u otro repositorio de creación propia.

- *Figura 1-C* es el proceso por el que se añade meta información y etiquetas (ontología) al conocimiento creado. Este proceso sirve de enlace entre el conocimiento creado y supervisado por el alumnado y los sistemas de formación personalizada.
- *Figura 1-D* son los escenarios de *aprendizaje personalizado* y se trabajará con tres modelos: aprendizaje personalizado en base a conocimientos previos, al perfil del alumnado y al ritmo de aprendizaje. Se establecerán relaciones entre estos escenarios y las actividades de aprendizaje donde aplicarlos.
- *Figura 1-E* es el estudio de necesidades individuales del alumnado.
- *Figura 1-F* es la aplicación del conjunto a la asignatura (modalidades: presencial, online e híbrida).

El proceso utiliza los recursos creados por el alumnado, de esta forma se refuerza el aprendizaje entre iguales.

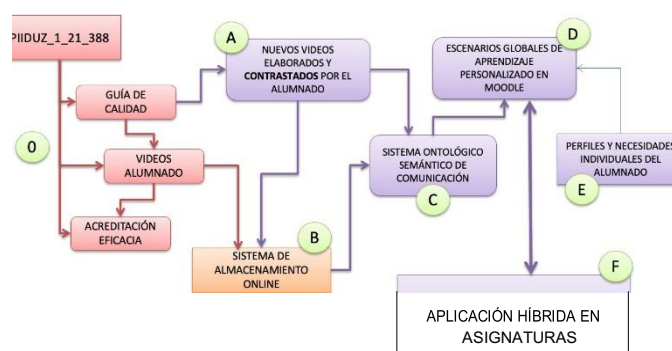


Figura 1. Modelo conceptual- teórico del proyecto

El modelo propuesto cumpliría, por tanto, los siguientes objetivos:

- *Fomentar el aprendizaje entre iguales* a partir de los recursos elaborados por el propio alumnado.
- *Promover la aplicación por parte del alumnado de una check-list que le guíe en la creación y/o selección de contenido audiovisual* que cumpla unos criterios de calidad teniendo en cuenta aspectos internos al recurso educativo (como el valor formativo y la usabilidad), propios del tipo de materiales educativos (como la calidad técnica y la integración de formatos) y externos (como el respeto a la propiedad intelectual ajena y la accesibilidad para personas con necesidades educativas especiales).
- *Generar una clasificación (ontología) que permita implementar una búsqueda personalizada* a cada estudiante de los recursos docentes de la asignatura atendiendo a sus características transversales (indicios de calidad de la guía mencionada, duración, formato, nivel), tipo de material según su finalidad (teoría, ejercicio resuelto, consejo, lección aprendida, aplicación, etc.) y a características específicas de cada asignatura (el conocimiento intrínseco a la misma). El equipo de trabajo ya ha realizado una ontología de ese tipo con la herramienta Wordpress (ver <http://trabajo-cooperativo.net/>)
- *Diseñar sistemas adaptativos (en Moodle) para un aprendizaje personalizado* que permita ofrecer al alumnado materiales de calidad, creados por sus iguales, que se adapten a sus distintos perfiles o a distintas

situaciones de aprendizaje (tutoría, nivelación de conocimientos, adquisición de conceptos, realización de prácticas, resolución de problemas, etc.) y que sean utilizables en cualquier asignatura. El profesorado realizará el diseño de un sistema adaptativo en Moodle que permita llevar a cabo esa búsqueda personalizada, basado en esa ontología, de recursos de calidad creados por otro alumnado. Para ello utilizará herramientas ya incluidas en Moodle que facilitan dicha adaptatividad como la “Finalización de Actividad”, “Restricción de acceso”, “Grupos” y actividades Moodle como la “Elección de grupos” y la “Lección”. Todo este trabajo dará lugar a guías de aplicación tanto para profesores como para estudiantes. A estos últimos les permitirá seleccionar los materiales específicos a sus necesidades, que además deberán valorar su calidad a partir del documento previo que define la calidad de estos recursos.

Además, estos objetivos se alinean con el 4 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030- “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”.

3. RESULTADOS

En relación con el estudio de las necesidades individuales del alumnado incluido en el modelo (Figura 1-E) y para facilitar su aplicación en la asignatura, se han creado dos encuestas: una encuesta inicial para conocer la actitud del alumnado ante la elaboración de videos educativos y una encuesta final para que el alumnado valore la experiencia realizada y así realizar mejoras. Se recomienda que las preguntas de la encuesta final se realicen también a mitad de semestre para facilitar la toma de decisiones durante el desarrollo de los materiales.

Se presentan los resultados de algunas preguntas relevantes de las dos encuestas (inicial y final) cumplimentadas por alumnado de la asignatura Matemáticas II de primer semestre, 1er curso del Grado de Ingeniería Química. Universidad de Zaragoza. Las encuestas se realizaron antes y después del desarrollo de la competencia de trabajo en equipo en el que, además de otros materiales educativos, cada equipo debía realizar dos videos educativos siguiendo las pautas de calidad antes mencionadas (Figura 1-0).

Encuesta inicial (Google, voluntaria, 43 respuestas)- Actitud ante la elaboración de videos educativos

Pregunta 2- Indica si en alguna ocasión el profesorado te ha dado instrucciones para crear videos educativos (no cuenta esta asignatura) (Opciones: Si, No). Ver Figura 2.

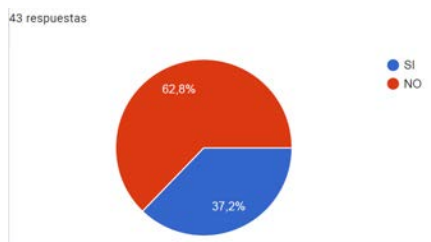


Figura 2. Pregunta 2-Si han recibido instrucciones previas para la realización de videos educativos

Pregunta 4- Indica tu grado de acuerdo con las siguientes sentencias en relación con tu experiencia / creencia sobre la elaboración de videos educativos (Opciones: 1-totalmente en desacuerdo, 2-en desacuerdo, 3-neutro (ni de acuerdo, ni en desacuerdo), 4-de acuerdo y 5-totalmente de acuerdo. Ver los porcentajes de las 43 respuestas en la Tabla 1.

Tabla 1. Porcentajes de respuestas en las opciones de la Pregunta 4

Pregunta 4 \ Lickert 5	1	2	3	4	5
-Estimula mi compromiso con la asignatura	2,3	0	30,2	44,2	23,3
-Posibilita la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales	0	4,7	32,6	34,9	27,9
-Permite aprender más rápido	2,3	0	23,3	41,9	32,6
-Mejora el aprendizaje	2,3	0	18,6	44,2	34,9
-Incentiva el aprendizaje cooperativo (contestar solo si se ha trabajado en grupo)	0	4,7	11,6	53,5	30,2
-Constituye una innovación educativa	0	2,3	11,6	44,2	41,9
-Desarrolla competencias básicas del alumnado	0	2,3	20,9	41,9	34,9
-Permite integrar contenidos de diferentes materias	0	7	23,3	46,5	23,3
-Permite trabajar valores	2,3	9,3	25,6	37,2	25,6
-Promueve la creatividad	0	0	2,3	44,2	53,5
-Desarrolla la autonomía	0	4,7	16,3	41,9	37,2
-Es un incentivo a la hora de cursar una asignatura	4,7	16,3	11,6	41,9	25,6
-Presenta más ventajas que inconvenientes	0	2,3	25,6	44,2	27,9

Encuesta final (Moodle, obligatoria, 69 respuestas) Opiniones sobre la realización de los videos durante el trabajo en equipo

Pregunta 7- Indica desde 1-Nada de acuerdo hasta 6- Totalmente de acuerdo, tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones en relación a la creación del video de la Segunda parte del TE. Ver los porcentajes de las 69 respuestas en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentajes de respuestas en la pregunta 7 de la encuesta final

Pregunta 7 \ Lickert 6	1	2	3	4	5	6
-Ha resultado fácil elegir el contenido del video.	0	0	3	12	42	43
-Ha resultado sencillo hacer el guión del video.	0	1	9	23	41	26
-Ha sido fácil locutar el video (ponerle voz)	4	3	7	26	29	30
-Ha resultado fácil editar el video.	1	5	10	20	38	25
-He podido conocer nuevas herramientas tecnológicas.	9	20	14	20	14	22
-Me ha permitido mejorar mis habilidades expresivas.	12	7	14	29	29	9
-Me ha permitido adquirir nuevos conocimientos.	3	6	12	25	36	19
-Me ha permitido aprender mejor que con otro tipo de actividades.	4	7	1	36	29	22
-Ha resultado una experiencia satisfactoria.	4	3	10	26	32	25
-Ha ayudado a aumentar mi interés por la asignatura.	4	12	7	30	23	23
-Encaja con mi forma de aprender.	7	3	16	25	22	28
-Ha aumentado mi implicación en la asignatura	4	6	12	28	32	19

-Me siento orgullosa/o del video creado	0	1	3	14	41	41
-Ha mejorado el trabajo en equipo.	1	1	6	16	30	45
-Ha supuesto una mayor implicación de los compañeros en el trabajo en equipo.	1	6	6	13	33	41
-La guía "Pautas Elaboración Videos" proporcionada por la profesora, me ha enseñado cosas importantes que no conocía.	4	7	10	19	32	28
-La guía "Pautas Elaboración Videos" proporcionada por la profesora, me ha ayudado a mejorar el video.	4	6	12	14	38	26

4. CONCLUSIONES

Los resultados muestran que el alumnado tiene una percepción positiva sobre su creación de videos educativos dentro de su aprendizaje (Tablas 1 y 2). Por tanto, se valida el uso de recursos de aprendizaje generados por el propio alumnado.

La Tabla 2 muestra que la opción mejor valorada es la de que ha mejorado el trabajo en equipo (45% eligieron el 6-totalmente de acuerdo y un 46% eligieron las opciones 4 o 5 de acuerdo). Además, las opciones "Me ha permitido adquirir nuevos conocimientos", "Me ha permitido aprender mejor que con otro tipo de actividades" y "Me siento orgullosa/o del video creado" (con un 80%, 87% y 96% de opciones de acuerdo frente al desacuerdo, respectivamente) repercutirán positivamente también el aprendizaje de sus pares que usarán esos recursos en su aprendizaje. Así mismo, la inclusión de la evaluación por pares de los materiales creados, que incluye el modelo propuesto, aumentará el sentido crítico respecto a los materiales creados por el propio alumnado y por sus pares.

De los resultados de la pregunta 2 (Figura 2), realizada en la encuesta inicial, se desprende que el 63% nunca han recibido instrucciones para realizar videos educativos. Así mismo, en la pregunta 7 (Tabla 2) se observa la alta valoración del alumnado respecto a la guía con las pautas para la elaboración de videos (a pesar de que tuvieron acceso solo tras realizar el primer video). Todo esto apoya la conveniencia de darles pautas personalizadas (dependiendo de sus características) e incidiendo en unos aspectos novedosos para ellos, como la accesibilidad, y otros aspectos que necesitan reforzar como el respeto a la propiedad intelectual en la creación de materiales.

Por otra parte, se observan algunos resultados que muestran las diferentes características del alumnado y que pensamos se podrían atender con el modelo propuesto. Así pues, un 43% marca total o parcial desacuerdo con la afirmación de que ha podido conocer nuevas herramientas tecnológicas. Efectivamente la guía muestra aspectos de calidad educativa, no sobre la tecnología utilizada, aunque se les facilitó una web en ese sentido, pero de forma voluntaria. Las afirmaciones "Encaja con mi forma de aprender" o "Me ha permitido mejorar mis habilidades expresivas" presentan mayor grado de acuerdo que de desacuerdo, pero una atención personalizada, dependiendo de las características del alumnado, mejoraría todavía más esa percepción.

Como trabajo futuro se aplicará el modelo en asignaturas de diferentes grados y universidades, adaptando la ontología ya creada. Se diseñarán los itinerarios personalizados a partir de las necesidades detectadas en las encuestas en este trabajo. Esto permitirá organizar los materiales y facilitar su búsqueda, dependiendo de las características del alumnado y todo dentro

de la plataforma online Moodle. Además, se completarán las encuestas para poder comparar las respuestas realizadas antes y después de aplicar el modelo con los itinerarios personalizados.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por la Universidad de Zaragoza dentro de su Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente a través de PIIDUZ_388 y PIIDUZ_935.

REFERENCIAS

- Churches, A. (2020). Eduteka - Taxonomía de Bloom para la Era Digital Taxonomía de Bloom para la Era Digital. *Eduteka*.
- Fidalgo Blanco, Á., Sein-Echaluce Lacleta, M. L., García Ruesgas, L., & Fonseca, D. (2021). *¿Crear y compartir conocimiento motiva a nuestro alumnado? - [Does creating and sharing knowledge motivate our students?]*. <https://doi.org/10.26754/cinaic.2021.0128>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Método basado en Educación 4.0 para mejorar el aprendizaje: lecciones aprendidas de la COVID-19. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2). <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32320>
- Gaona, G., Lima, P., & Bollati, V. A. (2020). Equipos de trabajo 4.0: nuevas configuraciones. *XXII Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz)*, 376–380.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.054>
- Lerís, D., Vea, F., & Velamazán, A. (2015). Aprendizaje adaptativo en Moodle: tres casos prácticos. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(4), 138–157. <https://doi.org/10.14201/EKS201516138157>
- 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>
- Rivera-Arzola, E. Z. (2021). Aprendizaje Personalizado: Estrategia Tecno-Educativa a Estudiantes de Computación de Nivel Superior. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 2.0, 11(2). <https://doi.org/10.37843/rted.v11i2.249>
- Santillán-Castillo, J. R., Tapia-Bonifaz, A. G., & Yumi-Guacho, L. M. (2021). Determinación del perfil de aprendizaje para la implementación de entornos virtuales de aprendizaje centrados en el estudiante. *Dominio de Las Ciencias*, 7.
- Wasilah, Nugroho, L. E., Santosa, P. I., & Sorour, S. E. (2021). Study on the influencing factors of the flexibility of university IT management in Education 4.0. *International Journal of Innovation and Learning*, 30(2), 132–153. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2021.117219>

VR-STEREO: La enseñanza de la Proyección Estereográfica en asignaturas de Expresión Gráfica y Mecánica de Rocas a través de la Realidad Virtual y el Laboratorio de Impresión 3D

VR-STEREO: The teaching of Stereographic Projection in subjects of Graphic Expression and Rock Mechanics through Virtual Reality and the 3D Printing Laboratory

Mazadiego, L.F.¹, Jordá, L.², Serrano, H.¹, Barrio-Parra, F.¹, Fernández-Gutiérrez del Álamo, L.J.¹, Zuazo, G.¹.
luisfelipe.mazadiego@upm.es, l.jorda@upm.es, humberto.serrano@upm.es, fernando.barrio@upm.es, luis.fdezgda@upm.es, guillezbenito@gmail.com

¹Departamento de Energía y Combustibles
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento Ingeniería y Morfología del Terreno
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- La investigación resumida en este trabajo se orienta hacia la mejora en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería en el bloque dedicado a la Proyección Estereográfica. Es un sistema de representación ampliamente utilizado en los proyectos de ingeniería (estabilidad de taludes, estudio de discontinuidades, Geología Estructural), que, al no estar incluido en el curriculum de ninguna asignatura de cursos previos al ciclo universitario, dificulta la comprensión de sus conceptos teóricos. Por ello, se ha desarrollado un plan de inmersión en este sistema, que incluye el desarrollo de un software para resolver problemas de Estereográfica y la grabación de videos (aula invertida) en canteras y taludes sobre la toma de los datos in situ que serán utilizados posteriormente. La aplicación de animaciones (Blender®), la utilización de Realidad Virtual (RV) y el modelado con impresión 3D completan las estrategias incluidas para mejorar el grado de comprensión de los alumnos.

Palabras clave: Estereográfica, Realidad Virtual, Impresión 3D

Abstract- The research summarized in this work is oriented towards improving the learning process of engineering students in the block dedicated to Stereographic Projection. This is a representation system widely used in engineering projects (slope stability, study of discontinuities, Structural Geology), which, as it is not included in the curriculum of any subject in courses prior to the university cycle, makes it difficult to understand its theoretical concepts. For this reason, an immersion plan has been developed in this system, which includes the development of software to solve Stereographic problems and the recording of videos (flipped classroom) in quarries and slopes on the collection of in situ data that will be used later. The application of animations (Blender®), the use of Virtual Reality (VR) and modelling with 3D printing complete the strategies included to improve the understanding of the students.

Keywords: Stereographic, Virtual Reality, 3D Printing

1. INTRODUCCIÓN

La Proyección Estereográfica (PE) es un sistema de representación de uso habitual en Minería, Geología Estructural, Cristalografía, Cartografía Geológica y

Mineralogía. En la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) se imparte en cuatro asignaturas de primer curso de Grado, en dos de cursos superiores en cinco grados, así como en cuatro másteres oficiales, en algunas de ellas con el condicionante de partir con grupos numerosos (Fernández-Gutiérrez del Álamo et al, 2018). Se trata de una proyección acimutal en la que una esfera de referencia se proyecta sobre un plano que puede ser tangente o bien pasar por su ecuador. Según el centro de proyección elegido se puede hablar de proyecciones gnomónicas, ortográficas y estereográficas. En esta, el plano de proyección P pasa por el ecuador de la esfera mientras que el centro de proyección se sitúa en uno de los extremos del diámetro de la esfera perpendicular al plano P. En la práctica profesional, la PE se emplea para determinar relaciones angulares entre rectas y planos de una forma más sencilla y rápida que en otros sistemas de representación.

Un aspecto importante que considerar es que los datos que nutren este sistema proceden de medidas tomadas en emplazamientos reales. Las aplicaciones más habituales se centran en la interpretación de los juegos de discontinuidades que afectan a los macizos rocosos, la determinación del eje o charnela y del plano axial del pliegue formado por dos flancos, la orientación de una estructura lineal, las orientaciones de los estratos o capas minerales, el análisis de roturas en taludes, la estimación de las direcciones y buzamientos a partir de valores aparentes medidos en campo, etc. (Tomás et al., 2002).

Sin embargo, este sistema de representación solo se explica en las enseñanzas de rango universitario; por ello, al ser distinto en sus fundamentos a otros sistemas (Axonométrico, Diédrico, Planos Acotados), suele resultar complicado para los alumnos, independientemente del nivel de conocimientos preuniversitarios en Dibujo Técnico (Fernández-Gutiérrez del Álamo, 2017). Los alumnos de primer curso, dentro de un plan de evaluación progresiva en la asignatura de *Expresión Gráfica*, han de resolver por grupos en el aula ejercicios complejos de PE basados en casos reales, con ayuda de monitores (alumnos que aprobaron la asignatura el curso anterior y que desempeñan

este rol a cambio de 2 ECTS). A modo de evaluación continua (50% de la nota final) acceden a un cuestionario en Moodle que incluye preguntas conceptuales; al finalizar el cuatrimestre, realizan una prueba escrita (50% de la nota final) similar a los trabajos desarrollados en grupos (Barrio-Parra et al., 2019).

Del análisis de las calificaciones obtenidas en las pruebas de evaluación continua y exámenes presenciales, se ha observado que los alumnos se clasifican en tres grupos: a) aquellos que comprenden el sistema y resuelven bien los ejercicios prácticos; b) aquellos que no comprenden totalmente los fundamentos del sistema, sobre todo en el espacio antes de las proyecciones sobre el plano de referencia, pero que resuelven mecánicamente los ejercicios; y c) los que no comprenden los conceptos y, además, resuelven mal los ejercicios. Esta clasificación es sumamente importante, ya que la PE es de uso habitual en empresas de ingeniería dedicadas a la Obra Civil o Minería. Por esta razón, se está desarrollando el Proyecto de Innovación Educativa “VR-STEREO: Aplicación de la Realidad Virtual y la impresión 3D en Proyección Estereográfica” con el que se pretende mejorar el grado de aprendizaje de los alumnos en las asignaturas de primer curso, además de ofrecer material aplicado a las de cursos superiores. Se trata de apostar por una mejor comprensión de los fundamentos teóricos de la PE, haciendo uso de animaciones en el software Blender®, así como proporcionar distintas herramientas a los alumnos para un seguimiento más completo de este sistema de representación como: a) vídeos realizados por medio de cámaras cenitales por los especialistas del GATE-UPM; b) desarrollo de un software para la resolución de problemas de PE; c) grabación de vídeos y posterior traslado a RV de los procedimientos de adquisición de datos necesarios para la PE, tanto en frentes de canteras como en taludes; y d) Modelado con impresión 3D de ejemplos reales de discontinuidades en macizos rocosos para que sirvan de muestra en la toma de datos con brújulas y clinómetros.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La PE es uno de los sistemas de representación más utilizados por las empresas de ingeniería, sobre todo por aquellas dedicadas a disciplinas relacionadas con las Ciencias de la Tierra (Geología, Minería, Medioambiente, Obra civil, etc.). Durante el curso 20-21 se realizó una encuesta dirigida a 43 responsables de empresas potencialmente contratantes de egresados de la ETSIME, para evaluar la importancia que estas conceden a los distintos bloques de la asignatura de *Expresión Gráfica* (escala de 1 a 5), en función de su aplicabilidad a proyectos reales ejecutados desde esas empresas. En promedio, el bloque más valorado fue CAD (4,8), seguido de Planos Acotados (4,4) y, tras ellos, Visualizaciones y Proyección Estereográfica (ambos 4,1). En los últimos puestos quedarían Geometría Métrica (3,0), Proyección Axonométrica (2,4) y Sistema Diédrico (1,8). Estas valoraciones deben interpretarse desde el punto de vista del ingeniero contratado, es decir, qué competencias profesionales valoran más las empresas consultadas de cara a su desempeño profesional. Evidentemente, no se trata de organizar el programa de la asignatura en función de las necesidades del mercado laboral, pero esta tabla aporta información interesante de cara a la aplicabilidad de la PE a futuro. Clasificando las empresas según su perfil de actividades (energético, minero, obra civil,

medioambiente), la PE fue la más valorada por detrás del CAD en los sectores de Minería y Obra Civil.

No menos significativos son los resultados obtenidos en encuestas llevadas a cabo entre los alumnos de la asignatura de *Expresión Gráfica* (ETSIME) durante los cursos 21-22 y 22-23, al inicio de las sesiones correspondientes a PE. Se trataba de evaluar el conocimiento que los alumnos tenían de los bloques de la asignatura. La PE fue desconocida por el 100% de los encuestados, ya que este sistema de representación es solo explicado en el ámbito universitario. En consecuencia, desde los equipos de profesores de la ETSIME y la ETSICCP se planteó la posibilidad de establecer una metodología que ayudara a mejorar las siguientes cuestiones: a) Comprensión conceptual del sistema de representación (intersecciones de una esfera con planos y rectas pasando por su centro y posterior proyección sobre un plano de referencia); animaciones en Blender®, vídeos didácticos realizados en colaboración con GATE-UPM y desarrollo de un software de acceso libre para la resolución de ejercicios de PE; b) Conocimiento de los procedimientos de toma de datos en canteras y taludes: Vídeos explicativos de las determinaciones en campo y a través de RV y modelos generados a través de impresión 3D; c) Comprensión de la aplicabilidad de este sistema de representación en proyectos reales de ingeniería: Integración de los datos medidos en ejercicios de PE y revisión de artículos científicos; y d) Conocimiento de los criterios empleados, ya sea en Geología Estructural como en Minería para la notación de los planos y rectas medidos en campo (Tabla 1). Por su parte, los objetivos de aprendizaje son: Objetivo 1: Comprensión conceptual de la PE; Objetivo 2: Conocimiento de los procedimientos de toma de datos en canteras y taludes; Objetivo 3: Integración de los datos medidos en ejercicios de PE y Objetivo 4: Criterios empleados, para la notación de los planos y rectas medidos en campo.

Tabla 1. Metodología en relación con objetivos de aprendizaje

	Obj. 1	Obj. 2	Obj. 3	Obj. 4
Animaciones (Blender®)	1			
Videos didácticos (GATE-UPM)	1		1	1-2
Software propio			1-2	
Visitas técnicas		2	2	
Realidad Virtual		1-2	1-2	1-2
Modelado 3D		1-2	1-2	1-2

Nota. Esta tabla muestra a través de qué desarrollos se quieren alcanzar los 4 objetivos principales de la investigación y en qué asignaturas se aplicarían (1: Primer curso de Grado; 2: Cursos superiores de Grados o Masters).

3. RESULTADOS

Los desarrollos metodológicos que se van a bordar en esta investigación se explican a continuación.

Animaciones con Blender®

Blender® es un software de código abierto empleado habitualmente en el modelado 3D de objetos, incorporando la posibilidad de aportar texturas, iluminaciones, animaciones etc. Se han generado animaciones que ayuden a comprender el fundamento de la PE (intersecciones de esfera con plano y recta, secciones en la esfera motivadas por planos que pasan por su centro, proyección de esas secciones sobre un plano de referencia, etc.).

3.2. Vídeos didácticos y software de Estereográfica

Con la participación del GATE-UPM, se grabaron vídeos explicativos de los principales conceptos que son imprescindibles para la correcta resolución de ejercicios con PE. Se clasificaron en 3 grupos, atendiendo a los objetivos buscados (Tabla 2). El **Grupo 1** incluye: a) La falsilla de Wülf; b) Representación de una recta dada por su dirección y buzamiento; c) Plano dado por dos rectas; d) Plano dado por su dirección y buzamiento; e) Recta charnela o de intersección de dos planos; f) Recta perpendicular (polo) de un plano; g) Plano perpendicular a una recta; h) Ángulo de dos rectas; i) Ángulo de recta y plano; j) Ángulo de dos planos; k) Plano Axial o Bisector de un pliegue dado por dos planos (flancos); l) Ángulo de Inmersión o Hundimiento de un pliegue; m) Ángulo de Inclinación o Cabeceo de un pliegue. El **Grupo 2**: a) Datos aparentes y datos reales; b) Interpretación de los datos aparentes; y c) Resolución de ejercicios complejos, tipo examen. El **Grupo 3**: a) Notaciones utilizadas en Geología Estructural y en minería para la identificación de rectas y planos; b) Criterios para la toma de datos en campo; c) Conceptos de dirección, inclinación y buzamiento; d) Introducción al conocimiento de conceptos geológicos necesarios en PE (pliegues, tipos de pliegues, sondeos y estratos, discontinuidades, taludes, etc.). La metodología docente se realizará según *Flip Teaching*, ya habitual en la docencia de las asignaturas incluidas en esta propuesta y que han sido objeto de anteriores PIEs (Barrio-Parra et al., 2020).

Tabla 2. Tipos de vídeos, sus objetivos y aplicación en cursos

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Comprender los conocimientos básicos	1	1	
Aprender a interpretar los datos aparentes y reales		1-2	
Conocer las nomenclaturas de los elementos del espacio			2
Introducción a conceptos de Geología necesarios en PE			1-2

Nota: 1: primeros cursos de Grado; 2: cursos superiores de Grado o Máster.

Asimismo, se ha desarrollado un software (Stereo) en Visual Basic®, que permitirá la resolución numérica de los ejercicios

de PE con su correspondiente representación gráfica, siguiendo el mismo guión que los vídeos (Figura 1).

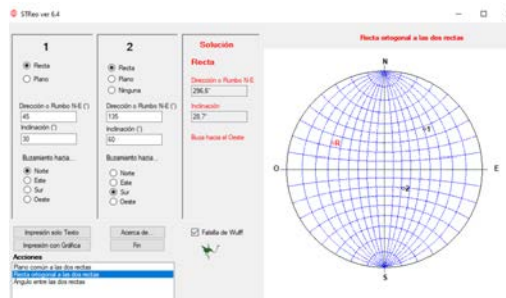


Figura 1. Pantalla del software Stereo

También se han grabado 3 vídeos con el programa Camtasia®, que muestran su manejo y sus principales funcionalidades. Se trata de un software gratuito y de libre disposición para los alumnos.

3.3. Visitas técnicas a minas y canteras

Durante el presente PIE, se realizaron varias visitas a enclaves mineros y taludes de carretera con el objeto de tomar datos geotécnicos. La PE tiene una de sus principales aplicaciones prácticas en el cálculo de estabilidad de taludes rocosos. Durante la vista de campo se toman datos de orientación de las fracturas principales del talud, así como la propia orientación del talud. Para ello se emplea la nomenclatura habitual de Mecánica de Rocas, que es la de tomar datos de orientación mediante dirección de buzamiento y buzamiento (Ferrer y González, 1999). Además, durante la visita se realiza un escaneo del talud para generar un modelo 3D mediante la técnica de fotogrametría *Structure From Motion* (SfM). Esta imagen 3D se aloja en un repositorio de libre acceso en Internet. En este repositorio no solo se carga el modelo 3D, sino que se asocian diferentes pistas o menús de información para que el alumno tome los datos como si se tratase de un afloramiento real.

3.4. Realidad Virtual

Con el auge del metaverso y la RV, la mayoría de los repositorios de imágenes 3D permiten su visualización mediante gafas de RV. Estos repositorios permiten al “gestor” (no al usuario) definir cuál es el punto de arranque del recorrido virtual (Figura 2).

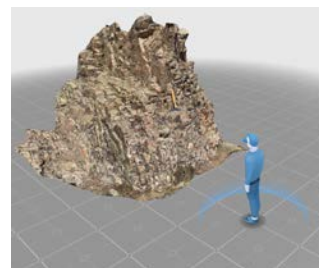


Figura 2. Talud rocoso accesible en el metaverso a través de un repositorio digital de libre acceso

Las gafas de RV son un ordenador, con el que también es posible navegar por internet. El sistema reconoce el acceso desde las gafas y automáticamente da la opción de visualizar el objeto 3D de forma inmersiva. De esta forma, el estudiante puede moverse en el metaverso tomando los datos necesarios para el ejercicio de PE.

3.5. Modelado 3D

Desde el curso 19-20 en el que se materializó el PIE “Implementación de FabLabs en los estudios de Ingeniería de la ETSIME, IE1920.0604”, se aplican en la asignatura de *Expresión Gráfica* (ETSIME) diversas metodologías docentes tendentes a la adquisición de competencias relativas al diseño y a la impresión 3D. Parte de los métodos aplicados consisten en el aprendizaje basado en retos. A partir de los conceptos y metodologías desarrolladas durante dicho proyecto, se ha planteado realizar el diseño 3D de alguno de los escenarios en los que se adquieren los datos precisos para la posterior aplicación de la PE: frentes de cantera, taludes, túneles, etc., incluyendo las fracturas, discontinuidades o anomalías objeto del estudio. Por ello, lo primero es realizar un diseño 3D a través de softwares de modelado (i.e, SketchUp Pro®) de esos escenarios. Los diseños serán impresos en 3D con impresoras de deposición de filamento fundido (FDM), disponibles en el Departamento de Energía y Combustibles y en el FABLab (ETSIME). Las piezas se emplearán en las clases magistrales, de forma que los alumnos puedan manipularlas físicamente para mejorar la visualización espacial de los elementos a representar mediante PE.

4. CONCLUSIONES

Esta investigación pretende acercar la PE a los alumnos desde las asignaturas de primer curso de Grados, tanto en su comprensión conceptual como en su resolución práctica. Atendiendo a la disciplina en la que se utilice, se persigue tender hacia una estandarización. En este sentido, la principal limitación de esta investigación apunta al hecho de que se puedan utilizar dos sistemas de notación distintos para la representación de rectas y planos, según se apliquen en Minería o Geología Estructural. La colaboración entre dos centros de la UPM aporta la posibilidad de conseguir una transversalidad en

su aplicación. Dado que se trata metodologías de aprendizaje que aúnan procedimientos clásicos con otros más novedosos (impresión 3D, RV), los resultados podrían ser extrapolados a otras asignaturas que requieran la comprensión de conceptos o aplicaciones tridimensionales, independientemente de su temática. Durante el próximo curso, se han establecido unos hitos para monitorizar el alcance del proyecto.

REFERENCIAS

- Barrio Parra, F., Izquierdo Díaz, M., Bolonio Martín, D., Sánchez-Palencia González, Y., Fernández Gutiérrez del Álamo, L. J., y Mazadiego Martínez, L. F. (2019). *Flip teaching vs collaborative learning to deal with heterogeneity in large groups of students*. En: “INTED2019: 13th International Technology, Education and Development Conference”.
- Barrio-Parra, F., Biosca, B., Montalvo, C., Torres, L. A., Izquierdo-Díaz, M., Bolonio, D., Ortega, F. J., Mazadiego, L. F. y Fernandez-Gutierrez del Alamo, L. J. (2020) Implementation of FABLABs in the mines and energy engineering studies. EDULEARN20 Proceedings.
- Fernández Gutiérrez del Álamo, L. J., Fidalgo-Blanco, A., y Ramírez Masferrer, J. A. (2017). Uso de la Adaptabilidad en el aprendizaje de la Expresión Gráfica. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza.
- Fernández-Gutiérrez del Álamo, L., Bolonio, D., Izquierdo-Díaz, M., Barrio-Parra, F., Mazadiego, L. F., y Fidalgo-Blanco, A. (2018). The Use of Heterogeneity to Improve the Learning Process of Large Groups of Students. Sixth Edition Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM18) Proceedings.
- Ferrer, M. y González de Vallejo, L.I. (1999). Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos. Instituto Tecnológico y Geominero de España.
- Tomás, R., Ferreiro Prieto, J. I., Sentana Gadea, I., y Díaz Ivorra, M. D. C. (2002). Aplicaciones de la Proyección Estereográfica en Ingeniería Geológica. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Santander (España). Book of abstracts.

Asesoramiento fiscal y compromiso social a través del Aprendizaje servicio

Tax advice and social commitment through Service Learning

María Jesús Delgado Rodríguez, María del Carmen Rodado Ruiz, Alfredo Cabezas Ares
Mariajesus.delgado@urjc.es, mariacarmen.rodado@urjc.es, Alfredo.cabezas@urjc.es

Departamento de Economía de la Empresa (ADO),
Economía Aplicada II y Fundamentos del Análisis
Económico
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Resumen- Este trabajo tiene como objetivo presentar el proyecto de Aprendizaje Servicio “Fiscalidad y compromiso social con la discapacidad” centrado en el asesoramiento fiscal a personas con discapacidad y a su entorno y reflexionar sobre su contribución a la formación de los alumnos y en su compromiso social con la discapacidad. Con el proyecto desarrollado en la asignatura de Régimen Fiscal de la Empresa se ha pretendido contribuir de forma activa a la reducción de las desigualdades y a la inclusión social. El proyecto se desarrolla en el Grado de Administración y Dirección de Empresas de la Universidad Rey Juan Carlos en colaboración con el Ayuntamiento de Fuenlabrada en el curso 2022/23.

Palabras clave: *Asesoramiento fiscal, Formación tributaria, Compromiso social, Objetivos de Desarrollo Sostenible.*

Abstract- This work aims to present the service-learning project “Taxation and social commitment to disability” focused on tax advice to people with disabilities and their environment and consider its contribution on the learning of students and their social commitment to disability. With the project developed in the subject of Business Taxation, it has been intended to contribute actively to the reduction of inequalities and social inclusion. The project is developed in the Degree in Business Administration and Management of the University Rey Juan Carlos in collaboration with the City Council of Fuenlabrada in the 2022/23 academic years.

Keywords: *Tax compliance, Tax education, Social engagement, Sustainable Development Goals.*

1. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de Aprendizaje Servicio (ApS) representan una oportunidad para generar espacios educativos donde se involucren a todos los actores que intervienen en el proceso formativo: docentes, estudiantes y miembros de organizaciones e instituciones públicas. En el ámbito de la educación superior resulta muy estimulante generar estos entornos de aprendizaje donde los alumnos tienen la oportunidad de aprender sobre la base de resolver cuestiones reales de su entorno en las que pueden aplicar lo que estudian en el aula, contribuyendo al desarrollo de valores y reforzando comportamientos sociales que son muy deseables para nuestros alumnos (Martínez, 2010).

Siguiendo la literatura sobre el tema, a la hora de diseñar nuestro proyecto, se han tenido en cuenta los siguientes objetivos:

1. La adquisición de una responsabilidad profesional que vaya más allá del aula. El alumno se convierte en protagonista del aprendizaje con la realización de las actividades propuestas y logra un mayor compromiso con los contenidos del curso al ponerlos en práctica. La adquisición de las competencias de la asignatura pasa de ser un objetivo teórico a ser una práctica real con la que asumen y se responsabilizan de la ejecución del servicio solidario que deja huella en su entorno (De Luca et al., 2017).
2. Lograr un aprendizaje más significativo y por tanto de mayor calidad. El contexto social y las realidades en las que se realiza el aprendizaje pasan a ser integrantes y facilitadores del aprendizaje. Los alumnos conectan la asignatura con el contexto social y laboral, lo que genera una mayor motivación y compromiso con su aprendizaje (Pedró, 2019).
3. Que el esfuerzo y la dedicación de los alumnos haga posible una mejora social además de personal. La asignatura adquiere una transcendencia social y se conecta con la realidad próxima (Álvarez y Silió, 2015).
4. Que los alumnos tengan la oportunidad de ejercer su ciudadanía de forma responsable y con capacidad crítica, logrando una participación ciudadana activa (Tapia, 2018).

En concreto, con el proyecto que se puso en marcha en esta asignatura se ha tratado de ofrecer un servicio de apoyo fiscal a las personas con discapacidad, a sus familias, a instituciones y organizaciones relacionadas. Con este asesoramiento se trata de impulsar la formación en la ética y el compromiso social a través del conocimiento de la fiscalidad como instrumento de solidaridad e inclusión, reforzando la importancia de las políticas fiscales como instrumento clave para contribuir al logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible 10: Reducción de las desigualdades.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En este apartado se describen los aspectos más relevantes de la organización y puesta en marcha de la experiencia realizada en el proyecto de Aprendizaje Servicio.

A. Contexto y justificación de la experiencia

El proyecto “Fiscalidad y compromiso social con la discapacidad” se encuadra en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 10 y contribuye de forma activa a la reducción de las desigualdades y a la inclusión social. Para ello los profesores de la asignatura de Régimen Fiscal de la Empresa consideramos que es muy importante desarrollar una adecuada visión de la fiscalidad y de su importancia para reducir las desigualdades y lograr mejoras para las personas con discapacidad. Con este proyecto se ha buscado fortalecer la moral tributaria en la comunidad universitaria, logrando que tengan la adecuada percepción de las ayudas fiscales y el papel que desempeñan para lograr mejoras de vida para las personas con discapacidad y otros colectivos con problemas de desigualdad.

Las personas con discapacidad y sus familiares afrontan necesidades económicas importantes para poder dar cobertura a sus necesidades especiales. A través de los impuestos es posible cubrir las actuaciones públicas encaminadas a mejorar su calidad de vida ya que hay muchas ayudas fiscales de las que se pueden beneficiar. Con el proyecto de Aprendizaje Servicio que pusimos en práctica en nuestra asignatura hemos tratado de ayudar a estas personas a que puedan acceder a esta información y tengan una adecuada información y asesoramiento. Además, tratamos de impulsar la formación en la ética y el compromiso social a través del conocimiento de la fiscalidad como instrumento de solidaridad e inclusión.

La normativa fiscal de apoyo a la discapacidad es especialmente amplia y compleja, y además hay diferencias entre unas y otras regiones en algunos elementos, como las deducciones en la cuota del IRPF. Todo ello provoca que las ayudas fiscales a la discapacidad, o bien no se utilicen de forma adecuada, o bien que, aun utilizándose, no se visualice adecuadamente su intensidad, al carecer las familias de una referencia clara del importe que pueden ahorrar en impuestos debido a la situación de discapacidad.

El proyecto trata de garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad que se focaliza en el servicio en el colectivo de las personas con discapacidad, uno de los grupos vulnerables mencionados de forma específica en el objetivo 10 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

B. Actividades y metodología

El objetivo del proyecto es que los alumnos desarrollen un aprendizaje a través del servicio de asesoramiento fiscal a personas vulnerables, en concreto personas con discapacidad, con el objetivo de contribuir a la reducción de las desigualdades. Con el aprendizaje los alumnos podrán poner en prácticas sus conocimientos y comprobar la importancia de la labor que desarrollan mediante el servicio a la sociedad.

El proyecto se estructura alrededor de varios tipos de actividades:

-Actividades grupales: con las que los alumnos profundizan en la práctica fiscal, y tratarán de forma específica los aspectos tributarios relacionados con la discapacidad, la progresividad y

otros aspectos sociales que están recogidos en las leyes tributarias.

- Asesoramiento y ayuda fiscal a personas con discapacidad, familiares, agrupaciones y asociaciones para conocer su problemática y poder realizar propuestas que supongan mejoras en su situación personal y económica mediante el trabajo en red.
- Realización de talleres para sensibilizar y divulgar sobre la importancia de la moral tributaria y la ayuda a la discapacidad para contribuir a la reducción de las desigualdades y a la inclusión social de las personas con discapacidad. Se trata de conseguir que nuestros alumnos se conviertan en agentes de cambio social para generar la percepción de la fiscalidad como instrumento de reducción de la desigualdad y mejoras a la discapacidad, que se logra a través del compromiso social con el pago de impuestos.

La realización de estas actividades es voluntaria para los alumnos y está integrada en la evaluación continua de la asignatura, representando el 20% de la calificación final. Es decir, en la guía docente de la asignatura se ha incluido este porcentaje de la nota que se puede alcanzar mediante la participación en el proyecto de aprendizaje servicio o mediante la realización de las prácticas tradicionales de la asignatura. Consideramos que esta puntuación es suficiente, puesto que los alumnos que opten por participar en el proyecto son conscientes del trabajo que van a realizar, pero su principal motivación es ser útiles aplicando los conocimientos de la asignatura. El tiempo que tienen que dedicar a realizar este servicio va a depender de las necesidades de las personas a las que asesoren y de la opción de contactar directamente con personas con discapacidad o con alguna asociación o institución.

Este porcentaje de la nota también se puede alcanzar con las prácticas tradicionales de la asignatura. Por lo que no se penalizaba a los alumnos que no deciden participar en el proyecto de aprendizaje servicio. Cualquiera de las opciones garantiza que los alumnos van a formarse en las mismas competencias específicas y habilidades que establece la guía docente de la asignatura:

- Capacidad para la resolución de problemas.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Compromiso ético en el trabajo.

Puede haber diferencias en el tiempo que vayan a dedicar a realizar esta actividad en función de la opción elegida (a través de un proyecto APS o la realización de las prácticas tradicionales de la asignatura), pero no cabe duda de que los estudiantes que participan en el proyecto de Aprendizaje Servicio han tenido la oportunidad de realizar un aprendizaje más significativo de los aspectos clave sobre la equidad, la desigualdad y la discapacidad como parte de su formación fiscal, lo que ha contribuido de forma clara a que su aprendizaje sea más profundo y permanente. El reconocimiento de un porcentaje de la nota es un aspecto también de interés, pero un 20% es un porcentaje importante y acorde al tiempo que se espera que en promedio dediquen. Para conseguir que el número de alumnos que realicen esta actividad aumente se va a ampliar la formación que se les ofrece a comienzo del curso y a reforzar su protagonismo en las actividades de di

Para analizar la contribución y el impacto del proyecto se ha utilizado una metodología mixta que combina herramientas cuantitativas y cualitativas de recogida y análisis de la información.

1. En primer lugar, se ha obtenido información de nuestros alumnos a través de las rúbricas que se elaboraron para el seguimiento y análisis del proyecto de aprendizaje servicio. En estas rúbricas los alumnos respondían a cuestionarios de preguntas tipo Likert que nos ha permitido recabar información sobre su percepción de la moral tributaria y el compromiso social, así como del impacto del Aprendizaje Servicio en su formación

2. Los alumnos plasmaron su experiencia en videos en los que también incluían explicaciones de la labor realizada con los colectivos y asociaciones con los que habían realizado el proyecto. Estos videos se presentaron en clase y en los talleres que se realizaron para trasladar la experiencia a otros alumnos y miembros de la comunidad universitaria.

3. RESULTADOS

El proyecto se realizó en los 6 grupos de Régimen Fiscal de la Empresa del Grado de ADE en la Universidad Rey Juan Carlos en los que impartimos docencia durante el curso 2022/23. La asignatura se imparte en el 3º curso del Grado en ADE y en 5ª curso del doble Grado en ADE-Derecho y ADE-Marketing en el primer cuatrimestre. De los más de 300 alumnos matriculados, 21 decidieron participar de forma grupal en el proyecto de APS y 2 alumnos nos solicitaron realizar su participación de forma individual. Los grupos estaban integrados por 3 miembros.

En primer lugar, hay que destacar que los alumnos han realizado las prácticas propuestas en el curso para formarse sobre las ayudas a la discapacidad. A continuación, se pusieron en contacto con asociaciones, familias o instituciones relacionadas con la discapacidad que se encuentran en el municipio de Fuenlabrada (Fundación APSURIA, LABORPLUS, entre otras) para ofrecerle sus servicios y conocer sus experiencias. Los alumnos han realizado videos sobre los encuentros realizados con las personas con discapacidad para mostrar la labor realizada y las principales dificultades de este colectivo, que se han presentado tanto en clase como en los distintos talleres que se realizaron en la Universidad Rey Juan Carlos.

El proyecto realizado les ha permitido poner en práctica conocimientos específicos de la asignatura con una contribución social importante a través de la asesoría fiscal en casos reales de personas con discapacidad. Para valorar los resultados del proyecto, en primer lugar, se elaboraron rúbricas para valorar los aspectos más importantes relacionados con la realización del proyecto. Estas rúbricas se trasladaron a una encuesta con una escala Likert de 1 a 5, que realizaron a través del aula virtual al final del curso. Tenían como fecha tope para su realización la fecha del examen final. De este modo hemos extraído una información muy valiosa sobre la percepción y el grado de implicación en el proyecto, así como sobre sus efectos sobre la formación y los aspectos relacionados con la percepción de la fiscalidad y la moral tributaria.

Los estudiantes han mantenido en todo momento un alto grado de implicación y se han mostrado muy interesados en ayudar con sus conocimientos de fiscalidad y conocer con mayor profundidad las dificultades de las personas con discapacidad. Además, los alumnos han colaborado para divulgar la importancia de la asesoría fiscal a estos colectivos para contribuir, mediante las políticas fiscales, a la reducción de las desigualdades. Hay que destacar que, al finalizar el proyecto, todos los alumnos que han participado contestaron a la encuesta que se les facilitó a través del aula virtual.

Durante el proyecto los alumnos también han desarrollado sus habilidades de comunicación con colectivos vulnerables, trabajo en equipo, gestión de dificultades y contribución a su mejora de calidad de vida de personas con discapacidad. Este ha sido un aspecto que destacar, ya que los alumnos han contribuido, con su asesoramiento, al objetivo 10: reducción de las desigualdades.

En relación con los resultados del estudio, se ha podido observar que los alumnos participantes en ApS han reforzado su compromiso con el pago y la gestión de los ingresos públicos y se han implicado en el estudio y análisis de las propuestas fiscales para mejorar la situación de las personas con discapacidad y ofrecer un asesoramiento a este colectivo. La información recabada nos muestra el interés de esta actividad para avanzar hacia una ciudadanía solidaria y global.

La participación en las actividades propuestas también ha tenido un impacto social al contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad a través de un asesoramiento personalizado por parte de nuestros alumnos. Las personas con discapacidad, sus familias y las organizaciones relacionadas han mostrado su satisfacción con la ayuda y atención recibida y han agradecido la divulgación de su problemática, puesto que, de este modo, se contribuye al reconocimiento y al apoyo de las políticas fiscales destinadas a este fin.

Tabla 1: Principales resultados rúbrica (escala Likert 1-5).

() Entre paréntesis aparecen las desviaciones típicas. Alpha de Cronbach=0,843

Preguntas	Total	Alpha de Cronbach eliminando el ítem
Valoración del grado de implicación en el desarrollo del proyecto	3.653 (1.116)	0,819
Valoración del grado de implicación de los compañeros en el desarrollo del proyecto	3.117 (1.534)	0,821
Valoración del grado de sensibilización ante el tema de la discapacidad	3.358 (0.964)	0,807
Valoración de tu capacidad para aplicar en el proyecto los conocimientos de la asignatura	3.129 (1.266)	0,867
Valoración del grado de la participación de las asociaciones y el Ayuntamiento de Fuenlabrada para la realización del proyecto APS	3.387 (0.984)	0,811
Valora la información recibida para poder emprender el proyecto de APS	3.679 (1.218)	0,819
Valora los talleres realizados para sensibilizar sobre los contenidos del proyecto de APS	3.429 (0.934)	0,801
Valora la contribución social que se logra con las actividades realizadas	3.992 (1.342)	0,812
Valoración del docente en el logro de los resultados del proyecto	3.733 (1.736)	0,823
Valoración de forma global la experiencia del proyecto de Aprendizaje Servicio	3.946 (1.348)	0,867

Con este proyecto los alumnos han dado visibilidad a los problemas de la discapacidad y la falta de recursos que las familias y asociaciones destacan que se dedican a este colectivo. Los alumnos han tratado de ayudar y asesorarles para mejorar el acceso a las ayudas fiscales. A través de los talleres realizados se ha dado difusión a la problemática de este colectivo para destacar la importancia del cumplimiento fiscal

para lograr los recursos necesarios para llevar a cabo acciones públicas que beneficien a este colectivo y a sus familias.

Además, en todas las valoraciones que han hecho los alumnos se han obtenido resultados positivos (Tabla 1). Los resultados muestran que han valorado de forma más positiva su implicación que la de sus compañeros (3.653 de media frente a un 3.117 en escala de Likert de 1-5), por lo que constatamos que se consideran que han sido estado más implicados en esta actividad de lo que creen que hacen el resto. También es muy favorable el resultado en cuanto a la sensibilización sobre el tema de la discapacidad 3.358 en escala de Likert de 1-5) y se han sentido satisfechos aplicando los conocimientos adquiridos en la asignatura (3.129 en escala de Likert de 1-5). Los alumnos destacan tanto la participación de las asociaciones y el Ayuntamiento de Fuenlabrada (3.387 en escala de Likert de 1-5), como la ayuda de los docentes (3.733 en escala de Likert de 1-5) y la información recibida para emprender el proyecto (3.679 en escala de Likert de 1-5) y los talleres realizados (3.429 en escala de Likert de 1-5). Además, entre los resultados más positivos están relacionados con la valoración de la contribución social que logran con esta actividad (3.992 en escala de Likert de 1-5) y la valoración global de la experiencia (3.946 en escala de Likert de 1-5).

4. CONCLUSIONES

Esta experiencia ha hecho posible que los alumnos estén en contacto con asociaciones, instituciones y familias a las que pueden ayudar con su formación a la reducción de las desigualdades. Con su asesoramiento refuerzan la consecución de los objetivos de las políticas fiscales, que se enmarca en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 10. Esto les permitió entrar en contacto con de las dificultades a las que se enfrentan estas personas con discapacidad por la falta de recursos para afrontar los mayores costes que tienen que asumir. Además, realizaron una labor de divulgación de la importancia que tiene pagar nuestros impuestos de forma correcta para disponer de recursos públicos que puedan destinarse a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad

Con este proyecto los alumnos han conseguido ayudar a estas personas asesorándolas en temas fiscales y trasladándoles la información sobre las ayudas a las que pueden acceder y han fomentado la formación en la ética y el compromiso social a

través del conocimiento de la fiscalidad como instrumento de solidaridad e inclusión, difundiendo los resultados del proyecto de una forma que ha trascendido a los propios colectivos de personas con discapacidad.

Hemos comprobado la importancia de las actividades realizadas y, de cara a futuras ediciones, se van a incorporar nuevas herramientas para facilitar la implicación de los alumnos en este proyecto. De este modo, se va a proporcionar una mayor información a los alumnos sobre las tareas a realizar y sobre el reconocimiento de ellas en su calificación. También vamos a adaptar algunas de las actividades para reforzar los aspectos de ayuda directa y el contacto con las asociaciones.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo recibido para la realización de este proyecto tanto de la directora de la Oficina de Aprendizaje Servicio de la Universidad, Rocío Samino, como al Ayuntamiento de Fuenlabrada.

REFERENCIAS

- Álvarez Álvarez C. y Silió Sáiz G. (2015). El aprendizaje-servicio y las comunidades de aprendizaje: dos proyectos que se enriquecen mutuamente. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 33(2), 43-58.
- De luca, F., Hueza P., Marcantonio, C. y Pedró C. (2017). Proyecto de Responsabilidad Social Universitaria Deco Solidaria. *Revista Argentina de Investigación de Negocios*, 31(1), 149-161.
- Martínez, M. (Ed.) (2010). *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las Universidades*. Barcelona: ICE-Octaedro
- Pedró C. (2019). Responsabilidad Social Universitaria. Nuevos estímulos para el aprendizaje en contextos reales. *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, 8, 150-161.
- Tapia N. (2018). *Guía para desarrollar proyectos de aprendizaje-servicio solidario*, Edición Perú. Centro Latinoamericano de Aprendizaje y Servicio Solidario (CLAYSS).

Expectativas de los jóvenes universitarios sobre su primer empleo

Expectations of young university students about their first job

Gorgemans Sophie
sgorge@unizar.es

Departamento Dirección y Organización de Empresas
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- En este trabajo se realiza una actividad docente centrada en la detección de las expectativas que tienen los estudiantes de un máster en Ingeniería acerca de su incorporación en el mercado laboral. Participan treinta y cinco estudiantes a través de un cuestionario y posterior discusión de grupo focalizada en el tema de su inserción al trabajo. Los resultados indican que valoran prioritariamente una retribución competitiva, poder desempeñar tareas en el departamento de I+D, preferentemente en España y esperan de las empresas que les faciliten información sobre el puesto, así como las condiciones de trabajo en el proceso de selección. Se muestran muy pragmáticos considerando como determinante la retribución en el momento de optar por un puesto de trabajo. Esta actividad es perfectamente transferible a cualquier grado y master implantados en la universidad española.

Palabras clave: *inserción laboral, ingeniería, grupo focal.*

Abstract- In this work, a teaching activity is carried out focused on the detection of the expectations that students of a master's degree in Engineering have about their introduction into the labor market. Thirty-five students participated through a questionnaire and subsequent focus group on the issue of their job placement. The results indicate that they prioritize competitive remuneration, being able to perform tasks in the R&D department, preferably in Spain, and they expect companies to provide them with information about the position, as well as working conditions in the selection process. They are very pragmatic, considering remuneration as a determining factor when choosing a job.

Keywords: *job placement, engineering, focus group.*

1. INTRODUCCIÓN

El interés por la inserción laboral de los graduados universitarios en el mercado laboral ha ido aumentando drásticamente por motivos como la mejora de la oferta universitaria, la elevada competencia existente entre universidades dadas las previsiones demográficas y el incremento de las tasas relativas de desempleo. Entre los factores más influyentes sobre el tiempo que transcurre entre el momento en el que el estudiante finaliza o interrumpe sus estudios y el que encuentra su primer empleo estarían el sexo, el nivel de estudios alcanzados, la edad y la situación económica de los padres (Corrales y Rodríguez, 2003). La edad a la que la gente encuentra su primer trabajo fijo se ha incrementado en general en Europa (UE) al crecer la participación y la finalización de los estudios de tercer nivel, confirmándose, atendiendo a la teoría del capital humano, que, a medida que aumenta el nivel educativo, la probabilidad de

incorporarse como empleado al mercado laboral es mayor. Habría, por tanto, un cambio claro de paradigma en las dinámicas de transición entre educación y mercado de trabajo.

A pesar de este interés manifiesto por la formación, la situación actual y perspectivas de la inserción laboral de los jóvenes al mercado laboral es muy compleja. La tasa de ocupación juvenil (entre 15 y 24 años) se mantiene alrededor del 30% y creció hasta el 32,7% en 2021 (EU Annual Review 2022). Esta misma tasa es significativamente más baja en España (19,3%) (Ministerio de trabajo) y sufre una fuerte variabilidad con el ciclo económico mientras que, en el resto de países, es mucho más estable. La tasa de paro en España en 2022 de los hombres y mujeres entre 25 años y 29 años, respectivamente 15,9% y 17,4%, es la segunda más alta de todos los países de la UE-27. La percepción entre los jóvenes del mercado laboral ha ido empeorando como refleja el estudio realizado por García-Montalvo y Peiró (Ivie, 2011) por lo que la intensidad de la búsqueda de empleo trae un aumento significativo y se vuelve a procedimientos formales de búsqueda.

A diferencia de la tendencia general, las ingenierías destacan por sus mejores indicadores de ocupación y mayor base media de cotización salarial, pero en lo que refiere a su inserción y tener un empleo acorde con su formación, sólo un 68,6% de los titulados lo obtiene (Fundación CYD, 2021). Esto se podría explicar por la estructura productiva que tiene España, que en comparación con la UE-27, no es capaz de crear suficientes puestos altamente cualificados para todos los graduados superiores de los que dispone el país.

Desde estas distintas cuestiones relativas a la inserción laboral tenemos como objetivo en este estudio sumergirnos en las expectativas de los futuros titulados en el Máster Universitario en Ingeniería Industrial acerca de su inserción en el mercado laboral y su carrera profesional contribuyendo a los conocimientos sobre esta cuestión.

Para ello, se ha estructurado el texto en tres secciones. En la primera se describe el contexto, objetivo y metodología utilizada para la recolección de datos. En la siguiente sección se exponen los resultados obtenidos en las preferencias y las posibles variaciones según las características personales de los estudiantes. En la última sección se discuten los resultados alcanzados y se indica su nivel de transferibilidad a otros grados y titulaciones.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Las dimensiones de la evaluación del proceso de inserción laboral recogerían tres etapas cronológicas distintas: 1) antes de la transición, etapa en la que se pide una reflexión acerca de los aspectos de la formación universitaria que tienen influencia en la inserción laboral (orientación y planificación del plan de formación); 2) durante la transición, se abordaría un análisis crítico sobre las acciones que la universidad realiza como “puente” al mercado laboral; y 3) después de la transición, se estudiaría la adecuación e idoneidad de las dimensiones anteriores.

El análisis que se realiza en esta actividad docente correspondería a la fase de transición con un análisis retrospectivo por parte de los estudiantes respecto a las perspectivas individuales que tienen sobre su incorporación en el mercado laboral, objetivo que se pretende alcanzar en el estudio.

A. Población y muestra

La población se define en base al conjunto de estudiantes matriculados en el Máster en Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), en la asignatura de Organización de la empresa y dirección de sus recursos humanos, que se imparte en el segundo semestre del primer curso. Durante el curso 2022-23, ha habido un total de 42 estudiantes matriculados, pero, dado que cinco de ellos ya incorporados al mercado laboral no acudían a clase y dos no participaron en la actividad por ser estudiantes Erasmus que se incorporaron a la asignatura más tarde, el experimento se llevó a cabo con una muestra de 35 estudiantes lo que supone un error muestral del 6,8% (a nivel del 95%).

B. Metodología

Para abordar el trabajo empírico en esta investigación se utiliza una combinación de instrumentos de tipo cuantitativo (cuestionario) y cualitativo (grupo focal). Los primeros permiten un estudio de la situación, cuando gracias a los instrumentos cualitativos se comprenden con mayor profundidad los datos numéricos, así como la relación de estos con las expectativas de inserción laboral. Después del debate los participantes tienen opción de revisar sus elecciones por si a lo largo del debate han cambiado de opinión.

El cuestionario se ha desarrollado siguiendo las pautas y sugerencias de Krueger y Casey (2000) para recoger las opiniones de los participantes acerca de sus expectativas y preferencias respecto a su inserción en el mundo laboral y transición entre universidad y primer empleo. Así, se diseñaron cuatro bloques diferenciados de preguntas relativas a los elementos del puesto de trabajo, al rol que les gustaría asumir dentro de la empresa, a la zona geográfica en la cual el estudiante estaría dispuesto a desempeñar su primer empleo, a sus expectativas respecto al proceso de selección de personal en las empresas y a las características que más valoraría a la hora de elegir su primer empleo. Cada uno de los ítems recogidos en cada uno de estos bloques (véase Tabla 1 y cuestionario completo disponible en <https://zenodo.org/record/8146691>) es valorado por los estudiantes según la importancia que tiene para ellos, ordenando los ítems de más (1) a menos (de 6 a 10 – según el bloque). Se recoge también en el cuestionario una serie de variables que permiten identificar el perfil del estudiante como el sexo, la edad, el nivel de estudios alcanzado, el nivel de inglés

(<B1, B1, B2, C1), y una auto-apreciación de su nivel como estudiante (inferior, medio, superior).

Tabla 1. Estructura del cuestionario.

Bloques del cuestionario	Dimensiones
Elementos del puesto	8 aspectos ligados a la empresa
Rol en la empresa	10 dimensiones ligadas al puesto de trabajo
Zona geográfica	8 zonas geográficas distintas
Proceso de reclutamiento y selección	6 aspectos relacionados con este proceso
Características para la elección del primer empleo	Se recogen 7 características distintas

El análisis de los datos cuantitativos se realiza con el paquete estadístico SPSS v26. Se aplican unos tests de comparación de medias (T de Student y ANOVA) para analizar la influencia que ejercen las características del perfil del estudiante sobre las expectativas de inserción laboral que tiene. En particular, se incluyen el sexo, la edad y el nivel de autoevaluación que el estudiante hace de sus conocimientos.

El análisis cualitativo se realiza mediante grupo focal que permite estudiar opiniones o actitudes de un público y se utiliza fundamentalmente en Ciencias Sociales (Thomas et al. 1995). En esta dinámica, hay un moderador encargado de hacer preguntas y dirigir la discusión. Los participantes cumplen los requisitos exigidos para la realización del grupo focal dado que conocen la temática (Burrows y Kendall, 1997); comparten características sociales comunes como el género, rango de edad, origen étnico y clase social (Richardson y Rabiee, 2001) y se sienten cómodos y libres de hablar y comentar sus opiniones.

Los datos generados se obtienen en un tiempo relativamente corto. En esta actividad, el tiempo total de 1 hora cincuenta minutos se repartió entre el cuestionario (10 minutos), el debate (1 hora 30 minutos) y la revisión del cuestionario y conclusiones (10 minutos).

Para la realización práctica del grupo focal, los estudiantes del Máster en Ingeniería Industrial fueron distribuidos en dos grupos de 17 y 18 personas respectivamente. Los estudiantes rellenaron el cuestionario a lápiz, de tal manera que podían optar por modificar el nivel de importancia otorgado a un ítem tras la discusión en grupo. En cada grupo focal se compartieron abiertamente las respuestas a las preguntas del cuestionario. El debate en el grupo fue dirigido por la profesora de la asignatura cuyo papel residía también en resumir los resultados alcanzados bloque a bloque.

Se presentan en la siguiente tabla (Tabla 2) los principales descriptivos de la muestra. La mayoría de los participantes son hombres (83%), debido a un claro sesgo en las titulaciones STEM con una prevalencia de matrícula masculina. La edad media se sitúa en 23 años por lo que la mayoría ha utilizado al menos un año más para acabar el grado o previamente el instituto.

Tabla 2. Principales descriptivos de la muestra.

Sexo		Edad media	Auto-evaluación		Nivel Inglés	
Hombre	Mujer		Media o inf.	Superior	B1 o inf	B2 o sup
29	6	22,97	25	10	6	29

Además, su perfil indica que tienen una buena (60%) o muy buena (29%) percepción de ellos mismos como estudiantes y tienen un nivel medio alto de la lengua inglesa (71% en B2 y 11% en C1).

3. RESULTADOS

Se identifican en primer lugar los resultados cuantitativos, en base a las respuestas dadas en cada uno de los bloques propuestos en la encuesta: elementos del puesto de trabajo, rol en la empresa, zona geográfica y proceso de reclutamiento en selección.

A. Los elementos del puesto de trabajo

Los resultados indican que los jóvenes universitarios valoran ante todo cobrar una retribución competitiva, así como poder desempeñar su trabajo en un entorno de trabajo agradable (40% y 37,3% respectivamente lo eligen como primera o segunda opción). Si la empresa está orientada a la formación y aprendizaje los estudiantes lo valoran también muy positivamente (36,3% lo eligen como primera o segunda opción). El 14,3% de los estudiantes eligen en primer lugar la oportunidad de desarrollar su carrera profesional. El resto de opciones queda menos valorado.

B. Tu rol dentro de la empresa

El 40% de los participantes otorgan mucha importancia (elegida como 1ª o 2ª opción) a poder integrarse en el Departamento de I+D y participar en el desarrollo de patentes. Este porcentaje baja al 34,3% para los estudiantes que valoran ante todo la oportunidad de pasar de 3 a 5 años en un puesto en el extranjero mediante un acuerdo con la empresa que les permita volver. Cerca de la mitad de los participantes (45,7%) elegirían preferentemente (1ª, 2ª o 3ª opción) una empresa por la posibilidad de rotar por diferentes puestos y departamentos hasta determinar en cuál de ellos encajan mejor. Los ingenieros desechan por completo los roles ofrecidos en el departamento financiero, de calidad y comercial que se sitúan en el pelotón de cola por ser elegidos como última o penúltima opción, respectivamente, con un 45,8%, 42,6% y 37,2% de frecuencia. Ven con mejores ojos la oportunidad de participar en un equipo multidisciplinar (57,6% la eligen entre los cinco primeros en orden de importancia).

C. Zona geográfica

Entre todas las zonas geográficas posibles los participantes al grupo focal prefieren quedarse en Europa (35% en 1ª opción), y, en ese caso, acuerdan elegir en primera, segunda, o tercera opción quedarse ejerciendo en España en un 82,8% de los casos. Los estudiantes muestran un profundo arraigo a su ciudad de estudios (Zaragoza) dado que el porcentaje acumulado alcanza el 60% cuando se considera esta opción elegida en primer, segundo o tercer lugar. Ni les interesa tener experiencia en Norteamérica y aún menos en África o en Asia. Tampoco se

muestran proclive en aceptar un puesto de trabajo para cualquier parte del mundo (8,6% de los participantes lo eligen como primera opción).

D. Proceso de selección

En este bloque el orden de prevalencia de los estudiantes sería el siguiente: la claridad sobre el puesto y condiciones de trabajo, así como la cordialidad de los interlocutores durante el proceso de selección (85,3% y 45,3%, respectivamente, en 1ª y 2ª posición). Reconocen la importancia de poder interactuar y conocer a la empresa mientras dure el proceso (41,3% lo eligen entre 1ª y 2ª opción). Los estudiantes no valoran ni la rapidez ni la información sobre el proceso. En posición intermedia en el ranking estarían la posibilidad de obtener un feed-back (20%).

E. Características prioritarias del primer empleo

En el último bloque los estudiantes indican que la retribución y las oportunidades de crecimiento en la empresa, así como las características del trabajo en sí son las características más importantes para ellos (71,4% y 74,3% respectivamente). Les importa muy poco o nada las medidas de flexibilidad como el teletrabajo o los valores transmitidos por la empresa.

Se identifican, a continuación, si las expectativas del estudiantado vienen condicionadas por sus características individuales. El sexo, la edad y el nivel de autoevaluación influyen sobre la elección de la estabilidad laboral como factor determinante del puesto de trabajo (p-valor = 0,038; p-valor = 0,013 y p-valor= 0,06, respectivamente). Respecto al rol dentro de la empresa, el sexo ejerce un sesgo a la hora de elegir marchar al extranjero (0,413 significativo al nivel 0,05). Las mujeres optan preferentemente por quedarse en Zaragoza. La edad no influye sobre su elección de localización o de rol. Cuando el estudiante se ha autoevaluado al nivel superior es más proclive a elegir formar parte del equipo de Logística y Supply Chain (p-valor <0,05).

Cuanta mayor edad tenga el estudiante más valora que la empresa le proporcione información sobre el proceso de selección y la posibilidad de interactuar y conocer a la empresa (p-valor < 0,05). Las otras dos características estudiadas no surten efecto significativo sobre las preferencias que tienen los estudiantes respecto al proceso de reclutamiento y selección que les espera.

Por último, el sexo influye sobre la elección del primer empleo siendo prioritario para las mujeres la gente y la cultura de la empresa (p-valor= 0,004). A su vez, los hombres valoran como prioritarias las características del puesto de trabajo mientras las mujeres valoran más la remuneración y oportunidades de crecimiento. Ni la edad ni la autoevaluación de sus conocimientos tienen influencia alguna sobre las prioridades respecto a las características del puesto de trabajo.

Los dos grupos focales permitieron conocer a través del discurso las expectativas que tienen los estudiantes respecto a su incorporación al mercado laboral. Quedó patente que la percepción entre los estudiantes de la salud del mercado laboral español ha empeorado. El impacto de la pandemia por COVID-19 y las características que vienen a definir la generación Z influyen en las decisiones de los elementos determinantes en el puesto y, en particular, en la elección del entorno laboral amigable. Los estudiantes confirmaron sus elecciones en el primer bloque.

Para el segundo bloque, la discusión fue algo más animada porque la moderadora les indicó que la mayoría de los titulados en ingeniería empezaban su carrera profesional en puestos comerciales. Los estudiantes se mantuvieron en sus posiciones mostrándose reacios a ejercer tales funciones o funciones financieras. Tampoco tienen atractivo para ellos las funciones correspondientes al departamento de Calidad, que no consideran prioritarias por ser tareas muy administrativas y repetitivas.

Los jóvenes universitarios son muy pragmáticos porque su primera elección a la hora de elegir un puesto de trabajo es obtener una retribución competitiva y posibilidades de crecimiento. Esta elección confirma los resultados obtenidos en una encuesta de Deloitte (2022) en la que la generación Z presenta mayor preocupación por su bienestar financiero, especialmente entre las mujeres. Además, esta generación tiene muy claras sus metas financieras, quieren ver recompensadas sus capacidades y, además, desean crecer y promocionarse para mejorar su status (Hays, 2021) por lo que no es de extrañar que prefieran tener posibilidad de pasar por varios puestos de trabajo antes de tener un empleo estable porque prefieren tener una oportunidad de conseguir experiencia laboral y progresar económicamente. Esta misma encuesta indica que la reputación de la empresa (52%), su cultura (41%) y sus valores (35%) son también determinantes a la hora de elegir un empleo, tendencias divergentes con nuestros resultados. El 69% de los jóvenes asegura tener en cuenta la responsabilidad social corporativa de las empresas al buscar empleo lo que tampoco ocurre en nuestro caso, según reveló la discusión en grupo.

En la encuesta del talento formalizado por Universum Career Test 2022 en la que participaron 412 estudiantes de la EINA sobre un total de 7.400 estudiantes de grado (350) y máster (62) en Ingeniería en España, entre octubre 2021 y junio 2022, de empezar a trabajar mañana optarían por un trabajo a tiempo completo (87%), por una organización “madura” (82%), grande (73%), operando a nivel mundial (74%), y localizada en gran ciudad (58%), no presentándose grandes diferencias entre sexo. No obstante, en la elección del sector, las mujeres prefieren el sector público en un 27% de los casos cuando los hombres lo eligen en un 13% de las veces lo que quedó patente en las discusiones en nuestros grupos focales y en el sesgo del sexo por la estabilidad en el empleo.

Los estudiantes prefieren las tareas orientadas al apoyo y desarrollo de la innovación, lo que coincide con la encuesta de talento. Como personas de la generación Z, tienen sed de auto-realización y quieren demostrar que el tiempo invertido en los estudios de ingeniería les ha conferido un potencial como impulsores del cambio técnico.

El 74% de nuestros estudiantes estaría interesado en oportunidades de trabajo remoto según la Universum Career mientras que los estudiantes del Máster no valoran esta forma de trabajo como prioritaria al elegir un empleo. Por otro lado, entre los atributos más valorados para elegirlo estarían la formación y desarrollo profesional, los altos ingresos en el futuro y tener un trabajo que propone retos, resultados que coinciden con las opciones elegidas por los estudiantes en la actividad docente.

4. CONCLUSIONES

De los resultados cuantitativos se puede extraer la conclusión de que las expectativas de los jóvenes respecto a su inserción

laboral se orientan hacia tareas de investigación antes que las tareas técnicas habituales que podrían desempeñar los ingenieros. Tomarían su decisión respecto a la oferta de un puesto de trabajo no tanto en función de su contenido sino de las condiciones laborales prometidas por la empresa.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer expresamente a los estudiantes del Máster en Ingeniería Industrial que participaron en esta actividad, organizada para que tuvieran un mejor autoconocimiento antes de incorporarse al mercado de trabajo.

REFERENCIAS

- Burrows, D. y Kendall, S. (1997). Focus group: What are they and how can they be used in nursing and health care research? *Social Sciences in Health*, 3, 244-253.
- Corrales Herrero, H. y Rodríguez Prado, B. (2003): “La transición del sistema educativo al mercado laboral. Análisis de los factores determinantes del primer desempleo”. 8º Congreso de Economía Regional de Castilla y León.
- Deloitte (2022). *The Deloitte Global 2022 GenZ & Millennials Survey: Striving for balance, advocating for change*. <https://www2.deloitte.com/do/es/pages/about-deloitte/articles/encuesta-millennial-y-genz-2022.html>
- European Commission (2022). *Employment and Social Developments in Europe Annual Review*. Luxemburgo ISSN 2315-2540 KE-BD-22-001-EN-N.
- Fundación CYD (2021). *Informe CYD sobre el Ranking CYD que analiza la inserción laboral y condiciones salariales de los graduados universitarios*. <https://www.fundacioncyd.org/el-ranking-cyd-analiza-la-insercion-laboral-y-las-condiciones-salariales-de-los-graduados-universitarios/>
- García-Montalvo, J. y Peiró, J.M. (2011). *Crisis económica e inserción laboral de los jóvenes*. Resultados del Observatorio de Inserción Laboral Banca-Ivie. DOI: <https://doi.org/10.12842/>
- Hays (2021) *Guía salarial*. <https://guiasalarial.hays.es/>
- Krueger, R.A. y Casey, M.A. (2000). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*, 3rd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Richardson, C.A. y Rabiee, F. (2001). A question of Access – an exploration of the factors influencing health of Young males aged 15-19 living in Corby and their use of health care services. *Health Education Journal*, 60, 3-6.
- Thomas L., MacMillan J., McColl E., Hale C. y Bond S. (1995). “Comparison of focus group and individual interview methodology in examining patient satisfaction with nursing care”, *Social Sciences in Health*, 1, 206–219.
- Universum Career Test 2022. Disponible en <https://eina.unizar.es/noticia/career-test-2023>

Gestión emocional como estrategia de enseñanza-aprendizaje del español. Estudio de caso a través del proyecto “Mi cuerpo, mi templo”

Emotional management as a teaching-learning strategy for Spanish. Case study through the project “My body, my temple”

Julieta Pastor Repizo,
Pastorjulieta1@gmail.com,

Ministero dell’Istruzione e del Merito
Nápoles, Italia

Resumen- Las emociones desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje porque inciden directamente en procesos que pueden favorecerlo u obstaculizarlo. En este contexto, se describe una experiencia de aula basada en principios de la Neuropedagogía, aplicados a través del proyecto “Mi cuerpo, mi templo”, con el propósito de promover el reconocimiento y la regulación emocional en estudiantes de una escuela media superior en Italia que toman español como lengua extranjera. Para ello, se definió el estudio de caso como metodología, con una muestra de 15 participantes adolescentes, quienes exploraron sus emociones mediante actividades experienciales. Para evaluar el impacto de la intervención, se administró un cuestionario de 16 preguntas. Los resultados indican que integrar la dimensión emocional en la dinámica de enseñanza-aprendizaje es esencial para motivar a los estudiantes a desarrollar su inteligencia emocional y mejorar sus habilidades lingüísticas. Palabras clave: En español, mínimo 3 palabras clave. Times New Roman 9, negrita y cursiva.

Palabras clave: *adolescentes, aprendizaje, competencia lingüística, emociones, neuropedagogía.*

Abstract- Emotions play a key role in the learning process because they directly affect processes that can enhance or hinder it. In this context, a classroom experience based on principles of Neuropedagogy is described, applied through the project “My body, my temple”, with the purpose of promoting emotional recognition and regulation in students of a high school in Italy who take Spanish as a foreign language. To do this, the case study was defined as the methodology, with a sample of 15 adolescent participants, who explored their emotions through experiential activities. To assess the impact of the intervention, a 16-question questionnaire was administered. The results indicate that integrating the emotional dimension in the teaching-learning process is essential to motivate students to develop their emotional intelligence and improve their linguistic skills.

Keywords: *Emotions, learning, linguistic skills, neuropedagogy, teenagers.*

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de una segunda lengua es un proceso complejo que involucra aspectos cognitivos y emocionales, por eso, es viable asumir que el desarrollo de la competencia lingüística se puede potenciar por medio de estrategias que se enfoquen en la gestión emocional por parte de los estudiantes. Este propósito es el que orienta el presente artículo, en el que se

describe una experiencia de aula basada en postulados de la Neuropedagogía.

La Neuropedagogía, escenario de encuentro entre la neurociencia y la enseñanza, ofrece herramientas para estimular el funcionamiento cerebral desde la experiencia, logrando que los estudiantes sean más eficaces en su desempeño (Olivero, 2017) al interior del aula y en el entorno en que se desenvuelven. Al respecto, es importante señalar que diversos autores hacen referencia al impacto que tienen las emociones en el aprendizaje, ya que inciden directamente en la atención, la memoria, la motivación y la toma de decisiones, determinantes para impulsarlo u obstaculizarlo (Darwin, 1873 citado por Chóliz, 1995; Pozo, 2018; Ibarrola, 2020).

No obstante, al interior de las aulas se continúa enseñando a partir de un enfoque tradicional que le otorga prioridad al componente cognitivo y en general, no se dispone de estrategias didácticas que promuevan el desarrollo de habilidades socioemocionales en los estudiantes, desconociendo que uno de los objetivos primordiales de la educación es facilitarles la organización y regulación de sus emociones (Damasio, 2008; Frankl, 2015). Esto resulta relevante si consideramos que hace más de una década se demostró que la estructura cerebral es susceptible de ser modificada por la incorporación de nuevos aprendizajes (Goleman, 2018) y que las emociones positivas (Ibarrola, 2020) en conjunto con la comprensión y la motivación intrínseca (Pozo, 2018) son fundamentales para lograr que el aprendizaje sea duradero, con alta probabilidad de ser aplicado fuera del aula.

En síntesis, comprender que los aprendizajes están mediados por las emociones, ayuda no solo a los maestros a enseñar, sino también a los estudiantes a comprender cómo influyen en su aprendizaje, convirtiéndolos así en sujetos activos, protagonistas en el desarrollo de nuevas competencias. Esto implica generar estrategias didácticas que reconozcan la motivación, la reflexión, la estimulación multisensorial y un adecuado clima de aula, como factores claves para la adquisición y fijación de nuevos conocimientos (Benavidez y Flores, 2019).

Ante esta situación, el proyecto “Mi cuerpo, mi templo” surge como una propuesta innovadora para integrar la dimensión emocional y cognitiva en el aprendizaje de una segunda lengua. El objetivo principal es propiciar un espacio

para que los estudiantes compartan saberes previos en torno a las emociones, se aventuren a nombrarlas y regularlas y fortalezcan su competencia lingüística en español a través de variadas actividades distribuidas por módulos, buscando garantizar intensidad, duración y frecuencia, componentes fundamentales en el círculo del aprendizaje (Jorio, 2016).

La metodología del proyecto sigue un enfoque cualitativo, específicamente, se trata de un estudio de caso que permite examinar en detalle la experiencia de los participantes. La recopilación de los datos se hace a través de observaciones, análisis de las producciones de los estudiantes y aplicación de cuestionarios, a fin de generar comprensión amplia del fenómeno estudiado (Rusque y Castillo, 2011).

Con esta experiencia se espera contribuir al estado del arte sobre la relación entre las emociones y el aprendizaje, así como ofrecer una alternativa didáctica que pueda ser replicada o adaptada por otros docentes interesados en el tema.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En las últimas décadas, el estudio de las emociones ha ganado relevancia debido a los avances tecnológicos que hacen posible advertir su manifestación en diversas áreas del cerebro y, de igual manera, se ha aceptado su influencia vital en el aprendizaje. Cabe señalar que este último puede ocurrir en cualquier contexto con estímulos pertinentes, sin embargo, la escuela se destaca como el escenario por excelencia para adquirir conocimientos y experiencias formativas, siendo la encargada de preparar al estudiante para enfrentar desafíos y adaptarse a la sociedad.

A pesar de la significación de las emociones, el énfasis sigue siendo en la adquisición de competencias duras, lo que pone de manifiesto la necesidad de iniciativas que promuevan la gestión emocional como estrategia para favorecer el desempeño del alumnado, al tiempo que se promueve el bienestar mental, indispensable para lograr una vinculación activa en los procesos de aprendizaje. Es ahí donde aparece el concepto de Inteligencia Emocional, acuñado por Goleman en 1995, como factor clave para lograr el éxito académico y posibilitar a los estudiantes una comprensión de su entorno y el desarrollo de competencias relacionadas con la motivación intrínseca, la concentración, la atención, la percepción de eficacia, entre otras, fundamentales para llevar a cabo sus estudios y más adelante, insertarse como actores sociales y en el mundo laboral, desde una postura empática (Puertas-Molero, 2020).

A. Objetivos

Fortalecer la competencia "El saber ser en estudiantes" a través del proyecto "Mi cuerpo, mi templo", basado en principios de Neuropedagogía, con el propósito de suscitar el reconocimiento y regulación emocional en el alumnado de una escuela media superior en Italia. Se pretende lograr un estado de equilibrio frente a estímulos internos y externos, fomentando así la motivación para su participación activa al momento de aprender el español como segunda lengua.

De acuerdo con lo anterior, los objetivos específicos fueron los siguientes: 1. Reconocer a las emociones como facilitadoras del aprendizaje, específicamente del español como segunda lengua. 2. Fomentar el respeto hacia las emociones de los demás, cultivando empatía en el aula. 3. Promover la autorreflexión sobre la gestión de las emociones ante diferentes estímulos mediante una didáctica experiencial.

B. Contexto y público objetivo

Se ha seleccionado un centro escolar en Italia, ubicado en la provincia de Nápoles, que imparte educación media superior. Dentro de su plan de estudios, se enseñan tres lenguas extranjeras: inglés, francés y español, con una carga horaria de 3 horas semanales cada una, además de una hora dedicada a la lengua materna con un experto.

El estudio involucra a 15 participantes, adolescentes de entre 16 y 17 años, de distintas culturas, quienes se vincularon de manera voluntaria al proyecto "Mi cuerpo, mi templo". Dicho proyecto se llevó a cabo en horario extraescolar y tuvo una duración de 30 horas, distribuidas en 10 sesiones de 3 horas cada una.

C. Metodología

El estudio se ubica en el paradigma cualitativo, utilizando el método de estudio de caso para analizar la influencia de las emociones en el proceso de aprendizaje, toda vez que proporciona contacto directo y vivencial con un grupo particular en una situación única y de trascendencia en el ámbito de la investigación. Para ello, se siguen los pasos propuestos por Simons (2011), tal como se describe a continuación.

La investigación surge a partir de una problemática detectada en un grupo de estudiantes adolescentes, desmotivados debido a la alta carga académica. Esto permitió focalizar la población y posteriormente, diseñar el proyecto para afianzar las competencias lingüísticas en español y fomentar la conciencia emocional de los estudiantes.

Finalmente, se elabora un cuestionario que se administra al inicio y al final de la intervención para evaluar los cambios generados en las sesiones. Finalmente, se prepara un informe que resume las conclusiones.

D. Técnicas

Se diseña el proyecto "Mi cuerpo, mi templo" con el propósito de proporcionar a los adolescentes herramientas para identificar y regular sus emociones, al mismo tiempo que aprenden a respetar las emociones de los demás.

Dicho proyecto consta de 10 módulos, cada uno con una duración de 120 a 150 minutos, divididos en diversas fases y actividades. Se adopta un enfoque experiencial para aumentar la atención y motivación de los estudiantes.

Antes de cada sesión, se realiza el ejercicio del minuto, creado por la autora, para mejorar la concentración, prepararse para nuevas experiencias, desconectarse de problemas y conectarse con el presente.

Durante el desarrollo de las actividades, el trabajo en equipos es primordial porque fomenta la autorreflexión y la interacción. Dicho de otra forma, toda vez que el aprendizaje es un fenómeno emocional y relacional (Ibarrola, 2020), es preciso que los demás contribuyan y retroalimenten las reflexiones propias, fortaleciendo así la empatía.

Cabe destacar que el proyecto se integra al aprendizaje del español como lengua extranjera, brindando conocimientos trascendentales para la vida y mejorando la competencia lingüística de los participantes.

3. RESULTADOS

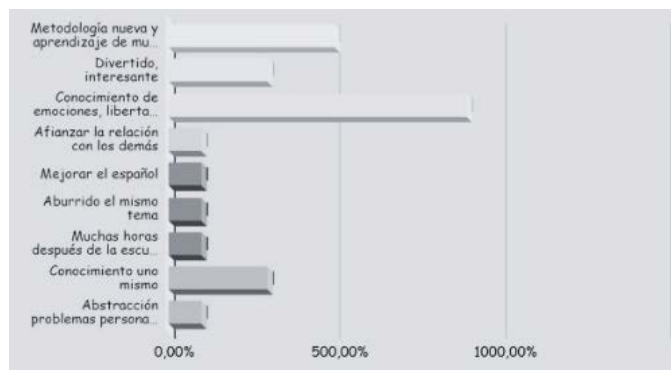
Se diseñó un cuestionario de 16 preguntas para obtener estadísticas descriptivas y medir el impacto de la intervención, el cual se administra antes de iniciar y al finalizar el proyecto.

Las preguntas que tuvieron mayor variabilidad estadística se detallan a continuación.

La Figura 1 evidencia la valoración que hacen los estudiantes frente al proyecto. Se subraya que los puntos fuertes del proyecto incluyen el aporte al conocimiento de las emociones y en general, de sí mismo; así como la metodología utilizada, que les dio una sensación de libertad y diversión. También se encuentran puntuaciones relacionadas con la duración del proyecto, pues ocupa horario extraescolar; adicionalmente, algunos participantes mencionaron que el tema les pareció aburrido y repetitivo.

Figura 1

¿Por qué te ha gustado este proyecto?



Nota. El gráfico presenta la opinión de los participantes con respecto al proyecto, de acuerdo con la pregunta 1.1.

En relación con la pregunta 7 frente a la utilidad de aprender sobre las emociones y tomar consciencia de ellas, la mayoría de los participantes refiere que es un asunto de pertinente, pero poco estudiado, y por ello, vale la pena ahondar en su comprensión por los beneficios que aporta en la relación consigo mismos y con los demás.

Otro aspecto importante tiene que ver con la percepción de apoyo para lograr el manejo de las emociones (pregunta 10). La mayoría de los participantes expresa que fue útil; sin embargo, más de un 30% refiere que es un tema complicado de entender porque implica un proceso largo y arduo, relacionado no solo con un saber teórico sino con el conocimiento de sí mismo. Esto suele resultar complejo, en tanto que los adolescentes aún están desarrollando sus funciones cognitivas, lo que dificulta el reconocimiento y regulación de sus emociones y sentimientos.

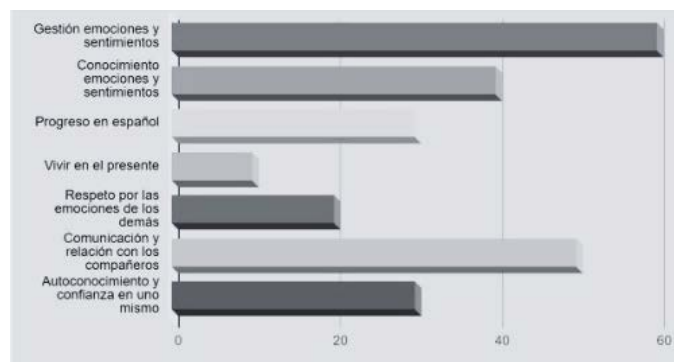
En la misma línea, la pregunta 14 abordó la responsabilidad que se tiene en la gestión emocional, generando ansiedad en algunos participantes debido al peso de esta palabra. Un 50% considera que es difícil entender y lidiar con sus emociones, asimismo, sienten que carecen de las herramientas necesarias e incluso las perciben como ajenas a ellos. Un 40% se siente responsable de su gestión emocional, y un 10% cree que saber sobre las emociones puede ayudarles a regularlas.

En la Figura 2 se hace énfasis en los aprendizajes obtenidos durante el proyecto, buscando comprender lo que ha sido relevante para cada alumno. La mayoría indica que ha logrado una mejor gestión de las propias emociones, a la vez que ha incrementado el dominio teórico de las mismas. Además, se

nombra el fortalecimiento de la comunicación y respeto entre compañeros. De igual manera, más de un 25% señala su progreso en el idioma español.

Figura 2

¿Qué aprendiste durante el proyecto?

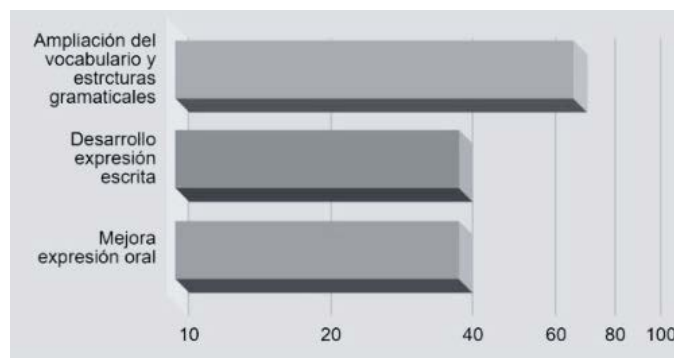


Nota. El gráfico da cuenta de los aprendizajes resaltados por los estudiantes, según la pregunta 13 del cuestionario.

Por otra parte, al indagar con mayor detalle frente al progreso que han tenido en español, todos los participantes coinciden en describir una mejora significativa, relacionando específicamente la ampliación de vocabulario y conocimiento de estructuras gramaticales y un mayor dominio en la expresión escrita y oral, tal como se aprecia en la Figura 3.

Figura 3

¿Consideras que has tenido un progreso en español?



Nota. El gráfico presenta los resultados de la pregunta 16, describiendo los principales avances en el dominio del español como lengua extranjera.

Frente a lo anterior, cabe aclarar que la mejora que se reporta se basa en la percepción del alumnado plasmada en una autoevaluación en la que compararon sus habilidades al inicio y al final del proyecto, describiendo logros significativos. Se observa que el 90% de los estudiantes valora positivamente la metodología utilizada, que se basó en la confianza creada entre todos los participantes, incluida la docente. Así se generó un ambiente de aprendizaje apropiado y emociones de bienestar que motivaron la participación activa. Se evidenció el disfrute del proyecto, a pesar de formar parte de una asignatura.

4. CONCLUSIONES

Posterior al análisis de los resultados, se concluye que el proyecto "Mi cuerpo, mi templo", es una estrategia efectiva para fortalecer la competencia "El saber ser en estudiantes" y en

la promoción de la inspección y regulación emocional en los alumnos de una escuela media superior en Italia.

La combinación de la Neuropedagogía y la didáctica experiencial generó un impacto beneficioso, propiciando una vinculación activa de los educandos. Ellos destacan la metodología, la elaboración de productos que resumen los aprendizajes obtenidos, el clima de confianza generado por la maestra y el trabajo en equipo que les ayudó adquirir nuevos saberes, con gentileza y respeto.

La integración de la dimensión emocional en el proceso de enseñanza-aprendizaje es clave para incidir en la motivación y lograr una mejora significativa en el dominio del español como lengua extranjera.

También se infiere que la implementación de proyectos que promuevan el aprendizaje a partir la experiencia y la autorreflexión tienen un impacto significativo en el desarrollo integral de los estudiantes, permitiéndoles adquirir habilidades socioemocionales que serán útiles en su vida académica y personal. Cabe resaltar que, en general, los adolescentes no son conscientes de sus emociones ni sienten que tienen poder sobre ellas.

Se recomienda seguir explorando y aplicando enfoques educativos que integren la gestión emocional con el aprendizaje, buscando generar experiencias de aprendizaje significativas que impulsen el desarrollo de competencias emocionales en los estudiantes. Asimismo, se sugiere que otros docentes interesados en el tema consideren la implementación de proyectos similares para enriquecer la formación del ser con enfoques innovadores y efectivos.

Queda claro entonces que la gestión emocional es un aspecto esencial para el desarrollo académico y personal de los estudiantes y que debe ser aprovechado para favorecer el aprendizaje de otras lenguas y también en otras áreas del saber donde usualmente no se tiene en cuenta el universo interno de los estudiantes. En consonancia, es importante continuar investigando sobre el impacto que tiene este enfoque en el desempeño académico, personal y social de quienes transitan por las aulas. Para ello puede ser útil trasladar la investigación a otros sectores, es decir, a otras ciudades y franjas etarias, para determinar si los resultados obtenidos son los mismos.

Además, es vital comprender que la labor docente repercute en los procesos cognitivos del estudiante, pero sobre todo, por el impacto que genera en la motivación y en la aparición de emociones positivas acordes con el aprendizaje que deja huella y que transforma porque en últimas, es un neuroarquitecto que desde su quehacer moldea a ese estudiante con el que día a día interactúa, brindándole un ambiente de confianza y bienestar que lo haga receptivo a los estímulos que se le proporcionan.

AGRADECIMIENTOS

A , Liceo Statale Laura Bassi Sant'Antimo-Napoli por la libertad para llevar a cabo el proyecto "Mi cuerpo, mi templo". Esta oportunidad fue fundamental para implementar un enfoque

pedagógico innovador y con ello, enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, fomentando la gestión emocional al interior del aula.

REFERENCIAS

- Benavidez, V. y Flores, R. (2019). La importancia de las emociones para la neurodidáctica. *Wimblu, Revista de Estudios de Psicología UCR*, 14(1), 25-53. <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-LaImportanciaDeLasEmocionesParaLaNeurodidactica-6794283.pdf>
- Chóliz, M. (1995). La expresión de las emociones en la obra de Darwin en F. Tortosa, C. Civera y C. Calatayud (comps). *Prácticas de Historia de la Psicología*. Promolibro. <https://www.uv.es/=choliz/ExpresionEmocionesDarwin.pdf>
- Di Jorio, D. (2016).
- Frankl, V. (2015). *El hombre en busca de sentido*. Herder.
- Goleman, D. (2018). *La Inteligencia emocional: Por qué es más importante que el cociente intelectual*. B de Bolsillo.
- Ibarrola, B. (2020). La educación emocional en J. M. Arribas (Coord.), *Diálogos de educación: Reflexiones sobre los retos del sistema educativo* (pp. 247-265). Ediciones SM.
- Olivero, A. (2017). "Il cervello che impara " di Alberto Oliviero, *Dispense di Pedagogia*. Docsity. <https://www.docsity.com/it/il-cervello-che-impara-di-alberto-oliviero/8353262/>
- Pozo, J. (2018). ¿Por qué los alumnos no quieren aprender lo que les queremos enseñar? Desde la Patagonia *Difundiendo Saberes*, 15(26), 4-7. <https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/desdelapatagonia/article/view/2207/pdf>
- Puertas-Molero, P., Zurita-Ortega, F., Chacón-Cuberos, R., Castro-Sánchez, M., Ramírez-Granizo, I. y González-Valero, G. (2020). La inteligencia emocional en el ámbito educativo: un meta-análisis. *Anales de Psicología*, 36(1), 84-91. <https://dx.doi.org/10.6018/analesps.36.1.345901>
- Punset, E. (23 de abril de 2008). Antonio Damasio: El cerebro, teatro de las emociones. *IntraMed*. <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoId=45095&pagina=1>
- Rusque, A.M. y Castillo, C. (2011). *Método de caso: su construcción y animación*. Editorial de la Universidad de Santiago de Chile. <http://bv.unir.net:2067/lib/univunirsp/reader.action?docId=10472571>
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica* (R. Filella, Trad.). Morata.

El aprendizaje agroecológico informal como elemento esencial del escalamiento de la agroecología

Informal agroecological learning as an essential element of scaling up agroecology

Manuel González Rosado¹
manuel.gonzalez@upct.es

¹Departamento de Ingeniería Agronómica
Universidad Politécnica de Cartagena
Cartagena, España

Resumen- Experiencias en Tierras Colectivas (EXTIERCOL) es un proyecto agroecológico que nace en el año 2013 en el seno de la asociación juvenil "El Peñoncillo" en Cuevas del Becerro (Málaga). Tras una larga experiencia en el sector agroecológico y detectar la demanda de formación agroecológica, los miembros de EXTIERCOL decidieron iniciar en 2022 el proyecto de Escuela Rural de Agroecología. Se trató de crear un espacio de aprendizaje no formal agroecológico donde los principales objetivos fueron la formación agroecológica continua de un grupo de participantes (15 alumnos), la generación de un espacio de confluencia de personas, colectivos, instituciones y entidades con intereses agroecológicos, la puesta en valor de los recursos naturales del territorio mediante modelos agroecológicos y el fomento del emprendimiento agroecológico.

Palabras clave: *Agroecología, Aprendizaje agroecológico, Transición agroecológica*

Abstract- Experiencias en Tierras Colectivas (EXTIERCOL) is an agroecological project that was born in 2013 within the youth association "El Peñoncillo" in Cuevas del Becerro (Málaga). After a long experience in the agroecological sector and detecting the demand for agroecological training, the members of EXTIERCOL decided to initiate the Rural School of Agroecology in 2022. The aim was to create an agroecological learning space where the main objectives were the continuous agroecological training of a group of participants (15 students), the creation of a space for people, groups, institutions and entities with agroecological interests, the enhancement of the natural resources of the territory through agroecological models and the promotion of agroecological entrepreneurship.

Keywords: *Agroecology, Agroecological learning, Agroecological transition*

1. INTRODUCCIÓN

La despoblación rural, se presenta como uno de los grandes desafíos de nuestra sociedad actual. El modelo agroalimentario actual ha conseguido expulsar a población del medio rural a la vez que deteriora los recursos naturales disponibles y pone en cuestión los servicios ecosistémicos aportados por los agroecosistemas (De Bernardi & Azúcar, 2020). Contrariamente a esta dinámica, la agroecología se desarrolló para abordar los problemas generados por la agricultura industrial siguiendo principios básicos de sostenibilidad,

integridad, equidad, productividad y estabilidad (Wibbelmann et al., 2013; Caporali., 2015). En este contexto, diferentes organizaciones nacionales e internacionales han asumido los principios agroecológicos y proponen la agroecología como el camino a seguir para construir medios de vida y sistemas alimentarios resilientes en un contexto de cambio climático (FAO & Biovisión, 2020). Sin embargo, la transición desde modelos agrícolas convencionales hacia modelos agroecológicos presenta importantes desafíos todavía pendientes como la implementación de prácticas de manejo sostenibles, la reducción de la dependencia de insumos o la implementación de relaciones equilibradas en la cadena agroalimentaria.

De acuerdo con Barrios et al. (2020) los diez elementos que engloban la agroecología son: Diversidad, Creación conjunta e intercambio de conocimientos, Sinergias, Eficiencia, Reciclaje, Resiliencia, Valores humanos y sociales, Cultura y tradiciones alimentarias, Gobernanza responsable y Economía circular y solidaria.

En este proceso de transición hacia modelos agrícolas sostenibles, la formación y el aprendizaje de los principios agroecológicos se han demostrado como elementos cruciales dentro de los procesos de reactivación del sector agrícola, de transición y escalamiento hacia sistemas agroecológicos (García-Llorente et al., 2019; López-García et al., 2021). Sin embargo, las formas y los medios para que los sujetos sociales adquieran poder para promover dichas transiciones son complejas, así como la forma en que dichos sujetos colectivos pueden abordar los desequilibrios existentes dentro de los sistemas agroalimentarios. En este sentido, desde diferentes movimientos sociales rurales, organizaciones campesinas, administraciones e instituciones académicas se ha detectado que el grado de organización y el uso de metodologías formativas horizontales con pedagogías basadas en la participación y bajo un rol central del campesinado, aparecen como factores fundamentales para la transición hacia modelos agroecológicos (Rosset et al., 2021). Los procesos de aprendizaje campesino a campesino y las escuelas de agroecología dirigidas por organizaciones rurales figuran entre las herramientas de aprendizaje más eficaces para la transición,

el escalamiento o territorialización de los procesos agroecológicos (Val et al., 2021).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Descripción del área de estudio

La Escuela Rural de Agroecología se localizó en el municipio de Cuevas del Becerro. El municipio tiene una extensión de 16 km² y se encuentra en el noroeste de la provincia de Málaga (Andalucía, España), a 82 km de la capital malagueña. Se trata de una zona rural de intersección de dos unidades comarcales, la Serranía de Ronda y la comarca Guadalteba-Antequera. El municipio contaba con una población total de 1609 habitantes en 2022, consecuencia de un descenso continuo de la población en los últimos 80 años. Este proceso de despoblación demográfica es consecuencia de la dinámica económica llevada en el municipio. La dinámica económica municipal ha estado caracterizada por la preponderancia de la actividad agrícola y ganadera. Esta actividad del sector primario no se ha caracterizado en el municipio por su dinamismo y diversificación, sino que, todo lo contrario, se ha quedado dedicada a una producción poco diversificada y constante, dedicada especialmente a cultivos extensivos de secanos (principalmente trigo) que en las últimas décadas se ha visto desplazado como cultivo principal por el olivo.

B. Objetivos

En el contexto analizado, la intención de iniciar un proyecto de Escuela Rural de Agroecología nace en el seno de la asociación Experiencias en Tierras Colectivas (EXTIERCOL) de Cuevas del Becerro (Málaga). El objetivo principal de este estudio es presentar el proyecto de Escuela Rural de Agroecología de la asociación agroecológica EXTIERCOL como un espacio de aprendizaje dinámico para reactivar el sector agrario en zonas rurales mediante la adopción de principios agroecológicos. Los objetivos específicos de este manuscrito son: (1) describir los principios Escuela Rural de Agroecología (2) identificar y caracterizar a los participantes en términos de sus perfiles y motivaciones (3) analizar si diferentes modalidades de formación tienen utilidad para hacer llegar los principios agroecológicos a diferentes perfiles de alumnos.

C. Material y Método

La Escuela Rural de Agroecología tuvo como espacio formativo el invernadero municipal de Cuevas del Becerro (Imagen 1) donde se adecuó el espacio y se llevaron a cabo las distintas formaciones planteadas en la Escuela.

Para la implementación de la Escuela Rural de Agroecología se siguió el modelo de aprendizaje de compartir-construir, que se apoya en el diálogo de saberes y los intercambios de conocimientos, donde todos aprenden y mejoran su práctica con un carácter reflexivo (Martín et al., 2023). Es, por lo tanto, un modelo pedagógico adaptado a los principios agroecológicos con el fin de detectar las necesidades reales y atender a la diversidad de los participantes adquiriendo una serie de conocimientos y habilidades. En este proceso de aprendizaje se contó con expertos en las temáticas agroecológicas que sirvieron de transmisores del conocimiento adquiridos a través de la experiencia. Este método busca la participación de los alumnos en su propia formación, al tiempo que facilita intervenciones colectivas que pueden llegar a ser de importancia en la dinámica social.

Para medir el impacto de la formación y los diferentes perfiles alcanzados durante los meses de implementación de la Escuela Rural de Agroecología se realizaron un total de 95 encuestas en las diferentes tipologías de formaciones planteadas a lo largo del proceso formativo.

Imagen 1. Participantes en una de las formaciones de la Escuela Rural de Agroecología en el vivero municipal de Cuevas del Becerro.



3. RESULTADOS

Experiencias en Tierras Colectivas (EXTIERCOL) es una asociación agroecológica que nace en el año 2013 en el seno de la asociación juvenil “El Peñoncillo” en Cuevas del Becerro (Málaga). Tras una larga experiencia en la implementación de proyectos agroecológicos, siendo conocedores del sector agroecológico y detectar la demanda de formación agroecológica, los miembros de EXTIERCOL decidieron iniciar en enero de 2022 el proyecto de Escuela Rural de Agroecología. Con el desarrollo del proyecto se trató de crear un espacio de conocimiento agroecológico donde los principales objetivos fueron: la formación agroecológica continua de un grupo de participantes (15 alumnos), la formación al público en general en aspectos concretos de la producción y comercialización agroecológica, la generación de un espacio de confluencia de personas, colectivos, instituciones y entidades con intereses agroecológicos, la puesta en valor de los recursos naturales del territorio mediante modelos agroecológicos y el fomento del emprendimiento agroecológico.

Una vez establecidos los objetivos de la escuela se abrió un proceso de difusión e información para captación de posibles participantes. Este proceso fue muy positivo y la demanda de formación agroecológica superó la oferta de plazas propuestas. En una fase preliminar, los participantes propusieron sus inquietudes y necesidades que fueron recogidas para la elaboración de las formaciones desarrolladas. Para el desarrollo de la Escuela Rural de Agroecología se establecieron dos modalidades de formación:

- a) Formación continua. Destinada a un grupo de 15 alumnos que cumplimentaron un curso completo con sus diferentes módulos repartidos entre los 7 meses de duración del proyecto. Estos módulos abarcarán todos los temas concernientes a la agroecología, desde la producción hasta la comercialización. La formación estrictamente agrícola consistió en trabajo de campo durante el ciclo de los

diferentes cultivos (enero-julio) completando todo el proceso de producción desde el diseño de las parcelas, la adecuación inicial del terreno y la siembra de semilleros hasta la recolección y la comercialización final de los productos. Durante este proceso de aprendizaje tuvieron como formadora a una productora agroecológica de la zona con larga experiencia en proyectos agroecológicos, que trasladó sus conocimientos al grupo de participantes. Los alumnos fueron responsables del proceso productivo teniendo que trabajar de forma conjunta y llegar a acuerdos para el manejo de la experiencia agroecológica.

- b) Formaciones puntuales. Consistieron en un total de 5 jornadas de un día de duración impartidas por expertos en las diferentes temáticas. Estas jornadas estaban abiertas al público en general y versaban sobre temas específicos que rigen los procesos agroecológicos. En este sentido las jornadas que se establecieron giraron en torno a: redes de consumo agroecológico, elaboración de bioinsumos (compost orgánico y biofertilizantes), variedades de semillas locales y consumo de productos agroecológicos. En estas jornadas, además de la propia formación se buscaba, divulgar, crear sinergias y generar interés en personas con interés en algunas de las temáticas abordadas.

Durante el proceso de diseño de funcionamiento de la escuela se estableció que resultaría de gran interés identificar el perfil de personas alcanzadas con estas tipologías de formaciones y si existían diferencias entre ambas tipologías. Para ello se realizaron encuestas tanto a los alumnos de la formación continua como a los participantes en las formaciones puntuales (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Caracterización de los participantes en formación continua de la Escuela Rural de Agroecología.

Participantes Escuela Rural de Agroecología (formación continua)		
	Variables	%
Edad	<30	26.7
	30-40	26.7
	40-50	26.7
	50-65	13.3
	>65	6.7
Género	Mujer	66.7
	Hombre	33.3
Actividad profesional	Agricultor	0
	Desempleado	46.7
	Otro	53.3
Interés Profesionalizar	Ninguno	13.3
	Bajo	13.3
	Medio	6.7
	Alto	33.3
	Muy alto	33.3
Lugar de procedencia	Pueblo	33.3
	Otro pueblo	46.7
	Ciudad	20
Propiedad de tierra	Propias o familiar	46.7
	No propietarios	53.3

Como perfil principal dentro de los participantes de la formación continua (Tabla 1), se puede destacar el de personas menores de 40 años, principalmente mujeres no agricultoras del medio rural con alto o muy alto interés por profesionalizar la actividad agroecológica.

Por su parte dentro de los participantes de la formación puntual (Tabla 2), se pueden destacar personas de entre 30 y 65 años en su mayoría hombres, con diferentes actividades profesionales entre ellas la agrícola, con muy alto interés en profesionalizar la actividad agroecológica, de procedencia rural y en gran medida propietarios de tierras propias o dentro del ámbito familiar.

Los datos recogidos en las encuestas y los perfiles extraídos de estos resultados muestran como las tipologías de formación diseñadas recogen el interés de diferentes participantes interesados en aspectos agroecológicos. Estos resultados son de gran importancia en la difusión de los principios agroecológicos y el fomento de los procesos de transición y escalamiento hacia sistemas agroecológicos. El alto interés por profesionalizar y la alta demanda en las formaciones ofertadas demostraron un alto interés en formación agroecológica no solo desde un punto de vista exclusivamente formativo sino también desde el interés profesional ya que el 66.6% de los encuestados en la formación continua se mostraron con alto o muy alto interés mientras que el 43.7% de los encuestados en las formaciones puntuales mostraron interés muy alto en profesionalizar la actividad agroecológica. Este aspecto es de gran interés puesto que se observa un gran interés por el desarrollo de proyectos agroecológicos que alteren el modelo convencional agrícola.

Tabla 2. Caracterización de los participantes en formaciones puntuales de la Escuela Rural de Agroecología.

Participantes Escuela Rural de Agroecología (formaciones puntuales)		
	Variables	%
Edad	<30	8.8
	30-40	30.0
	40-50	22.5
	50-65	28.7
	>65	10
Género	Mujer	41.8
	Hombre	58.8
Actividad profesional	Agricultor	23.7
	Desempleado	18.8
	Otro	57.5
Interés Profesionalizar	Ninguno	11.3
	Bajo	8.7
	Medio	16.3
	Alto	20
Lugar de procedencia	Muy alto	43.7
	Pueblo	21
	Otro pueblo	49
Propiedad de tierra	Ciudad	30
	Propias o familiar	68.7
	No propietarios	31.3

Por otro lado, de los resultados de las encuestas también quedó demostrado como en las formaciones puntuales los agricultores son parte importante del total de participantes mientras que en la formación continua este perfil profesional no aparece. Este hecho es importante porque en muchas ocasiones se ha detectado la falta de interés dentro del sector agrícola como uno de los principales escollos en los procesos de transición agroecológica. En este sentido las formaciones agroecológicas puntuales sobre temas concretos que afectan a los agricultores se han demostrado como de interés para el sector agrícola, hecho fundamental pues los agricultores son los principales actores en los procesos de transformación agrícola.

La formación agroecológica en el sector agrícola es vital en la construcción de alternativas al modelo de agricultura convencional.

De la experiencia estudiada se demuestran que es importante incorporar al proceso de aprendizaje espacios y elementos que permitan a los agricultores superar la visión de sí mismos como objeto de investigación, y construir colectivamente su lugar social como sujetos implicados en la transformación agroecológica. Asimismo, se identificaron objetivos y resultados concretos relacionados con el establecimiento de prácticas sostenibles y la mejora de sus beneficios e ingresos como una cuestión clave para motivar su participación.

4. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la Escuela Rural de Agroecología se ha podido observar un alto interés por la formación en principios agroecológicos. Estos procesos de aprendizajes se han demostrado como efectivos en el acercamiento de los planteamientos agroecológicos a los agricultores. Los resultados obtenidos con la implantación de distintos métodos de formación han permitido demostrar la eficacia de diferentes procesos de formación en la formación de diferentes actores con interés dentro del modelo agroecológico. Por lo tanto, la Escuela Rural de Agroecología se ha mostrado como una herramienta necesaria en la difusión, concienciación y acercamiento a los planteamientos agroecológicos para los agricultores. Además, ha demostrado la posibilidad de iniciar proyectos agroecológicos que sean transformadores del territorio y puedan servir como opciones de vida en el medio rural.

La implementación y desarrollo de la experiencia puede ser transferible a otros espacios y realidades donde se pretenda la difusión de los elementos relativos a la agroecología o la dinamización del sector agrícola. Para ello aspectos como un modelo de aprendizaje de compartir-construir o la transferencia de conocimiento directa se han determinado como elementos esenciales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a todos los miembros de grupo Extiercol y a los participantes en la Escuela Rural de Agroecología por su colaboración en este trabajo.

REFERENCIAS

Barrios, E., Gemmill-Herren, B., Bicksler, A., Siliprandi, E., Brathwaite, R., Moller, S., Tiltonell, P. (2020). The 10 Elements of Agroecology: enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *Ecosystems and People*, 16(1), 230-247.

Caporali, F. History and development of agroecology and theory of agroecosystems. In Law and Agroecology; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2015; pp. 3–29.

De Bernardi, P., Azucar, D. (2020). The Food System Grand Challenge: A Climate Smart and Sustainable Food System for a Healthy Europe. In: Innovation in Food Ecosystems. Contributions to Management Science. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33502-1_1

FAO & Biovision. 2020. The potential of agroecology to build climate-resilient livelihoods and food systems. FAO and Biovision. doi:10.4060/cb0438en.

García-Llorente, M., Pérez-Ramírez, I., Sabán de la Portilla, C., Haro, C., & Benito, A. (2019). Agroecological strategies for reactivating the agrarian sector: the case of Agrolab in Madrid. *Sustainability*, 11(4), 1181.

Lopez-Garcia, D., Cuellar-Padilla, M., de Azevedo Olival, A., Laranjeira, N. P., Méndez, V. E., y Parada, S. P., & Tendo-Acin, G. (2021). Building agroecology with people. Challenges of participatory methods to deepen on the agroecological transition in different contexts. *Journal of Rural Studies*, 83, 257-267.

Martín, R. B., Palombo, N. E., Martinenco, R. M., & Manavella, A. M. (2023). Narratives of learning in a permacultural cooperative: some inspiring ideas for science education in the light of Freire's pedagogy. *Cultural Studies of Science Education*, 18(1), 175-193.

Rosset, P. M., Val, V., Barbosa, L. P., & McCune, N. (2021). Agroecología y La Vía Campesina II. Las escuelas campesinas de agroecología y la formación de un sujeto sociohistórico y político. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 58.

Val, V.; Rosset, P. M.; Zamora Lomelí, C.; Giraldo, O. F.; Rocheleau, D. Agroecología y La Vía Campesina I. La construcción simbólica y material de la agroecología a través de los procesos de “campesina(o) a campesina(o)”. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 58, Seção especial – Territorialización de la agroecología, 509-530, 2021. doi: 10.5380/dma.v58i0.81339

Wibbelmann, M.; Schmutz, U.; Wright, J.; Udall, D.; Rayns, F.; Kneafsey, M.; Trenchard, L.; Bennett, J.; Lennartsson, M. Mainstreaming Agroecology: Implications for Global Food and Farming Systems; Centre for Agroecology and Food Security Discussion Paper; Centre for Agroecology and Food Security: Coventry, UK, 2013; ISBN 978-1-84600-0454.

Una experiencia de aprendizaje activo que mejora el éxito y la actitud de los estudiantes en la enseñanza de Biología Celular y Tisular

An active learning experience that improves the success and attitude of students in the teaching of Cell and Tissue Biology

Sara Mira¹, Marcela Rosato², Ignacio Moreno Segarra³ y Elena Carrió¹
sara.mira@upm.es, crosato@ucm.es, igmore01@ucm.es, elena.carrio@upm.es

¹Departamento de Biotecnología y Biología Vegetal
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (ETSIAAB), Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
Madrid, España

²Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM)
Madrid, España

³Departamento de Periodismo y Nuevos Medios
Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid (UCM)
Madrid, España

Resumen- En las prácticas de la asignatura Biología Celular y Tisular, materia obligatoria de primer curso del Grado en Ingeniería Biomédica de la Escuela Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, en el curso 2022/2023 se implementó una innovación en el diseño de aprendizaje con el fin de fomentar mayor compromiso, comunicación, interactividad y participación del estudiantado. La innovación implicó incorporar actividades que daban más oportunidades para interactuar con compañeros y compañeras, con los materiales de aprendizaje y con el profesorado, pero no conllevaban un aumento ni cambio de contenido. El objetivo del estudio es evaluar cómo ésta nueva innovación del diseño de aprendizaje influye en el éxito, desempeño de la asignatura y en la satisfacción en el aprendizaje. Los resultados obtenidos mostraron un mayor éxito en el aprendizaje tras la implantación de la innovación metodológica, así como una mejora en la actitud de los estudiantes hacia las actividades desarrolladas en la asignatura. El alumnado valora positivamente a las actividades de aprendizaje activo en las que se requiere un mayor grado de participación porque mejoran sus actitudes durante el desempeño de las sesiones prácticas, incrementan su capacidad formativa y nivel de competencias genéricas, específicas y transversales.

Palabras clave: aprendizaje activo, biología, ingeniería.

Abstract- Cellular and Tissue Biology is a mandatory subject of the first year of the Degree in Biomedical Engineering of the Superior School of Telecommunications Engineers of the Polytechnic University of Madrid, that includes practices incorporating active learning sessions since the creation of the subject. In the 2022/23 academic year, an innovation was implemented in the learning design of the practices in order to encourage more commitment, communication, interactivity and student participation. The innovation implied incorporating activities that gave more opportunities to interact with classmates, with the learning materials and with the teachers, but did not entail an increase or change in content. The aim of the study is to assess how this new learning design innovation influences success, subject performance and learning satisfaction. The results obtained showed a greater success in learning after the implementation of the methodological innovation, as well as an

improvement in the attitude of the students towards the activities developed in the subject. Students value positively the active learning activities in which a higher degree of participation is required because they improve their attitudes during the performance of the practical sessions, increase their training capacity and level of generic, specific and transversal competences.

Keywords: active learning, biology, engineering.

1. INTRODUCCIÓN

La metodología de la lección magistral de la mayoría de las asignaturas de ciencias presenta grandes desafíos para la docencia y el aprendizaje. La comunicación unidireccional de información promueve un aprendizaje pasivo y superficial, que falla en la capacidad para motivar al estudiante (Bransford et al., 2000; Weimer, 2002). Por este motivo, en las últimas décadas se ha hecho hincapié en la necesidad de cambiar esta metodología por estrategias de aprendizaje activo (Handelsman, 2004). Los métodos de enseñanza que fomentan este tipo de aprendizaje se enmarcan en el contexto de la filosofía constructivista (Brent, 1996). Se basan en el hecho de que cada persona aprende de manera distinta y, por tanto, sitúan al estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje, y al profesorado como guía, orientador y motivador (Perkins, 1991).

El concepto de aprendizaje activo es muy amplio y se refiere principalmente a las aproximaciones diseñadas para que el estudiante participe en su aprendizaje, en lugar de ser un sujeto pasivo (Allen y Tanner, 2005). Las bases sobre las que se asienta son: que el papel activo del estudiante le lleva a niveles de comprensión más profundos y duraderos; que la comprensión del estudiante se relaciona con las conexiones que es capaz de establecer con la realidad; y que el trabajo en grupo maximiza el aprendizaje. Sobre estos fundamentos, se despliegan formas variadas de promover este tipo de aprendizaje, pero todas ellas implican objetivos claramente establecidos y metodologías

acordes a ellos, recursos de apoyo dentro y fuera del aula y sistemas de evaluación coherentes. La combinación de estos elementos contribuye al éxito de este tipo de aprendizaje (García-Peñalvo et al., 2019).

Al colocar al estudiante en el foco de su propio proceso formativo, esta aproximación cambia el enfoque de la enseñanza al aprendizaje, y en definitiva promueve un entorno más acorde con el desarrollo cognitivo que se requiere para convertir al estudiante en un pensador independiente y crítico (Armbruster et al., 2009). Los estudiantes están activamente implicados en el proceso de aprendizaje, lo cual, según las condiciones, puede conducir a una mayor responsabilidad en el proceso, mayor motivación y a un resultado final más satisfactorio para todos los agentes del proceso (Lamon et al., 2020). Numerosos estudios muestran cómo el aprendizaje activo conduce a una mejora de las actitudes de los estudiantes (Preszler et al., 2007).

La materia de Biología general comprende el estudio de los principios básicos que caracterizan a los seres vivos: biología celular y tisular, fisiología, diversidad biológica, evolución y ecología. La materia de Biología, y en especial la biología celular e histología es un contenido incluido en la mayoría de las titulaciones de Grados experimentales, generalmente en los primeros cursos. La biología celular y tisular se enseña desde un punto de vista teórico: descripción de los distintos tipos celulares, tejidos y estructuras; en combinación con contenidos aplicados: observación de preparaciones microscópicas de tejidos vivos. Los contenidos aplicados de esta materia se pueden abordar desde el estudio de fotografías e imágenes de tejidos, o desde una metodología activa en la que el alumnado, mediante el uso del microscopio óptico, realiza sus propias observaciones de tejidos vivos. La realización de prácticas de laboratorio de observación al microscopio supone un reto para el alumnado de primeros cursos ya que deben adquirir unos contenidos complejos y abstractos de biología celular al mismo tiempo que las destrezas técnicas del manejo del microscopio. Pero especialmente, el alumnado se encuentra con la dificultad de realizar una observación minuciosa, analítica y pausada de las preparaciones microscópicas, que le permita captar detalles importantes para distinguir estructuras.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Contexto

La asignatura Biología Celular y Tisular es una materia obligatoria del primer curso del Grado en *Ingeniería Biomédica* que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones (ETSIT) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). La asignatura incluye tres prácticas que hasta el curso 2021/22 se impartían cada una de ellas en dos sesiones. La primera era una sesión teórica en formato lección magistral en la que se explicaban las principales estructuras presentes en preparaciones microscópicas de órganos animales que se observaban al microscopio óptico en una segunda sesión práctica en el laboratorio. Esta sesión incorporaba la metodología de aprendizaje activo y en ella el estudiante observaba las muestras previamente explicadas mientras realizaba esquemas y dibujos en un guion que entregaba durante el semestre.

B. Objetivos

Este estudio plantea la hipótesis de que las calificaciones de los estudiantes en las prácticas de la asignatura en el curso 2022/23, curso en el que se implementa una sesión innovadora de aprendizaje más activo y participativo, son más altas que en cursos anteriores impartidos con lecciones magistrales y sólo sesiones prácticas tradicionales de observación de las muestras y realización de esquemas y dibujos. Para testar esta hipótesis, se plantea como objetivo general el de evaluar cómo un nuevo diseño de aprendizaje que incorpora metodologías todavía más activas de aprendizaje influye en el éxito, desempeño de la asignatura y en la satisfacción en el aprendizaje. Secundariamente, se plantea el objetivo de evaluar las preferencias del estudiante en las actividades de aprendizaje activo y su percepción, y el modo en que contribuyes a su experiencia de aprendizaje.

C. Desarrollo de la innovación

Se fundamenta en el diseño de aprendizaje y el sistema de evaluación de la asignatura Biología Celular y Tisular desde el curso 2017/18 hasta el 2021/22 y en el curso 2022/23. Las prácticas de la asignatura se distribuyen en tres prácticas. Entre 2017/18 y 2021/22 cada práctica consistía en una sesión teórica de 1 hora de duración y una sesión práctica de 3 horas de duración consistente en la observación de muestras etiquetadas de histología animal al microscopio óptico (sesión práctica tradicional). En 2022/23 se incorpora una innovación que conlleva la reducción de la sesión práctica tradicional a 1.5 h de duración, y se añade una sesión práctica de 1.5 h de duración que consiste en la observación e identificación de muestras no etiquetadas y que el alumnado debe reconocer durante la práctica haciendo uso de los recursos de aprendizaje disponibles (sesión práctica innovadora).

El alumnado realiza su evaluación de los diferentes aspectos analizados de la sesión práctica tradicional y la sesión práctica innovadora en el presente estudio respondiendo en los cuestionarios según el rango de valoración: 0 = Completamente en Desacuerdo; 1 = Muy en Desacuerdo; 2 = En Desacuerdo; 3 = De Acuerdo; 4 = Muy de Acuerdo; 5 = Completamente de Acuerdo.

3. RESULTADOS

Se compararon las calificaciones obtenidas en prácticas por más de 80 estudiantes de la asignatura Biología Celular y Tisular del Grado en *Ingeniería Biomédica* en dos cursos distintos. 2017/18 y 2022/23 (Fig. 1). En el curso 2017/18 las prácticas se impartieron mediante lección magistral y sesiones prácticas tradicionales basadas en observación por parte del estudiante al microscopio óptico de preparaciones de histología animal. En el curso 2022/23 las prácticas se impartieron con lecciones magistrales y posteriormente se realizaron tanto sesiones prácticas tradicionales de observación al microscopio, como sesiones prácticas innovadoras de identificación, donde el alumnado recibía las preparaciones sin etiquetar y en las que debía primero identificar qué estaban observando y a continuación identificar las principales estructuras para detallar distintos tejidos y tipos celulares. Las calificaciones del alumnado obtenidas en la evaluación de la práctica mejoraron significativamente al implantar las sesiones prácticas innovadoras. La calificación media pasó de un 6.9 ± 0.1 en 2017/18 a un 8.0 ± 0.1 en 2022/23. Las calificaciones mínimas y máximas obtenidas también aumentaron (de 5 a 6 y de 9.5 a 10 respectivamente, al introducir la innovación).

En el curso 2022/23 se evaluó la opinión y actitud del alumnado al respecto de los cambios introducidos en la asignatura, preguntando por sus preferencias respecto a la sesión tradicional (actividades de observación de preparaciones microscópicas etiquetadas) y a la innovadora (actividades de identificación y observación de preparaciones microscópicas no etiquetadas y que debían de identificar). Respondieron a la encuesta un total de 71 alumnos y los resultados pueden verse en la Figura 2.

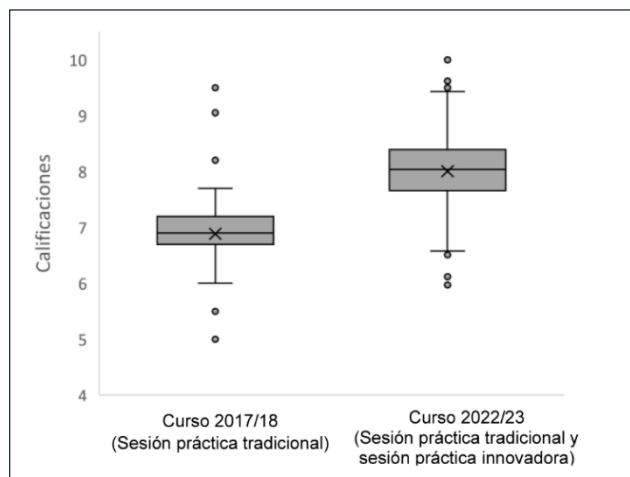


Figura 1. Calificaciones obtenidas por el alumnado en las prácticas de la asignatura de Biología Celular y Tisular en dos cursos distintos, en 2017-2018 (sesión práctica tradicional) y en 2022-2023 (sesión práctica tradicional y sesión práctica innovadora).

En aquellas preguntas que valoran la evaluación formativa del alumnado, la media se correspondió con un 4.1-4.2 en las actividades de la sesión práctica innovadora, estando la mayoría del alumnado “Muy de acuerdo” con las afirmaciones de que la actividad les permitía ampliar sus conocimientos y recordarlos con más facilidad. Sin embargo, en las actividades de la sesión práctica tradicional la media era inferior, estando entre un 3.5-3.6 (Figura 2).

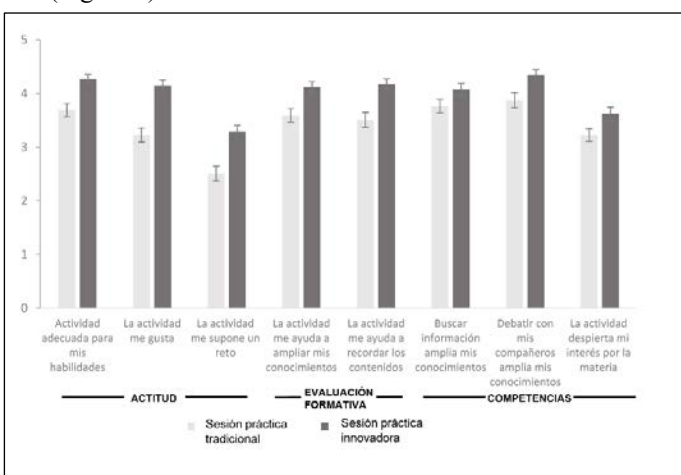


Figura 2. Opinión del alumnado respecto a las actividades de la sesión práctica tradicional y la sesión práctica innovadora en la asignatura de Biología Celular y Tisular en el curso 2022/23.

En aquellas preguntas que valoran la adquisición de competencias del alumnado, la media se correspondió con un 4.4-3.6 en las actividades de la sesión práctica innovadora, estando la mayoría del alumnado “De acuerdo” o “Muy de acuerdo” con las afirmaciones de que buscar información y debatir con los compañeros y compañeras les permitía ampliar sus conocimientos, y con el hecho de que la actividad despertaba su interés en el trabajo continuado. Sin embargo, en las actividades de la sesión práctica tradicional la media era inferior, estando entre un 3.2-3.9 (Figura 2).

En el curso 2022/23 también se evaluó la preferencia del alumnado al respecto del tipo de sesión práctica impartida en la asignatura. Respondieron a la encuesta un total de 71 alumnos y los resultados pueden verse en la Figura 3. El alumnado mostró una clara preferencia por la sesión práctica innovadora, bien de forma exclusiva (4.1 ± 0.1), bien de forma combinada con la sesión práctica tradicional (3.4 ± 0.1), estando la mayoría del alumnado “De acuerdo” o “Muy de acuerdo” con las afirmaciones de que prefieren la actividad basada en metodología de aprendizaje más activo a la tradicional o ambas combinadas. La metodología exclusiva de aprendizaje de la sesión tradicional obtuvo un 1.7 ± 0.1 , estando la mayoría del alumnado “Muy en desacuerdo” con la afirmación de que prefieren esta actividad a la de la sesión innovadora, puesto que respondieron 55 de 71 alumnos encuestados con valoraciones de “Completamente en Desacuerdo”, “Muy en Desacuerdo” o “En Desacuerdo”.

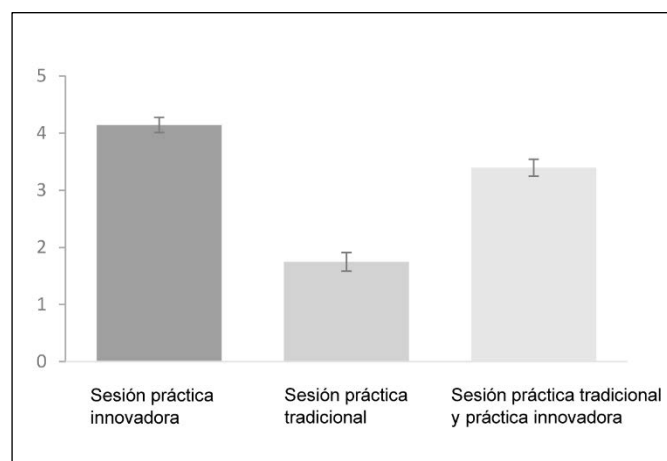


Figura 3. Preferencia del alumnado en las actividades desarrolladas en la sesión práctica tradicional y en la sesión práctica innovadora de la asignatura Biología Celular y Tisular en el curso 2022/23. Las barras corresponden con la media de las respuestas de 71 alumnos. Las barras de error con el error estándar.

Se comparó la opinión del alumnado respecto a la labor del profesorado de prácticas en dos cursos distintos, 2017/18 y 2022/23. En 2017/18 las prácticas se impartieron exclusivamente mediante la sesión tradicional y en 2022-2023 mediante la combinación de sesión práctica tradicional y sesión práctica innovadora. Respondieron a la encuesta un total de 41 alumnos en el curso donde la metodología docente fue exclusivamente mediante sesión tradicional, y 71 alumnos en el curso donde se incorporó la metodología de aprendizaje más activo, y los resultados pueden verse en la Figura 4.

En general, en ambos cursos comparados la opinión del alumnado respecto a la labor del profesorado es alta (3.5-4.7). En la mayoría de las preguntas realizadas, evaluando distintos aspectos de la labor del profesorado, el alumnado valoró mejor su desempeño cuando la sesión práctica innovadora se incorporó a las clases. En aquellas preguntas que valoran la información proporcionada, la preparación y organización de las prácticas, la explicación de contenidos, la resolución de dudas y la ayuda proporcionada por el profesorado, la media estuvo en un rango de 4.7-4.0 en el curso 2022/23, estando la mayoría del alumnado "Muy de acuerdo" con el desempeño del profesorado. En algunas cuestiones la incorporación de la innovación docente no supuso un cambio significativo en la opinión del alumnado, como en su autopercepción de la mejora respecto a su nivel de partida o la bibliografía recomendada. La implantación de la sesión práctica innovadora tampoco pareció que aumentara el papel del profesorado en la facilitación de la participación en clase o el interés despertado por los temas, siendo las valoraciones a este respecto altas en ambas situaciones comparadas.

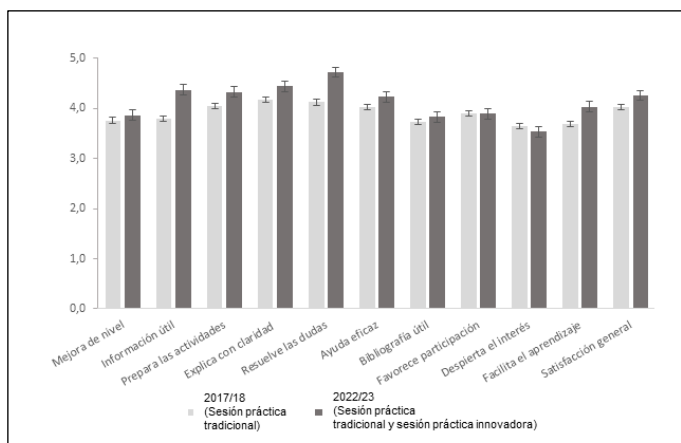


Figura 4.

Valoraciones de la labor del profesorado de prácticas de la asignatura de Biología Celular y Tisular realizado al alumnado de primer curso del Grado en Ingeniería Biomédica de la ETSIT (UPM) en dos cursos distintos (2017/18 y 2022/23). En 2017/18 las prácticas se impartieron mediante sesiones tradicionales y en 2022/23 mediante sesiones tradicionales y sesiones innovadoras. Las barras corresponden con la media de las respuestas. Las barras de error corresponden con la desviación estándar.

Cabe destacar que en la pregunta que evalúa la satisfacción general con la labor docente en el curso en el que se implanta la innovación el promedio sube a 4.3 ± 0.6 , siendo 4.0 ± 0.7 cuando la sesión práctica es exclusivamente de forma tradicional (Fig. 4).

4 CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio apoyan la hipótesis de partida que predecía un mayor éxito en el aprendizaje de las prácticas

de la asignatura Biología Celular y Tisular del Grado en *Ingeniería Biomédica* (ETSIT, UPM) tras la incorporación de una sesión práctica innovadora de aprendizaje más activo y participativo. El alumnado considera que las actividades de aprendizaje activo en las que se requiere un mayor grado de participación mejoran sus actitudes durante el desempeño de las actividades prácticas y aumentan su capacidad formativa y nivel de competencias genéricas, específicas y transversales. Su percepción de mejora tras este tipo de aprendizaje activo más comprometido parece estar relacionado con el hecho de que prefieran que las sesiones de prácticas incorporen metodologías de aprendizaje más dinámicas y participativas.

Cabe destacar que los resultados obtenidos en la aplicación de la innovación metodológica en las clases prácticas de una asignatura obligatoria indican que, la metodología innovadora aquí utilizada convierte al aula al modelo dinámico y es posible su adaptación y transferencia a otras asignaturas de titulaciones de carreras experimentales.

REFERENCIAS

- Allen, D. y Tanner, K. (2005). Infusing active learning into the large-enrollment biology class: seven strategies, from the simple to complex. *Cell Biology Education*, 4,262-268.
- Armbruster, P., Patel, M., Johnson, E. y Weiss, M. (2009). Active learning and student-centered pedagogy improve student and performance in introductory biology. *CBE-Life Sciences Education*, 8,203-213.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. y Cocking, R.R. (2000). *How people learn: brain, mind, experience, and school* (Vol. 11). Washington, DC: National Academies Press.
- Brent, G. (1996). *Constructivist learning environments: case studies in instructional design*. Educational Technology Publications.
- García-Peñalvo, F.J., Alarcón, H. y Dominguez, A. (2019). Active learning experiences in Engineering Education. *International Journal of Engineering Education*, 35,305-309.
- Handelsman, J. (2004). Scientific teaching. *Science*, 304,521-522.
- Lamon, S, Knowles, O, Hendy, A, Story, I y Currey, J. (2020). Active learning to improve learning experiences in an online postgraduate course. *Frontiers in Education*, 5,598-560.
- Perkins, D.N. (1991). Technology meets constructivism: do they make marriage? *Educational Technology*, 3,18-22.
- Preszler, R.W., Dawe, A., Shuster, C.B. y Shuster, M. (2007). Assessment of the effects of student response systems on student learning and attitudes over a broad range of biology courses. *CBE Life Sciences Education*, 6,29-41.
- Weimer, M. (2002). *Learner-Centered Teaching: Five Key Changes to Practice*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Experiencia de Aprendizaje-Servicio en el Máster de Formación de Profesorado: Un enfoque práctico para futuros educadores

Service-Learning Experience in Teacher Training Master's Program: A Practical Approach for Future Educators

Consuelo Fernández Jiménez¹, Miguel Ángel Gabaldón²
consuelo.fernandez@upm.es , magabaldon@gmail.com

¹Física Aplicada a las Ingenierías
Aeronáutica y Naval

Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Máster de Formación de Profesorado
de Educación Secundaria Obligatoria,
Bachillerato y Formación Profesional
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En esta comunicación se describe una experiencia de Aprendizaje-Servicio (ApS) integrada en tres asignaturas del Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional, en la especialidad de Tecnología, que se imparte en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). El servicio ha consistido en mejorar el "aula-avión" del colegio de educación especial Príncipe de Asturias, para que la experiencia de los alumnos con discapacidad intelectual que la utilizan sea lo más fiel posible a la realidad. Se expone el proceso de investigación-acción que se ha seguido con el fin de conocer el impacto que ha tenido en los estudiantes, fundamentalmente en relación a su futuro profesional. También se analiza el desarrollo de la actividad de ApS para detectar aspectos de mejora. Los resultados reflejan una valoración altamente positiva de cómo la experiencia de ApS ha influido en la formación de los estudiantes como futuros profesores comprometidos con las realidades de sus comunidades educativas.

Palabras clave: *Aprendizaje-servicio; formación de profesores; aprendizaje experiencial; inclusión social*

Abstract- This paper describes a Service-Learning (SL) experience integrated into three subjects of the Master's in Teacher Training for Secondary Education, Baccalaureate, and Vocational Training, specialized in Technology, offered at the Universidad Politécnica de Madrid (UPM). The service consisted of improving the "airplane classroom" at the Príncipe de Asturias special education school, aiming to make the experience of intellectually disabled students as faithful to reality as possible. The action-research process that has been followed is presented in order to know the impact it has had on the students, mainly in relation to their professional future. The development of the SL activity is also analyzed in order to detect aspects for improvement. The results reflect a highly positive assessment of how the SL experience has influenced the formation of students as future teachers committed to the realities of their educational communities. **Keywords:** *Service-learning; teacher training; experiential learning; social inclusion*

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación va más allá de la simple transmisión de conocimientos en el aula. Los métodos pedagógicos están evolucionando y cada vez más se busca una enseñanza que no solo promueva el aprendizaje académico,

sino también el compromiso social y la responsabilidad ciudadana. En este contexto, el ApS ha surgido como una metodología que combina e integra el servicio a la comunidad con el aprendizaje curricular, con la intención de que la actividad cambie a quien recibe el servicio y a quienes lo prestan (Aramburuzabala & García, 2012).

Por otro lado, numerosos autores señalan al ApS como recurso con gran potencial en la formación de los futuros docentes (Alvarez et al., 2017; Hurtado et al., 2020; Carvajal 2015), ya que promueve el desarrollo de competencias y actitudes necesarias para una docencia eficaz tales como la sensibilidad hacia el tema de la diversidad y el compromiso con la enseñanza. Root, Callagan, y Sepansky (2002), en una amplia revisión del tema, sintetizan el impacto que parece tener el ApS en tres aspectos: a) promueve la eficacia docente que define como la creencia que el profesor tiene de su capacidad para influir en el logro de aprendizajes de sus estudiantes, b) incrementa el compromiso con la profesión docente, que es considerado un elemento clave para el ejercicio de la docencia, y c) incentiva su rol de promotor de actividades de ApS cuando ejerza la profesión.

Como docentes en un máster formación de profesores decidimos incorporar esta valiosa herramienta en varias. En este trabajo se presenta una reflexión detallada sobre la experiencia realizada en la que un grupo de futuros profesores han tenido la oportunidad de salir del entorno académico tradicional y sumergirse en un proyecto de servicio a la comunidad. Se expone el proceso de investigación-acción que se ha seguido para conocer el impacto que ha tenido en los estudiantes, especialmente en su futuro profesional, los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas. Este proyecto ha sido financiado a través de la convocatoria anual de proyectos de la Oficina de ApS de la UPM.

2. CONTEXTO

Esta experiencia se lleva a cabo en el Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional que se imparte en la

UPM, concretamente en la especialidad de Tecnología, con 23 estudiantes matriculados (11 chicos y 12 chicas), todos ellos ingenieros o arquitectos que han optado por un cambio en su carrera profesional.

Se desarrolla de manera coordinada en tres asignaturas: Innovación e Investigación Educativa (IIE), Proyectos Tecnológicos (PT) y Diseño de Elementos Mecánicos (DEM). Las dos últimas son asignaturas muy prácticas, con horas de taller para que los estudiantes, organizados en grupos, puedan fabricar los prototipos de los proyectos. Ya desde hace varios años se viene trabajando de manera coordinada, de forma que los estudiantes pueden integrar en un mismo proyecto tecnológico la parte de elementos mecánicos. La valoración por parte del alumnado es muy positiva, ya que les permite abordar proyectos más complejos y completos y reduce la duplicidad de tareas que se produce en muchos casos entre las asignaturas.

Durante este año se decidió avanzar en esta misma línea incluyendo una nueva asignatura (IIE) y, lo que es más importante, una nueva forma de trabajar a partir de un proyecto de ApS con el C.P.E.E. Príncipe de Asturias. De este modo los futuros profesores podrían aprender desde su propia experiencia lo que es el ApS y utilizarlo después en su labor docente. Así pues, se planificó el desarrollo conjunto entre las tres asignaturas de una actividad de servicio dirigida a los alumnos con discapacidad intelectual del colegio. También se ha llevado a cabo una investigación-acción que ha proporcionado información para valorar el impacto del ApS y detectar áreas de mejora para próximos cursos.

A. Sobre el C.P.E.E. Príncipe de Asturias: La necesidad social

El colegio Príncipe de Asturias es un Centro Público de Educación Especial ubicado en Aranjuez que atiende a estudiantes con diferentes grados de discapacidad intelectual. Por cuestiones organizativas, de edad y de capacidades del alumnado y con el objetivo de favorecer la relación social entre ellos, las distintas unidades se organizan en cinco ciclos. Concretamente el proyecto se desarrolla en el ciclo *Pretalleres y Talleres*, formado por 30 alumnos (19 chicos y 11 chicas) con edades comprendidas entre los 16 y los 21 años.

Dado el desinterés por las actividades académicas tradicionales (actividades en papel y cuadernillos sin tener en cuenta su contexto e intereses), un grupo de maestras han transformado un aula del colegio en un avión a partir de la adquisición de piezas de aviones de desguace (Fig. 1).



Fig. 1. Aula-avión de C.P.E.E. Príncipe de Asturias, Aranjuez

El hecho de disponer de este escenario de aprendizaje les ha permitido introducir de manera exitosa una nueva metodología de trabajo con los alumnos. La dinámica se basa en la planificación de viajes a distintos destinos (Barcelona, Nueva York, París, etc.). A partir de la elección de cada destino (por

votación) se organiza el viaje incluyendo contenidos de todas las áreas curriculares desde un enfoque competencial. Este hecho de programar y realizar las tareas de forma directamente relacionada con el destino elegido favorece la motivación, el trabajo autónomo y la adquisición de los conocimientos por parte del alumnado.

Tras los buenos resultados obtenidos tanto en la motivación como en los aprendizajes de los estudiantes, desde el colegio se pusieron en contacto con la ETSI Aeronáutica y del Espacio (ETSIAE) buscando la colaboración técnica que les permitiera ampliar y mejorar la infraestructura actual. Así pues, la necesidad social que se pretende atender con esta propuesta es la de mejorar el *aula-avión* que les permite un planteamiento novedoso y exitoso de la formación de estudiantes de educación especial.

Por otro lado, participar en este proyecto de ApS representa una ocasión para introducir el aprendizaje experiencial en la formación de los futuros profesores del Máster ya que van a participar de manera directa tanto en la metodología de ApS como en la investigación-acción que permita valorar el impacto del ApS y mejorar la experiencia en próximos cursos.

B. Objetivos

En este contexto, se pueden distinguir distintos objetivos. El *objetivo de aprendizaje* es el de promover el desarrollo de competencias profesionales del docente y mejorar su compromiso con la comunidad aprendiendo, desde la práctica, la metodología de ApS.

En cuanto al *servicio*, el *objetivo* es construir elementos que permitieran reproducir y simular un entorno aeroportuario más próximo a la realidad en el colegio Príncipe de Asturias.

Por otro lado, los *objetivos del estudio* que forma parte del proceso de investigación-acción son, primero conocer el impacto que ha tenido en los estudiantes en relación a su aprendizaje y al desarrollo de su futuro profesional. También obtener información que permita mejorar la experiencia de ApS en próximos cursos.

3. DESCRIPCIÓN

Como se ha comentado anteriormente, se ha llevado a cabo en un grupo del máster de la especialidad de Tecnología, a través de tres asignaturas. Al comienzo de la asignatura de Innovación e Investigación Educativa se explicó a los alumnos qué es el ApS y la posibilidad de participar en el proyecto que denominamos “En Modo Avión” con el colegio Príncipe de Asturias. Se les explicó que la actividad tiene un carácter voluntario y que por no realizarla no habría penalización en las calificaciones. También que se realiza en grupo y que, al igual que si eligen otro tipo de proyecto, conviene que trabajen sobre el mismo tema en las tres asignaturas, lógicamente aportando los contenidos y realizando las tareas propias de cada una de ellas.

Con el fin de que tuvieran una información más directa y completa antes de tomar la decisión, se les invitó a realizar una visita al colegio con la recomendación de que acudiera al menos un miembro de cada grupo. Se desplazaron 9 estudiantes (39.1%), 5 chicos y 4 chicas.

Antes de cerrar la elección de proyectos y grupos, hubo una sesión en el aula sobre creatividad e ideación en la que los estudiantes compartieron y debatieron distintas opciones.

Finalmente 13 estudiantes (56.5%) eligieron participar en la experiencia de ApS, distribuidos en tres grupos de proyectos.

El contacto con los profesores del colegio se ha mantenido a lo largo de todo el proyecto. A través de reuniones online decidieron los elementos que finalmente aportaría cada grupo, teniendo en cuenta la utilidad para la metodología que estaban utilizando en el colegio y la viabilidad de su desarrollo y construcción. Es importante señalar que se realizó en un periodo de solo 6 semanas, lo que sin duda ha condicionado la experiencia al ser demasiado corto para la construcción de los prototipos.

Un momento importante fue la jornada de cierre, que comenzó con el transporte e instalación de los equipos en el *aula-avión*: un arco de seguridad, un carrito de vending y un patinete portamaletas robotizado. Por su parte, los profesores del colegio utilizaron este evento para la formación de sus alumnos con distintas actividades. Prepararon un video muy simpático en el que los propios alumnos ejemplificaban la utilidad del arco de seguridad porque hasta ahora accedían al aula-avión con objetos prohibidos. Elaboraron un kahoot que respondieron conjuntamente sus alumnos y los estudiantes UPM. También se encargaron de preparar el catering de celebración final.

La información se recogió a través del informe de reflexión final de los estudiantes y un cuestionario que se aplicó al finalizar el semestre. El cuestionario incluye preguntas cerradas con una escala de Likert de cinco opciones (desde 1: totalmente en desacuerdo, hasta 5: totalmente de acuerdo) y preguntas abiertas. Las preguntas están encaminadas a conocer su percepción del ApS en la asignatura y la influencia en su aprendizaje y en su futuro trabajo como profesores. También a obtener información sobre el desarrollo de la experiencia con el fin de detectar aspectos de mejora. Se llevó a cabo una validación por tres expertos en ApS.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La muestra se compone de 13 estudiantes (7 hombres y 6 mujeres). Para el tratamiento de los datos del cuestionario se empleó el paquete estadístico de EXCEL. Para el análisis de la información recogida en los informes del alumnado, se partió de las preguntas formuladas a los estudiantes para guiar su reflexión. Estas categorías amplias se fueron refinando a través de un proceso cíclico de lectura y relectura de los datos de los informes. A continuación se muestran algunos de los resultados más relevantes:

A. Percepción sobre la influencia del ApS en su aprendizaje y en su futuro trabajo como profesores

Los estudiantes que han participado en la experiencia de ApS tienen una opinión muy positiva de la misma, en todos los casos manifiestan que ha superado sus expectativas y que repetirían la experiencia. Aunque solo el 50% piensa que debería ser una actividad obligatoria en lugar de voluntaria.

Consideran que ha estado relacionada directamente con el desarrollo de competencias profesionales de su titulación y de las asignaturas, como es de esperar en todo proyecto de ApS. Cuando se les piden ejemplos concretos que ilustren esta afirmación, opinan que *“el proyecto en su esencia es altamente innovador, lo cual lo convierte en una propuesta de innovación educativa”*, *“trabajar en equipo aplicando o adquiriendo los conocimientos técnicos necesarios, tanto mecánicos como*

electrónicos o de programación” o que *“en relación a la metodología de ApS, he descubierto de primera mano una metodología de aprendizaje que me ha parecido muy útil en todos los niveles de enseñanza y que me gustaría poder aplicar en el futuro como profesor”*, lo que respalda su futuro rol de promotor de actividades de ApS destacado en investigaciones previas.

En relación al impacto que ha tenido el ApS sobre ciertos conocimientos, habilidades y actitudes tanto personales como profesionales, en la Tabla 1 se recogen sus valoraciones.

Tabla 1. Valoración de los estudiantes del impacto del proyecto ApS sobre varios aspectos

Concepto	Media
Comunicar mis ideas para que los demás me comprendan	4
Desarrollar conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que serán útiles para el ejercicio de mi futura profesión	5,0
Definir mis puntos fuertes como futuro profesional	3,8
Sentirme cada vez más cómodo/a trabajando con personas distintas a mí	4,8
Mejorar mi compromiso con personas en riesgo de exclusión (por discapacidad, dificultades en el aprendizaje, altas capacidades, origen étnico, nivel económico, etc.)	4,8
Ser más consciente de mis posibilidades de participación social	4,3
Estar más consciente de las necesidades de la comunidad	4,5
Ser más consciente de la necesidad de destinar recursos adecuados para las personas con mayores necesidades y en riesgo de exclusión social	4,8

En primer lugar, los estudiantes destacan que la experiencia les ha permitido desarrollar conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que consideran esenciales para el ejercicio de su futura profesión (5.0), tales como comunicar sus ideas para que los demás las comprendan (4.0). También, aunque en menor medida (3.8), les ha ayudado a reconocer en ellos mismos algunos puntos fuertes y débiles como educadores. Proporcionar esta formación en competencias prácticas y relevantes en el ámbito educativo es fundamental en el máster que nos ocupa si queremos que los futuros egresados estén preparados para enfrentar los desafíos de sus aulas de manera efectiva.

Asimismo, el contacto con el colegio ha contribuido a que los estudiantes se sientan cada vez más cómodos trabajando con personas diversas (4.8), lo que resultará crucial para que puedan desarrollar una enseñanza inclusiva y respetuosa con la diversidad que seguramente encontrarán en sus aulas.

Además, la experiencia los ha hecho más conscientes de las necesidades de la comunidad (4.5), de la necesidad de destinar recursos adecuados (4.8), les ha ayudado a mejorar su compromiso con personas en riesgo de exclusión social (4.8) y a tomar conciencia de sus posibilidades de participación social (4.3). Esta sensibilización de los futuros profesores, que es uno de los objetivos del ApS y que también aparece en otras

investigaciones (Aramburuzabala & García, 2012), les permitirá alinear sus prácticas educativas con las realidades y contextos de las aulas, buscando la igualdad de oportunidades para todos sus estudiantes y la mejora de las problemáticas locales.

B. Desarrollo del proyecto y áreas de mejora

En los informes finales los estudiantes destacan varios aspectos relacionados con sus vivencias y que incluyen aspectos que se podrían mejorar para tener una experiencia más satisfactoria:

- Satisfacción personal y motivación: “Siiii, cuando fuimos a llevarles los cacharritos y verlos tan activos y emocionados, con ese video maravilloso que hicieron, sentí que valió la pena”; “Llenándome de ganas de hacer más”
- Aprendizaje: “ha superado mis expectativas al brindarme un aprendizaje transformador, desarrollar habilidades valiosas a nivel personal y de trabajo en equipo, y reflexionar sobre mi rol como futuro docente de tecnología y el potencial que tiene la tecnología como herramienta para cambiar el mundo de manera positiva”
- Compromiso: “el compromiso adquirido con el C.P.E.E. Príncipe de Asturias, y la responsabilidad de cumplir con la entrega fue determinante para trabajar con mayor dedicación y esfuerzo”
- Apoyo y acompañamiento: “Me gustaría destacar el papel de los docentes, quienes estuvieron siempre cercanos y comprensivos, adaptándose a nuestras necesidades y proceso de aprendizaje”
- Conflictos y frustraciones: “La frustración de no poder alcanzar nuestro objetivo provocó tensiones que finalmente desencadenaron en una discusión”; “El objetivo de algún participante del grupo no estaba enfocado hacia los alumnos del colegio”
- Dificultades: “Que desde la Universidad fuese más fácil y rápido poder comprar el material que se solicita”

La percepción de los estudiantes sobre sus vivencias es positiva, expresan su satisfacción y gratitud hacia la oportunidad de participar en el la experiencia que han calificado como enriquecedora, original, emotiva y gratificante. No obstante, también se detectan áreas de mejora.

El trabajo en grupo aparece como elemento generador de conflictos. Es necesario revisar el proceso de formación de los mismos, buscando una mayor afinidad e intereses comunes, que facilite la unidad y el diálogo.

Otra de las dificultades es conseguir con agilidad los materiales necesarios para la construcción de los prototipos en los plazos establecidos. Agilizar los procesos administrativos y logísticos está fuera de nuestro alcance, pero se puede estudiar la posibilidad de disponer en almacén de una relación de elementos y productos básicos.

5. CONCLUSIONES

La información obtenida en el proceso de investigación nos permite afirmar que se han cumplido los objetivos del proyecto "En Modo Avión", ha sido una experiencia enriquecedora para los estudiantes del máster, que ha promovido su desarrollo profesional y sensibilización social, al tiempo que ha beneficiado al C.P.E.E. Príncipe de Asturias al mejorar el escenario aeroportuario que utilizan para trabajar con sus alumnos con discapacidad intelectual.

Estos resultados coinciden con investigaciones anteriores que también han destacado la eficacia del ApS en promover una docencia más comprometida, sensible a la diversidad y enfocada en la inclusión educativa.

Para los próximos cursos, hemos aprendido que es necesario reformular aspectos tales como la presentación inicial de los proyectos a los alumnos para captar a los estudiantes, la formación de los grupos de trabajo o la disponibilidad de material para la construcción de los prototipos.

Finalmente, aunque el estudio ofrece información valiosa sobre la utilización del ApS en la formación de los profesores, tiene algunas limitaciones. En este trabajo se ha empleado información proporcionada solo por los propios estudiantes (cuestionarios e informes) y no por las personas que han recibido el servicio, profesores del colegio y de la UPM. Se puede completar a partir de incluirlos como fuentes de información y utilizando técnicas e instrumentos adicionales.

REFERENCIAS

- Álvarez Castillo, J. L., Martínez Usarralde, M. J., González González, H., & Buenestado Fernández, M. (2017). El aprendizaje-servicio en la formación del profesorado de las universidades españolas/Service-learning in teacher training in Spanish universities. *Revista española de pedagogía*, 199-217
- Aramburuzabala, P., & García, R. (2012). El aprendizaje-servicio en la formación de maestros. *Revista del Congreso Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, 1(1).
- Hurtado, I. G., Maya, A. M., & Rodríguez, M. P. G. (2020). Aprendizaje servicio en la formación inicial de docentes en la Universidad de Huelva. El Proyecto INCLUREC. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 18(1), 105-123.
- Carvajal, H. O. (2015). *Experiencias de aprendizaje-servicio en la formación del profesorado: Un estudio de caso* (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Root, S., Callahan, J. y Sepanski, J. (2002). Building teaching dispositions and service-learning practice: A multi-site study. *Michigan Journal of Community Service-Learning*, 8; 50-60.

Modelo flexible de aula invertida adaptativa

Flexible Adaptive flipped classroom model

José Luis Martín-Núñez¹, Angel Fidalgo-Blanco², Laura García-Ruesgas³, María Luisa Sein-Echaluce⁴
joseluis.martinn@upm.es, angel.fidalgo@upm.es, lauragr@us.es, mlsein@unizar.es

¹Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento Ingeniería Geológica y Minera
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

³Departamento de Ingeniería Gráfica
Universidad de Sevilla
Sevilla, España

⁴Departamento de Matemática Aplicada
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- El método de Aula Invertida está en continua evolución, incorporando procesos, técnicas, tecnologías y servicios de nuevas tendencias de innovación educativa. En este trabajo se analiza la incorporación de modelos adaptativos que generan procesos personalizados de aprendizaje. Se comienza identificando distintos modelos que analizan evidencias del alumnado para personalizar recursos, principalmente de la fase correspondiente a la “Lección en Casa”. Posteriormente se integran todos los modelos en un modelo más global. Dicho modelo es flexible ya que se podría transformar en cualquiera de los diferentes modelos previos individuales, también se puede adaptar a distintas estrategias de aprendizaje del método de Aula Invertida. Este modelo nos permitirá clasificar y analizar cualquier experiencia de Aula Invertida Adaptativa independientemente de cuando se realice la adaptación.

Palabras clave: *Flipped Classroom, Micro Flip Teaching, Aprendizaje Adaptativo, Aprendizaje Personalizado*

Abstract- The Flipped Classroom method is continually evolving, and it incorporates processes, techniques, technologies and services from new trends in educational innovation. This work analyzes the incorporation of adaptive models that generate personalized learning processes. First of all, it is started by identifying different models that analyze student evidence to personalize resources, mainly from the "Lesson at Home" phase. Subsequently, all models are integrated into an overall model. This model is flexible as it could be transformed into any of the different previous individual models. It can also be adapted to different learning strategies of the Flipped Classroom method. This model will allow us to classify and analyze any Adaptive Flipped Classroom experience regardless of when the adaptation takes place.

Keywords: *Flipped Classroom, Micro Flip Teaching, Adaptive Learning, Personalized Learning*

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje adaptativo es una técnica de enseñanza personalizada que utiliza tecnología para adaptar el contenido y la presentación del material de aprendizaje a las necesidades y habilidades individuales de cada estudiante (Castro, 2019). Para lograrlo, existen muy diversos modelos de implementación basados en sistemas de aprendizaje adaptativo que emplean algoritmos y análisis de datos para identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes, brindándoles retroalimentación

y recursos personalizados para mejorar la comprensión y retención del material (Castañeda & Selwyn, 2018).

El término aprendizaje adaptativo es a menudo utilizado indistintamente con el aprendizaje personalizado, pero el aprendizaje adaptativo implica emplear tecnología educativa para ajustar la experiencia de aprendizaje según el progreso y las habilidades de cada estudiante (Murray & Pérez, 2015). Sin embargo, el aprendizaje personalizado adapta la experiencia basándose en los intereses, habilidades y necesidades individuales (Feldstein & Hill, 2016). En la mayoría de las ocasiones, la intervención del aprendizaje personalizado suele ser previa al aprendizaje para conseguir que el estudiante encuentre en su proceso de formación aquello que mejor le ayude a conseguir sus objetivos. Por el contrario, el aprendizaje adaptativo se puede presentar a lo largo de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje apoyando al alumno en momentos clave que le ayuden a progresar si encuentra dificultades.

El modelo de aula invertida está constituido por dos fases: la Lección en Casa (LC) donde el alumnado “aprende la lección” y los Deberes en Clase (DC) donde el alumnado, junto con el profesorado aplica la lección aprendida (Fidalgo-Blanco et al., 2018). Existen experiencias que muestran excelentes resultados con la combinación de dicho modelo con el aprendizaje adaptativo. En ellas, los estudiantes revisan el material en casa y realizan actividades en el aula como en cualquier modelo de aula invertida.

Sin embargo, la adición de los sistemas de aprendizaje adaptativo permite brindar recursos personalizados a los estudiantes para el trabajo en casa, permitiéndoles avanzar a ritmo propio y abordar áreas de dificultad en función de su nivel de conocimientos. En el aula, los docentes usan los resultados de las evaluaciones en casa para ajustar la enseñanza, y los estudiantes se dedican a proyectos personalizados que atienden sus necesidades (Sein-Echaluce et al., 2019). Este modelo de aula invertida adaptativa se presenta en la literatura de forma muy diversa.

Son muchas las experiencias que combinan aprendizaje adaptativo y aula invertida, pero han sido implementadas en base a las necesidades o a la disponibilidad de recursos de los autores. Parece interesante desarrollar un modelo que permita clasificar y diseñar nuevas experiencias de aprendizaje

adaptativo invertido estableciendo buenas prácticas docentes que puedan ser reproducidas y resulten de utilidad para la comunidad educativa.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El estudio de (Cevikbas & Kaiser, 2022) presenta una revisión sistemática que examina las formas en que se puede desarrollar el aprendizaje adaptativo en el contexto de las aulas invertidas. Uno de los enfoques más comunes es la adaptación del contenido de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes. Esto puede lograrse mediante la creación de materiales de aprendizaje personalizados, como videos, presentaciones y actividades interactivas, que se ajusten a los diferentes estilos de aprendizaje y niveles de habilidad de los estudiantes.

Otro enfoque es la retroalimentación frecuente y personalizada. Los educadores pueden utilizar herramientas tecnológicas para proporcionar retroalimentación individualizada a los estudiantes, lo que les permite identificar sus fortalezas y debilidades y adaptar su enseñanza en consecuencia. La colaboración entre estudiantes también puede fomentar el aprendizaje personalizado en las aulas invertidas. Los educadores pueden utilizar herramientas de colaboración en línea para permitir que los estudiantes trabajen juntos en proyectos y actividades, lo que les permite aprender unos de otros y desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Finalmente, el estudio destaca la importancia de la planificación cuidadosa y la implementación adecuada para garantizar el éxito del aprendizaje personalizado en las aulas invertidas. Los educadores deben tener en cuenta las necesidades y habilidades individuales de los estudiantes al diseñar y entregar el contenido de aprendizaje, y deben proporcionar retroalimentación frecuente y personalizada para ayudar a los estudiantes a alcanzar sus objetivos de aprendizaje.

Las experiencias de implantación del modelo basado en Aula Invertida Adaptativa se basan principalmente en el uso de herramientas o plataformas propias, de Learning Analytics, de cursos MOOC adaptativos o de Machine Learning como principales tecnologías. Esta diversidad provoca diferentes enfoques en función del potencial que ofrece cada una de las tecnologías a los educadores. En el caso de las plataformas propias, destacan estudios en los que los propios autores han desarrollado sus propias soluciones para monitorear el progreso en el aprendizaje de los estudiantes y las dificultades que encuentran. Sin embargo, hay otros estudios que presentan Moodle como una plataforma versátil y eficaz para implementar un modelo adaptativo invertido (Sein-Echaluze et al., 2015). Los cursos MOOC adaptativos han encontrado en este modelo una solución práctica al problema generado por la diversidad en el alumnado. Además, al ser cursos masivos, los datos disponibles son abundantes permitiendo hacer análisis que optimicen la planificación tras cada edición.

Algunos estudios muestran cómo, en base al análisis de indicadores como el número de veces que se accede al sistema, los contenidos visitados, la participación en foros y las calificaciones, se ofrecen recomendaciones a los estudiantes, basadas en Learning Analytics. Esto permite mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Por último, Machine Learning se distingue de otras experiencias de aprendizaje al emplear algoritmos y modelos matemáticos para analizar

grandes volúmenes de datos, revelando patrones y relaciones que escapan a la percepción humana. Esta capacidad posibilita una adaptación más fina del aprendizaje y una retroalimentación más eficaz para los alumnos. Además, esta tecnología evoluciona con la acumulación de datos y el ajuste de modelos, incrementando su efectividad y precisión con el tiempo.

En este estudio se ha analizado esta gran diversidad de experiencias para tratar de dar forma a un modelo que permita clasificar cualquier implementación del modelo de aula invertida adaptativa independientemente del diseño, el enfoque utilizado para realizar la adaptación y la tecnología utilizada.

3. RESULTADOS

Del resultado del estudio analizado se han detectado cuatro modelos, de los cuales uno de ellos (modelo 1) posibilita la adaptatividad pero no la realiza de forma automática, y los otros tres modelos la realizan automáticamente. A partir de dichos modelos se construye el global.

El planteamiento general es que durante la LC se generan evidencias que se pueden utilizar para personalizar tanto la propia LC como la fase DC. La LC se realiza de forma asíncrona, mientras que la fase DC se realiza siempre de forma síncrona bien en modalidad online o presencial.

A. Modelo 1 o Modelo básico de Aula Invertida

La figura 1 representa este primer modelo. Son los modelos pioneros en plantear que, a través del aula invertida, se pueden generar evidencias que permiten personalizar la clase por parte del profesorado. Un ejemplo de este modelo es el método MicroFlipTeaching (MFT) (Fidalgo-Blanco et al., 2017). Dicho método plantea la LC para llevar la lección aprendida como método de generación de evidencia, tanto durante el desarrollo de la misma (métricas de los videos, dudas, log de la plataforma, ...) como al final, a través de los resultados de pequeños trabajos. Todo ello sirve al profesorado para personalizar la fase DC que se realiza de forma síncrona, bien online o de forma presencial en el aula.

Por ejemplo, el sistema detecta que hay una parte de un problema que se resuelve de forma incorrecta, que además hay ocho estudiantes con una misma duda y que uno de los videos no lo han visto de forma completa la mayoría del alumnado. En este caso, en la clase presencial, en DC, puede explicar cómo corregir el fallo detectado, explicar la duda que tenían los ocho estudiantes y plantear un debate sobre el video que no han visto de forma completa.

B. Modelo 2. Análisis de evidencias de forma previa a la LC.

La figura 2 representa este modelo. La estructura de este modelo se basa en el análisis de las evidencias previas recogidas para realizar las adaptaciones que se consideren, previamente a la aplicación del método de Aula Invertida para personalizar la LC. Se trata de un modelo similar al desarrollado de forma previa (Sein-Echaluze et al., 2023).

Por ejemplo, antes de realizar la sesión de la fase LC el estudiante, que es repetidor en la asignatura, resuelve un problema y participa en un foro para discutir los resultados. Las evidencias previas serían: los resultados que ha obtenido, el tipo de participación en el foro y que es un estudiante repetidor. En base a dichas evidencias se genera una LC con recursos de aprendizaje adaptados a dichas evidencias.

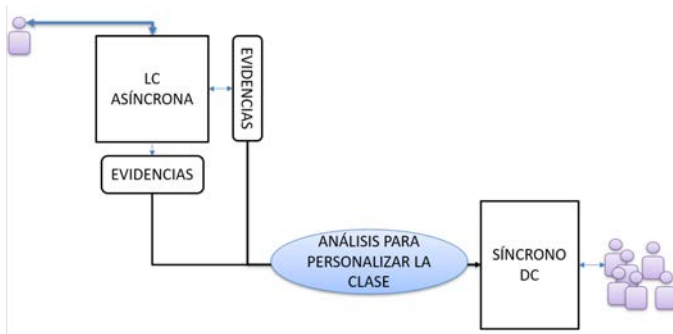


Figura 1. Modelo 1-Modelo básico de Aula Invertida

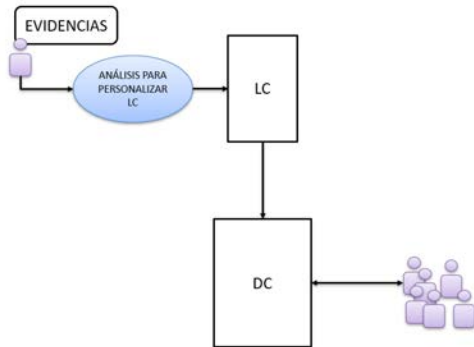


Figura 2. Modelo 2-Análisis de evidencias de forma previa a la LC

C. Modelo 3. Análisis de evidencias una vez finalizada la LC, para ampliarla de forma personalizada

La figura 3 muestra este modelo. La LC comienza de forma común para todo el alumnado y una vez finalizada, generalmente a través de un cuestionario, se obtiene información para complementar la LC de forma personalizada.

Por ejemplo, una vez finalizada la LC, se realiza un cuestionario y en función de los resultados del mismo se muestran unos u otros recursos de aprendizaje. Estos nuevos recursos constituyen la ampliación de la LC.

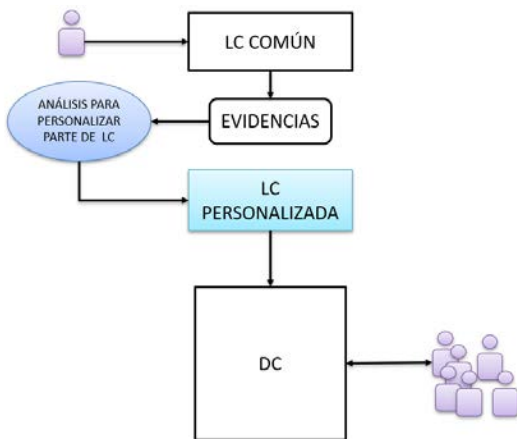


Figura 3. Modelo 3-Análisis de evidencias una vez finalizada la LC

D. Modelo 4. Personalización de la LC en tiempo real

Este modelo se representa en la figura 4. Analiza las evidencias durante la LC de forma progresiva y, en función de las mismas, va personalizando dicha LC.

Por ejemplo, se muestra un video y posteriormente tiene que elegir una opción como respuesta a una pregunta. En función de la respuesta se le muestra unos u otros recursos de aprendizaje. Durante toda la LC hay interacciones con el alumnado y en función de las mismas se van suministrando distintos recursos, adaptados a los resultados de dichas interacciones.

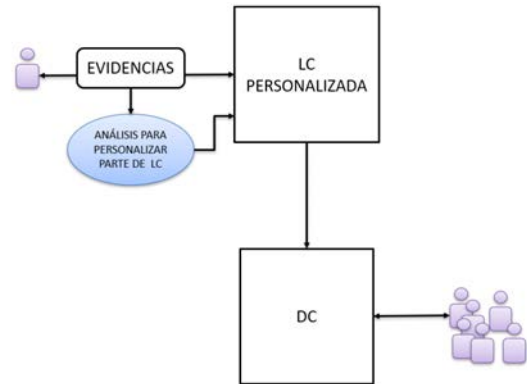


Figura 4. Modelo 4-Personalización de la LC en tiempo real

E. Modelo global propuesto

A partir de los cuatro modelos analizados se realiza una propuesta que los incluye. La figura 5 muestra este modelo global que puede funcionar como un único modelo o puede integrar todos los anteriores.

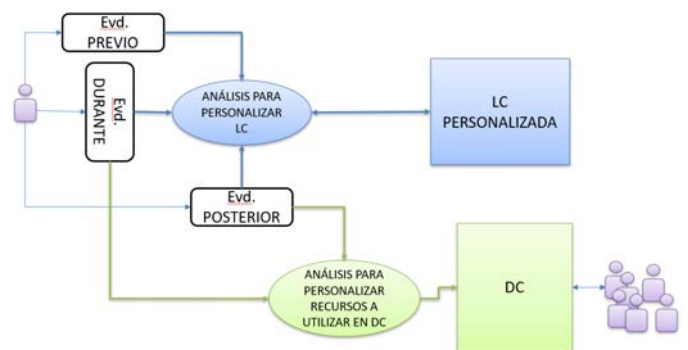


Figura 5. Modelo Global

Por ejemplo, en función de las respuestas dadas a un cuestionario se genera una fase LC (modelo 2). Posteriormente, durante la realización de la LC debe participar en un foro de discusión y hasta que no realice dicha participación no se activa un nuevo recurso (modelo 3).

Una vez finalizada la LC se realiza una actividad para comprobar si ha aprendido la lección, y en caso de que falle, detecta en qué falló y suministra material para solventar el fallo (modelo 4). Finalmente, con todos los datos obtenidos el sistema, por ejemplo, detecta que el alumnado ha fallado en una actividad que relacionaba

conceptos, este caso generaría recomendaciones para que el profesorado explicase en clase como relacionar conceptos (modelo 1).

La adaptatividad se puede utilizar tanto para personalizar la LC como para facilitar recursos al profesorado con el fin de ayudarle a personalizar DC.

- La personalización de LC se puede realizar analizando evidencias antes de comenzarla, durante y una vez finalizada.
- La personalización de recursos para utilizar en DC se realizaría a través del análisis de evidencias que se generan durante la realización de la LC y al final de la misma.

4. CONCLUSIONES

Del estudio de la bibliografía se concluye que los modelos utilizados sirven para personalizar la fase LC de la “Lección en Casa” de un modelo de Aula Invertida. Esta personalización se puede realizar a través de diversas herramientas adaptativas, incluyendo Moodle. Los modelos 2 y 4 personalizan la LC de forma completa, mientras que el modelo 3 personaliza únicamente un complemento a la misma.

El modelo global propuesto es flexible ya que permite, por un lado, comportarse como cualquiera de los modelos individuales analizados y, por otra parte, puede integrar cualquiera de los modelos individuales. También permite realizar una integración completa de todos los modelos individuales incorporando micro-actividades de todos ellos.

La principal novedad que ofrece el modelo global es la utilización de la adaptatividad para personalizar recursos de aprendizaje que pueda utilizar el profesorado durante la fase DC de “Deberes en Clase”. De esta forma el modelo Adaptativo de Aula Invertida se podría convertir en un generador de dos tipos de recursos de aprendizaje: los asíncronos donde no interviene el profesorado en su interacción con el alumnado y los síncronos, los cuales utiliza el profesorado durante el aprendizaje síncrono (manejando la información que se utilizó para realizar las adaptaciones previas), interactuando con ellos tanto el profesorado como el alumnado.

Como trabajo futuro y dado que el modelo global propuesto es flexible, se puede aplicar en distintas estrategias de Aula Invertida y utilizar distintas herramientas como la inteligencia artificial y las analíticas de aprendizaje. Además, se completarán las experiencias ya en marcha aplicando los modelos mediante el uso de las herramientas adaptativas de Moodle.

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 IE23.0602.

REFERENCIAS

- Castañeda, L., & Selwyn, N. (2018). More than tools? Making sense of the ongoing digitizations of higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0109-y>
- Castro, R. (2019). Blended learning in higher education: Trends and capabilities. *Education and Information Technologies*, 24, 2523–2546. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09886-3>
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2022). Promoting Personalized Learning in Flipped Classrooms: A Systematic Review Study. *Sustainability*, 14(18), 11393. <https://doi.org/10.3390/su141811393>
- Feldstein, M., & Hill, P. (2016). Personalized learning: What it really is and why it really matters. *Educause Review*, 51(2), 24–35.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Ontological Flip Teaching: a Flip Teaching model based on knowledge management. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0556-6>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Ontological Flip Teaching: a Flip Teaching model based on knowledge management. *Universal Access in the Information Society*, 17, 475–489. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0556-6>
- Murray, M. C., & Pérez, J. (2015). Informing and Performing: A Study Comparing Adaptive Learning to Traditional Learning. *SITE 2015: Informing Science + IT Education Conferences: USA*, 18, 924-undefined. <https://doi.org/10.28945/2140>
- Sein-Echaluce, M. L., Esteban-Sánchez, A., Lerís, D., Aguado, P. M., Florentín, P., Vea, F., Esteban-Escano, J., Gracia-Gómez, M. C., & Velamazán, M. A. (2015). Design of adaptive experiences in higher education through a learning management system. *Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15)*, 165–171. <https://doi.org/10.1145/2808580.2808606>
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2019). *Innovative trends in flipped teaching and adaptive learning*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8142-0>
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., Martín-Núñez, J. L., Verdú Vázquez, A., & García Ruesgas, L. (2023). Personalized Flipped Classroom. In F. J. García-Peñalvo & A. García-Holgado (Eds.), *Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. TEEM 2022. Lecture Notes in Educational Technology* (pp. 1034–1043). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_109

Efectos del desarrollo multidisciplinar de ficción interactiva en las actitudes hacia la programación del alumnado femenino de 1º de ESO

Effects of the multidisciplinary development of interactive fiction on the coding attitudes of ESO female students of 1º de ESO

Adrián Domínguez-Díaz¹, Raquel Echeandía-Sánchez², Sara Cortés-Gómez², María-Ruth García-Pernía²
adrian.dominguez@uah.es, raquel.echeandia@uah.es, sara.cortessg@uah.es, mruth.garcia@uah.es

¹Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

²Departamento de Filología, Comunicación y Documentación
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España

Resumen- La brecha de género en informática hace que sea necesario investigar cómo mantener el interés de las estudiantes por las competencias informáticas durante la etapa de educación secundaria. Para lograrlo, podría ser útil proporcionar una visión amplia sobre esta disciplina, incorporando diversas competencias en su docencia y facilitando su integración en distintas asignaturas no técnicas. Con este objetivo se ha desarrollado una investigación en el centro de educación secundaria JABY de Torrejón de Ardoz (Madrid) en la que se han estudiado los efectos en las actitudes de las alumnas hacia la programación de un proyecto de creación de ficción interactiva en el que se han involucrado diversas asignaturas de humanidades y ciencias sociales. Los resultados sugieren efectos positivos en el interés de las alumnas de 1º de ESO por la programación y una mejora en la percepción de la programación en su entorno de amigos y familiares.

Palabras clave: educación secundaria, STEAM, docencia informática, videojuegos, narrativa, ficción interactiva.

Abstract- The gender gap in computer science makes it necessary to investigate how to maintain the interest of female students in computer skills during the secondary education stage. To achieve this, it could be useful to provide a broad vision of this discipline, incorporating diverse competences in the teaching of informatics and facilitating its integration in different non-technical subjects. With this objective, an investigation has been carried out at the JABY secondary education center in Torrejón de Ardoz (Madrid). This research aims to study the effect on the attitudes of female students towards coding of an interactive fiction creation project in which various subjects of the humanities and social sciences have been involved. The results suggest positive effects on the interest of 1st ESO students in programming and an improvement in the perception of programming in their environment of friends and family.

Keywords: secondary education, STEAM, computer science teaching, videogames, narrative, interactive fiction.

1. INTRODUCCIÓN

La demanda anual de profesionales con conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por parte de las empresas no deja de crecer y no se llega a cubrir con los egresados universitarios y de formación profesional, con estimaciones de que entre 2018 y 2030 habrá 1,6 millones de puestos de trabajo sin cubrir en la Comunidad Económica Europea (Autoridad Laboral Europea, 2020). Sin embargo,

solamente alrededor del 14% del alumnado de Ciclos Formativos de Grado Superior y Grados Universitarios de informática son mujeres (Unidad de Igualdad del Gabinete de la Secretaría de Estado de Educación, 2023). Esto provoca que exista una importante brecha de género en el acceso a las profesiones TIC, quedando muchas mujeres fuera de un mercado con alta demanda de profesionales cualificados.

La docencia de informática tal y como se plantea actualmente en la educación primaria y secundaria parece ser incapaz de aumentar o mantener el interés de las estudiantes por estas materias, encontrándose diferencias de género a edades tan tempranas como los 12 años (Verdugo-Castro et al., 2022). Desde el ámbito de la educación superior se debe reforzar la interacción con el estudiantado preuniversitario a través de educadores, centros educativos y otros agentes equivalentes para conseguir programas inclusivos y diversos que ayuden a aumentar el interés del alumnado femenino por las disciplinas STEM (Pascual et al., 2021). En esta línea, sería beneficioso trasladar desde el ámbito universitario una visión diversa de la informática al profesorado y alumnado de educación secundaria, que pueda resultar más atractiva para el alumnado femenino. Esta visión buscaría mostrar que en la actualidad la programación se puede vincular con una amplia variedad de competencias, como las artísticas o las lingüísticas, y trabajarse desde distintas asignaturas no técnicas y con diversos planteamientos. El objetivo es facilitar que todo el alumnado adquiera un nivel mínimo de competencias informáticas durante la educación secundaria, así como mejorar las actitudes hacia la informática de una parte del alumnado que tradicionalmente no se sentía atraído por ella.

En este trabajo se plantea un proyecto educativo desarrollado colaborativamente entre profesorado de educación secundaria y universitario, orientado a que el alumnado pueda participar en un proyecto informático mediante distintas competencias lingüísticas, artísticas, técnicas y de trabajo en equipo. El proyecto se basa en el diseño y programación de ficción interactiva, un género del videojuego eminentemente narrativo, basado en la creación de historias interactivas no lineales. La elección de este tipo de videojuego se justifica en varios factores. En primer lugar, el núcleo jugable de estos juegos se basa en la

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

lectura de descripciones y diálogos, que pueden ir acompañados de ilustraciones estáticas, así como música de fondo, locuciones o efectos de sonido, todos ellos elementos artísticos cuya producción es viable en distintas asignaturas como educación plástica, música o lengua. En segundo lugar, el fuerte componente narrativo de estos juegos facilita trabajar temáticas propias de asignaturas como historia o valores éticos desde perspectivas que puedan resultar interesantes para el alumnado. Por último, la programación involucrada en estos juegos es muy sencilla si se compara con cualquier otro tipo de software, lo que facilitaría trabajarla desde asignaturas no técnicas y por parte de todo el alumnado, incluido el que a priori menos predisposición tenga hacia la informática.

La docencia de la informática y la programación en educación secundaria a través del desarrollo de videojuegos, especialmente mediante Scratch u otras herramientas de programación visual similares, han sido muy estudiadas y son muy utilizadas actualmente, por su capacidad para mejorar el pensamiento computacional y las habilidades de programación del alumnado de una forma divertida y motivadora (Zhang & Nouri, 2019). Sin embargo, dichas herramientas están muy limitadas en el plano artístico y narrativo, al enfocarse en un tipo de videojuego clásico, orientado al trabajo con conceptos lógicos, matemáticos y físicos. Los efectos sobre las competencias informáticas del desarrollo de videojuegos narrativos, orientados a contar historias, ha sido, por el contrario, escasamente estudiado. Los pocos estudios existentes (Robertson & Building, 2013) muestran una mayor capacidad y predisposición de las alumnas por el desarrollo de videojuegos narrativos, lo que sugiere que su uso en el aula podría resultar más adecuado para fomentar su interés por la informática. Sin embargo, también se observa que, tras participar en el desarrollo de juegos narrativos de tipo RPG (role-playing games) ambientados en mundos de fantasía medieval, el interés de las alumnas se reducía en comparación con sus compañeros. Ante estos resultados contradictorios, se puede argumentar que los juegos RPG de fantasía medieval son una aproximación tremendamente limitada al potencial creativo de los juegos narrativos y resulta natural pensar que no conecte con las expectativas e intereses de una gran parte de las alumnas.

Más allá de la línea de investigación de Robertson J., no se han encontrado otros estudios que hayan abordado los efectos del desarrollo de videojuegos narrativos en la docencia de informática en educación secundaria. En este estudio se busca, por tanto, profundizar en el conocimiento sobre esta cuestión. En la sección 2 se detalla el contexto en el que se ha desarrollado el proyecto y se describen los distintos aspectos de la investigación. En la sección 3 se presentan parte de los resultados obtenidos y en la sección 4 se presentan las primeras conclusiones del estudio.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Objetivos

El objetivo principal del estudio es determinar el efecto de un proyecto educativo basado en el desarrollo de videojuegos narrativos, particularmente de tipo ficción interactiva, sobre las actitudes del alumnado de educación secundaria hacia la informática. De forma más concreta, se busca observar si un desarrollo informático con enfoque multidisciplinar, que involucre a asignaturas de humanidades y ciencias sociales, así como un amplio abanico de competencias, incluyendo

lingüísticas, artísticas y técnicas, se traduce en un mayor interés y una mejor percepción hacia la programación. Otro objetivo es observar las diferencias de la intervención en el alumnado según su género, bajo la hipótesis de que el desarrollo de software multidisciplinar y con un fuerte componente narrativo podría resultar más motivador para las alumnas, dada la mayor predisposición y capacidad para la narración que se ha observado en estudios previos (Robertson & Building, 2013), haciendo que mejore su percepción sobre la programación.

B. Contexto

El estudio se desarrolló en el colegio JABY de Torrejón de Ardoz, donde se imparten los dos ciclos de Educación Secundaria Obligatoria, con dos líneas por cada curso académico. Este documento se centrará en la implementación del proyecto en 1º de ESO. El proyecto se implantó en las dos líneas del curso, grupos 1ºA y 1ºB, con 30 alumnos por grupo (14 chicas / 16 chicos en 1ºA, 15 chicas / 15 chicos en 1ºB). Se desarrolló durante el segundo y tercer trimestre del curso 2022-23, desde las asignaturas "Taller de Geografía e Historia" y "Educación Plástica, Visual y Audiovisual". El tema del proyecto fue "Los Trabajos de Hércules", con la finalidad de poder trabajar el temario de mitología grecolatina desde una perspectiva narrativa, artística y técnica.

C. Tecnologías

Dada la naturaleza tecnológica del proyecto, se explicará el software y hardware utilizado durante su implementación.

En lo relativo al hardware, el alumnado utilizó iPad a lo largo del todo el proyecto. La elección de estos dispositivos se debe a que todo el alumnado disponía de ellos y tenía soltura en su uso, al haberlos adoptado el centro como obligatorios en todos los cursos y asignaturas de secundaria. Aunque se consideró la posibilidad de usar PCs portátiles, dada la idoneidad del uso de teclado físico para las labores de escritura y programación, esta opción fue descartada debido a la escasa disponibilidad de equipos en el centro y las dificultades que supondría su uso en el proyecto.

Respecto al software, se utilizó Twine (Klimas, 2023), herramienta de referencia para creación de ficción interactiva. Una ficción interactiva programada en Twine se basa en la creación de páginas de texto, denominadas "pasajes", que se enlazan entre sí a través de hiperenlaces situados en determinadas palabras o frases. Cada pasaje puede ir acompañada de una ilustración y música de fondo. A diferencia de una novela en papel, el guion de una ficción interactiva no tiene por qué ser lineal, y puede contener ramificaciones y saltos según las decisiones del jugador/lector, tomadas a través de los hiperenlaces que debe ir pulsando para avanzar en la lectura. A nivel técnico, el texto de la ficción interactiva se intercala con fragmentos de código fuente que permiten definir elementos visuales y añadir interactividad a través de varios tipos de hiperenlaces. Existen distintos lenguajes de programación o "formatos de historia", con distintos niveles de complejidad. En el proyecto se utilizó el formato Chapbook, caracterizado por ofrecer una sintaxis de programación muy simplificada y funciones interactivas limitadas, orientándose de esta forma a los creadores menos experimentados.

D. Diseño experimental

Para evaluar los efectos del proyecto en 1º de ESO se planteó un diseño cuasiexperimental pretest posttest intergrupalo, con un grupo experimental, 1ºA, y otro grupo de control, 1ºB, que se asignaron de forma arbitraria. En ambos grupos se planteó el desarrollo de un juego de ficción interactiva, pero mientras que en el grupo de control esta se implementó de forma visual como una presentación con hipervínculos mediante la aplicación Powerpoint/Keynote, en el grupo experimental se implementó mediante programación usando la herramienta Twine con el formato de historia Chapbook.

E. Desarrollo del proyecto

El proyecto se desarrolló a lo largo del segundo y tercer trimestre del curso, en los que el alumnado trabajó en la elaboración de una ficción interactiva en parejas o grupos de tres. Los grupos de trabajo fueron establecidos por el profesorado y se mantuvieron a lo largo de todo el proyecto. El papel de los investigadores se limitó a presentar el proyecto al alumnado al inicio y, posteriormente, prestar asistencia al profesorado manteniendo conversaciones periódicas para detectar dificultades y preparar material de apoyo, como videotutoriales o documentos de plantilla. A continuación, se explica el trabajo realizado en cada trimestre y asignatura.

En el segundo trimestre el grueso del proyecto se desarrolló en la asignatura "Taller de Geografía e Historia", impartida de forma coordinada por un profesor en cada grupo. Antes de comenzar el proyecto se impartieron contenidos teóricos relativos a la mitología griega y los mitos de Hércules. Tras las sesiones teóricas, se le asignó a cada grupo de alumnos una narración en la que trabajar correspondiente a uno de los doce "Trabajos de Hércules". Los trabajos de Hércules son distintas misiones que este personaje tuvo que abordar, consistentes en derrotar a algún monstruo mitológico o solucionar un problema inabarcable para un mortal, siendo un ejemplo el conocido enfrentamiento de Hércules contra Medusa. Al alumnado se le explicó que a lo largo del trimestre tendrían que elaborar una historia personalizada, teniendo que imaginar y escribir las acciones y conversaciones de los personajes durante la resolución del "trabajo" asignado. Las siguientes semanas del trimestre se dividieron en tres fases: definir personajes mediante una plantilla, crear un esquema del guion dividido en escenas y escribir el texto de cada escena. En la definición de personajes los alumnos debían definir brevemente al protagonista, antagonista y posibles secundarios relevantes en cada historia. Para cada personaje debían rellenar una ficha de una página en la que definir brevemente su aspecto físico, su forma de ser, sus objetivos y las dificultades a las que se enfrentaba para alcanzarlos. Una vez definidos todos los personajes, debían dividir la historia completa en una secuencia no lineal de un máximo de 12 escenas, con 3 escenas de planteamiento de la historia, un máximo de 6 escenas para el desarrollo del nudo y otras 3 escenas para el desenlace. Cada escena se explicaba en un párrafo respondiendo a una serie de preguntas sobre quien, donde y qué ocurría en la escena, qué decisión podía tomar el jugador en ella y a qué escena se podía avanzar según dicha decisión. Por último, en la última fase los alumnos escribieron el texto de cada escena, con los diálogos y conversaciones pertinentes, limitando la extensión de cada escena al espacio de una página de una presentación de Powerpoint/Keynote.

En el tercer cuatrimestre el proyecto se trabajó desde la asignatura "Educación Plástica, Visual y Audiovisual",

impartida en ambos casos por la misma profesora, partiendo del trabajo realizado por el alumnado durante el trimestre anterior. En este caso el trabajo se dividió en dos fases. Durante la primera mitad del trimestre, aproximadamente seis semanas, el trabajo se enfocó en la elaboración de ilustraciones para un máximo de 6 escenas de entre las 12 definidas por los alumnos, utilizando técnicas de collage. La segunda mitad del trimestre se utilizó para la implementación técnica de la historia mediante Twine o Keynote, según el grupo experimental o de control. El alumnado que usó Twine contó con una serie de vídeos formativos explicando cómo utilizar las distintas funciones de la herramienta mediante ejemplos. Las tareas realizadas por el alumnado durante este periodo fueron crear pasajes y enlazarlos, añadirles imágenes, aplicar distintos estilos de texto, tipografías y colores a cada pasaje, exportar la ficción interactiva y, solo en el grupo experimental, compartirla a través de la plataforma itch.io.

3. RESULTADOS

Los efectos de la intervención en las actitudes del alumnado hacia la programación se midieron en pretest y posttest mediante el cuestionario ESCAS - Elementary Student Coding Attitudes Survey (Mason & Rich, 2020). Este cuestionario cuenta con 23 ítems tipo Likert, puntuados entre 1 y 6 sin opción neutral y agrupados en 5 variables latentes que se han tomado como variables dependientes del estudio: "confianza", que mide la percepción de capacidad y habilidad para la programación; "interés" que mide el interés por aprender programación, "utilidad" que mide la percepción de la utilidad que la programación tiene a nivel personal y laboral, "influencia social" que mide la importancia que padres y amigos otorgan a la programación, y "percepción de programadores" que mide la percepción de los programadores como personas capaces en múltiples disciplinas como matemáticas, lengua o deporte. El cuestionario se pasó en pretest antes de comenzar el proyecto en el segundo trimestre, y en posttest una semana después de finalizar el proyecto.

Dada la extensión limitada del presente documento y los objetivos planteados en cuanto a perspectiva de género, en esta sección se presentarán los resultados de la intervención en las actitudes hacia la programación del alumnado femenino medidas a través del cuestionario ESCAS. En las Tablas 1 y 2 se presentan los datos agrupados del cuestionario pretest y del cuestionario posttest para los grupos de control y experimental respectivamente. En la Tabla 3 se presentan las diferencias entre ambos grupos en el cuestionario pretest y en el cuestionario posttest, para facilitar su comparación. El valor de las variables latentes se ha calculado haciendo la media de los factores asociados a cada variable, según las agrupan en su trabajo Mason & Rich (2020). Los estadísticos se han escalado al rango [0,10] para facilitar su interpretación

Tabla 1: Pretest-posttest de alumnas del grupo de control

<i>variable</i>	\bar{x}_{pre}	\bar{x}_{pos}	$\Delta\bar{x}$	std_{pre}	std_{pos}
<i>confianza</i>	6,60	6,94	0,35	1,73	1,74
<i>interés</i>	4,11	3,67	-0,44	1,79	1,36
<i>utilidad</i>	5,63	5,42	-0,21	2,30	1,53
<i>inf. social</i>	5,23	4,68	-0,56	1,92	1,37
<i>perc. prog.</i>	5,31	5,11	-0,19	1,13	1,60

Tabla 2: Pretest-postest de alumnas del grupo experimental

<i>variable</i>	\bar{x}_{pre}	\bar{x}_{pos}	$\Delta\bar{x}$	std_{pre}	std_{pos}
<i>confianza</i>	5,68	6,69	1,00	2,38	2,42
<i>interés</i>	4,46	5,10	0,64	2,46	2,55
<i>utilidad</i>	5,96	6,44	0,48	2,36	2,15
<i>inf. social</i>	5,30	6,24	0,94	2,04	1,84
<i>perc. prog.</i>	5,56	5,13	-0,44	1,81	1,75

Tabla 3: Diferencias entre grupo experimental y de control

<i>variable</i>	pretest			postest		
	\bar{x}_{con}	\bar{x}_{exp}	<i>dif</i>	\bar{x}_{con}	\bar{x}_{exp}	<i>dif</i>
<i>confianza</i>	6,60	5,68	-0,92	6,94	6,69	-0,26
<i>interés</i>	4,11	4,46	0,35	3,67	5,10	1,44
<i>utilidad</i>	5,63	5,96	0,33	5,42	6,44	1,03
<i>inf. social</i>	5,23	5,30	0,07	4,68	6,24	1,56
<i>perc. prog.</i>	5,31	5,56	0,25	5,11	5,13	0,02

Atendiendo a las diferencias pretest-postest, para el grupo de control (Tabla 1), la variable de confianza se incrementa levemente mientras que el resto de las variables se reducen tras la intervención. El decremento de las variables interés, utilidad e influencia social está en línea con los estudios previos en los que se ha observado una pérdida de interés del alumnado femenino por la programación durante la educación secundaria. Por el contrario, para el grupo experimental (Tabla 2) cuatro de las cinco variables se incrementan: confianza, interés, utilidad e influencia social. Esto sugiere que la introducción de programación como parte del proceso de creación de la ficción interactiva incrementa de media la confianza de las alumnas en sus competencias informáticas, y detiene e incluso invierte la progresiva pérdida de interés hacia la programación, haciendo que la vean más útil y socialmente valorada. Sin embargo, el resultado de test-t para muestras pareadas (IC 95%) devuelve resultados negativos en ambos grupos, lo que obliga a tomar los resultados con cautela al no poder rechazar la hipótesis nula.

A nivel intergrupar (Tabla 3) se puede observar que las variables en las que mayor diferencia hay entre ambos grupos en postest son las de interés por la programación, utilidad e influencia social, en línea con lo observado a nivel intragrupal. En la variable de confianza se encuentran valores muy similares en postest entre ambos grupos pese al mayor incremento que tiene lugar en el grupo experimental. Es posible que, al no haber programado, el alumnado del grupo de control mantenga intacta la confianza en sus habilidades de programación. No se observan apenas cambios en la variable de percepción de los programadores para ningún grupo, lo que resulta esperable ya que la intervención no buscaba influir en esta variable. La realización de test-t de Welch para muestras independientes (IC 95%) devuelve la ausencia de diferencias significativas en pretest, sugiriendo que ambos grupos partían de similar situación antes del experimento, e indican que la diferencia en la variable latente de influencia social en postest sí es significativa, lo que refuerza la tesis de que la intervención habría ayudado a mejorar la percepción de la programación en el entorno cercano al alumno.

4. CONCLUSIONES

Se han presentado parte de los resultados obtenidos en un estudio sobre el uso de ficción interactiva como proyecto para informático multidisciplinar. Los resultados de la implementación del proyecto en 1º de ESO sugieren que resulta positivo para el alumnado femenino, deteniendo y revirtiendo el progresivo desinterés hacia la informática que se ha observado en esta etapa educativa. Futuros estudios serán imprescindibles, sin embargo, para confirmar los resultados obtenidos, antes la falta de significancia estadística en varios de los efectos observados.

Como limitaciones del estudio se deben considerar las propias de un diseño cuasiexperimental aplicado en el contexto de un único centro educativo, como son el tamaño de muestra limitado o la existencia de distintas variables de confusión. Dada la dificultad para trabajar con grupos de mayor tamaño en un contexto de educación reglada, futuros estudios deberían tratar de involucrar a varios centros educativos. Otra limitación relevante fue la de las dificultades técnicas añadidas a las que se enfrentó el alumnado debido a ciertos errores de Twine al ser usado desde iPad. En futuras investigaciones convendría usar tecnologías que eviten que el alumnado tenga que sortear dificultades técnicas ajenas al desarrollo de los juegos.

REFERENCIAS

- Autoridad Laboral Europea. (2020). El futuro del trabajo: Profesionales de las TIC. https://ec.europa.eu/eures/public/future-work-ict-professionals-2020-09-25_es
- Klimas, C. (2023). Twine 2 (2.6.2). Interactive Fiction Technology Foundation. <https://www.twinery.org>
- Mason, S. L., & Rich, P. J. (2020). Development and analysis of the Elementary Student Coding Attitudes Survey. *Computers & Education*, 153, 103898. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103898>
- Pascual, S. R., Iñesta, E. L., Mascarell, C. B., Soler, J. P., Cuenca, E. de V., García, X. B., Deltell, A. F., Martínez, E. D., Varea, S. R., Ricart, C. P., Costa, D. G., & Domenech, P. M. (2021). Proyecto Girls4STEM: Fomento de vocaciones científico-tecnológicas desde la igualdad y diversidad. *Educación multidisciplinar para la igualdad de género*, 19-19.
- Robertson, J., & Building, E. M. (2013). The influence of a game making project on male and female learners' attitudes to computing. *Computer Science Education*, 13(1).
- Unidad de Igualdad del Gabinete de la Secretaría de Estado de Educación. (2023). Igualdad en cifras. MEFP 2023 (pp. 28-30). Ministerio de Educación y Formación Profesional.
- Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A., & Sánchez-Gómez, M. C. (2022). The gender gap in higher STEM studies: A systematic literature review. *Heliyon*, 8(8), e10300. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10300>
- Zhang, L. C., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2019.103607>

HerStory, poniendo en valor a las mujeres en la historia de nuestras localidades

HerStory, highlighting women in the history of our towns and cities

Alicia García-Holgado¹, Lucía García-Holgado¹, Erika García-Silva¹, Sonia Verdugo-Castro¹, Francisco José García-Peñalvo¹

aliciagh@usal.es, luciagh@usal.es, erika.garcia@usal.es, soniavercas@usal.es, fgarcia@usal.es

¹Grupo de Investigación GRIAL
Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca (<https://ror.org/02f40zc51>)
Salamanca, España

Resumen - La desigualdad de las mujeres a lo largo de la historia es un problema que se arrastra hasta la actualidad. Hoy en día es conocido que la mujer ha desempeñado un papel relevante en campos como la ciencia, la medicina, la filosofía, la tecnología, la literatura, etc. Sin embargo, su papel en la historia no ha sido reconocido por la sociedad, siendo invisibilizadas y relegadas a ámbitos de estudio específicos. En este marco, el proyecto HerStory tiene como principal objetivo dar visibilidad a las mujeres que a lo largo de la historia han tenido un papel relevante en sus comunidades con el fin de acercarlas a la sociedad y de facilitar la integración de estas figuras en las actividades con jóvenes, desde escuelas hasta otro tipo de actividades de ocio y tiempo libre. El proyecto ahonda en el papel de la mujer dentro de las localidades europeas involucradas en el proyecto con el fin de crear un mapa interactivo transnacional que facilite la realización de actividades como cazas del tesoro, tours guiados por la ciudad, etc.

Palabras clave: *HerStory, historia, mujeres, Europa, jóvenes.*

Abstract - The inequality of women throughout history is a problem that persists to this day. Nowadays, it is known that women have played a significant role in fields such as science, medicine, philosophy, technology, literature, etc. However, their role in history has not been recognized by society, as they have been made invisible and relegated to specific areas of study. In this context, the HerStory project aims to give visibility to women who have had a significant role in their communities throughout history, in order to bring them closer to society and facilitate the integration of these figures into activities with young people, from schools to other leisure and recreational activities. The project delves into the role of women within the European localities involved in the project, in order to create an interactive transnational map that facilitates the realization of activities such as treasure hunts, guided city tours, etc.

Keywords: *HerStory, history, women, Europe, youth.*

1. INTRODUCCIÓN

Promover la igualdad de género es una de las prioridades de la Unión Europea (UE). Sin embargo, según el último Índice de Europeo de Igualdad de Género (Barbieri et al., 2022), la puntuación de la UE en cuanto a igualdad de género apenas alcanza el 68,6%. Esto significa que la sociedad europea aún está lejos de alcanzar la igualdad de género, y las mujeres enfrentan discriminación en los diferentes ámbitos de la vida. En la última década, la puntuación del Índice solo ha aumentado

5,5 puntos y por primera vez desde su creación se registran descensos en el ámbito del trabajo y el conocimiento. Según el EIGE, la UE tardará al menos 60 años en alcanzar la igualdad de género completa si continuamos al ritmo actual.

De acuerdo con (Barbieri et al., 2021), aunque se han logrado avances alentadores, las mujeres siguen estando subrepresentadas en puestos de toma de decisiones y en la vida política en muchos Estados miembros de la UE, así como en el sector empresarial. Según el último informe de la ONU sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2022), “el mundo no está encaminado para lograr la igualdad de género para 2030 y las consecuencias sociales y económicas de la pandemia han hecho que la situación sea aún más desalentadora”. La falta de mujeres en cargos de liderazgo, tanto a nivel político como económico, sigue siendo escaso.

Esta situación socava el pleno funcionamiento de las instituciones y procesos democráticos. La desigualdad de género es un obstáculo para el empoderamiento de las mujeres, así como para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible.

La igualdad de género es un problema estructural y entre los factores que influyen en la brecha de género existente se encuentran los estereotipos de género (Verdugo-Castro, 2022; Verdugo-Castro, García-Holgado, et al., 2022; Verdugo-Castro, Sánchez-Gómez, et al., 2022; Verdugo-Castro et al., 2023). Según la Estrategia de Igualdad de Género del Consejo de Europa para 2018-2023 (Council of Europe, 2018), los estereotipos de género son obstáculos graves para lograr una verdadera igualdad de género y contribuyen a la discriminación de género. La Estrategia de Igualdad de Género 2020-2025 plantea entre sus objetivos combatir los estereotipos de género; se indica “las expectativas estereotipadas basadas en normas fijas para mujeres y hombres, niñas y niños limitan sus aspiraciones, sus elecciones y su libertad, por lo que debe acabarse con ellas” (Comisión Europea, 2020). Los estereotipos de género están arraigados profundamente en la conciencia social y desempeñan un papel importante en la vida cotidiana de toda la población. La estereotipación de género, el desaliento cultural y la promoción de modelos femeninos obstaculizan y afectan negativamente la participación de las niñas y las mujeres, entre otros, en puestos de toma de decisiones, en la vida política, así como en el sector empresarial, en STEAM

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

(Bello & Estébanez, 2022; Morales Inga & Morales Tristán, 2020; Tomassini, 2021) y en carreras relacionadas (World Economic Forum, 2016, 2022).

En este contexto, desafiar las suposiciones estereotipadas sobre los roles de género mientras se empodera a las niñas y mujeres es de vital importancia para avanzar en cuanto al equilibrio de género en la toma de decisiones, la vida social y política, así como en diversos sectores de la economía. Los estereotipos de género se producen y reproducen constantemente a través de múltiples mecanismos y estructuras. La historia es un factor importante en este proceso, ya que determina las percepciones y actitudes actuales. En otras palabras, la forma en que hablamos y entendemos el pasado determina el presente. Es un hecho que a lo largo de los siglos, el campo de la historia estuvo invariablemente guiado por una brújula dominada por los hombres. Este hecho alienta a las sociedades a darle valor a los hombres, a su papel en la formación de la sociedad y a sus logros, más que a los de las mujeres.

La historiografía carece de información básica sobre la acción de las mujeres en la historia. Como la literatura dominante sobre la historia de las mujeres es limitada, su contribución a la sociedad y las luchas por los derechos de las mujeres son más propensas a ser invisibles. La falta de visibilidad de las mujeres en la historia se refleja tanto en la escasez de estatuas que representan a mujeres en la historia como en el conocimiento limitado sobre dónde se encuentran esas estatuas y qué representan. Al enfocarse en los triunfos de las mujeres y normalizar el éxito de las mujeres a través de la visibilidad de estatuas y monumentos de mujeres, se pueden abordar estas concepciones erróneas y representaciones equivocadas de la historia.

En este marco, el proyecto HerStory busca combatir los estereotipos existentes sobre el valor de las mujeres en la sociedad, abordando las historias locales y las narrativas populares que las respaldan en las diferentes localidades involucradas en el proyecto. El presente trabajo describe las principales acciones del proyecto.

2. RESULTADOS

El proyecto HerStory (Tabla 1) se enmarca en el Programa Ciudadanos, Igualdad, Derechos y Valores (CERV) que forma parte de un nuevo Fondo de Justicia, Derechos y Valores.

Bajo la coordinación de la Universidad de Salamanca, a través del Grupo de Investigación GRIAL (Grupo GRIAL, 2019), el proyecto involucra a ocho países. El consorcio se compone de instituciones de diversa índole, desde asociaciones y organizaciones no gubernamentales, hasta centros de investigación y desarrollo.

Respecto a las localidades involucradas en las que se llevarán a cabo las diversas actividades del proyecto, participan Atenas (Grecia), Fort-de-France (Martinica, Francia), Monte Marenzo (Italia), Nicosia (Chipre), Salamanca (España), Sofía (Bulgaria), Velenje (Eslovenia) y Vilna (Lituania).

TABLA I. DATOS DEL PROYECTO HERSTORY

Título	Combating gender stereotypes by highlighting women's contribution to the history of societies
Acronym	HerStory

Financiación	European Union
Convocatoria	Citizens, Equality, Rights and Values Programme. CERV-2022-GE - Call for proposals to promote gender equality
Referencia	101087984
Coordinador	Universidad de Salamanca (USAL)
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)
Presupuesto	506.152,80 €
Fechas	16/01/2023 - 15/01/2025
Web	https://herstoryproject.eu/

Objetivos

El principal objetivo del proyecto HerStory es arrojar luz sobre las importantes contribuciones de las mujeres a lo largo de la historia en ciudades de toda Europa. Para ello se elabora un mapa transnacional en el que se muestran mujeres influyentes en distintos ámbitos, como la política, la sociedad, las ciencias y las artes, y se destacan momentos históricos clave marcados por la acción de las mujeres. HerStory desafía los estereotipos existentes y pone de relieve el valor social de la mujer.

Las metas específicas del proyecto en apoyo de estos objetivos incluyen:

- Abordar los estereotipos de género en las redes sociales, centrándose en los estereotipos que influyen en las elecciones profesionales de los jóvenes.
- Aumentar la concienciación sobre los mecanismos en línea existentes que refuerzan los estereotipos de género y están relacionados con la vida profesional y las oportunidades de carrera.
- Promover una forma diferente de comunicar/representar los roles de género en el empleo/oportunidades profesionales en las redes sociales.

Productos

1) Investigación y cartografía de las historias locales de las mujeres

Se ha llevado a cabo una investigación documental sobre la huella de las mujeres en la historia, investigando la historia de cada una de las ciudades involucradas en el proyecto, sus monumentos y los nombres de sus calles, al tiempo que recopilarán las mejores prácticas para poner de relieve la historia oculta de las mujeres como medio de empoderarlas y promover la igualdad de género.

Para llevar a cabo esta investigación inicial, se han realizado dos grupos focales en cada una de las localidades. Un grupo ha estado enfocado en *stakeholders* con el objetivo de informar sobre la falta de conocimiento en relación con la huella de las mujeres en la historia a través de su experiencia, identificando las necesidades existentes a la par que comparten mejores prácticas, métodos y herramientas.

Por otro lado, se ha realizado un grupo focal con jóvenes para ahondar en sus conocimientos acerca de la huella de las mujeres en su historia local y los métodos que se utilizarán para obtener información en este ámbito.

A partir de estas acciones se están elaborando los informes nacionales, el informe transnacional y el manual de métodos HerStory. El manual incluirá sugerencias de métodos creativos e innovadores para explorar presencialmente los Mapas HerStory (actividades de gamificación, búsqueda del tesoro, etc.). Estos resultados sirven como piedra angular y fundamento del proyecto.

2) *Desarrollo del mapa HerStory, la plataforma en línea y la aplicación móvil*

Basándose en el manual de métodos y en los informes nacionales y transnacionales, se desarrollará el Mapa HerStory para cada ciudad asociada, incluyendo su representación geográfica, así como información, textos y fotos sobre cada uno de los puntos del mapa. El objetivo del mapa es visibilizar la huella de las mujeres en la localidad correspondiente.

A partir de los mapas locales, se elaborará el mapa transnacional que permita conectar el trabajo realizado en los diferentes países. Tanto los mapas locales como el mapa transnacional estarán disponibles a través de la plataforma en línea y la aplicación móvil de HerStory.

Al visitar el mapa, el usuario tendrá la oportunidad de recopilar información sobre a) mujeres inspiradoras de diferentes ámbitos, b) momentos históricos relacionados con lugares de las ciudades donde las contribuciones de las mujeres fueron importantes, c) calles y monumentos relacionados con las mujeres y sus logros. La información se extraerá a través de textos, fotos y vídeos elaborados junto con la campaña mediática HerStory. Al mismo tiempo, los usuarios que visiten la plataforma en línea y la aplicación móvil HerStory encontrarán actividades que les permitirán recorrer físicamente cada ciudad asociada. Estas actividades proporcionarán conocimientos sobre la huella de las mujeres en la historia, promoviendo mensajes positivos en relación con la igualdad de género entre los jóvenes.

3) *Exploración del Mapa HerStory: Realización de actividades de aprendizaje y formación*

Los mapas locales de HerStory se pilotarán en cada una de las localidades involucradas en el proyecto. Se llevará a cabo una excursión de forma presencial, con jóvenes de la localidad, con el fin de identificar los puntos débiles y los errores planteados en el mapa y las actividades asociadas al mismo. Si bien existen unas pautas generales para la realización de este pilotaje, cada socio ajustará la actividad, teniendo en cuenta los aspectos locales, como las condiciones meteorológicas, las distancias, etc.

Una vez realizados los ajustes necesarios, se pasará a la segunda fase, que consistirá en la puesta en práctica real del recorrido del mapa HerStory con participantes procedentes de los grupos destinatarios de cada ciudad asociada: jóvenes, estudiantes de Historia y Estudios de Género, así como personas activas en grupos de comunidades locales, y expertos en juventud, académicos de Historia y Estudios de Género, profesorado y expertos y activistas de organizaciones de mujeres y de derechos humanos de cada país asociado. Al final de cada *tour*, los participantes evaluarán toda la experiencia.

4) *Campaña mediática*

En paralelo al resto de productos generados, se pondrá en marcha la campaña mediática HerStory dirigida a los jóvenes a través de las redes sociales. La campaña mediática promoverá modelos femeninos y logros de las mujeres de cada ciudad asociada y funcionará tanto como herramienta de empoderamiento como de lucha contra los estereotipos de género.

3. CONCLUSIONES

El presente trabajo plantea los principales productos desarrollados como parte del proyecto HerStory desde enero de 2023 hasta enero de 2025. El proyecto, financiado por la Unión Europea, busca dar visibilidad a las mujeres a lo largo de la historia en diferentes localidades europeas distribuidas en ocho países, incluyendo Bulgaria, Chipre, Eslovenia, España, Francia, Grecia, Italia y Lituania.

Mediante el uso tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se busca desarrollar mapas locales interactivos que faciliten información sobre mujeres en la historia de las ciudades. Estos mapas estarán accesibles a través de diferentes tipos de dispositivos utilizando la plataforma en línea o la plataforma en línea.

La realización de actividades de aprendizaje y formación permite a los grupos destinatarios relacionarse físicamente con el mapa HerStory, fomentando el conocimiento y los mensajes positivos relacionados con la igualdad de género. Los recorridos piloto y la posterior puesta en práctica del recorrido del mapa brindan una oportunidad de evaluación y mejora. En general, el proyecto HerStory contribuye a una representación más inclusiva y precisa de las contribuciones de las mujeres en la historia, desafiando los estereotipos y promoviendo 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

- Barbieri, D., Fiore, A., Linkeviciūtė, J., Mollard, B., Nahrgang, M., Peciukonis, V., Ptak, C., Reingardė, J., Riobóo Lestón, I., & Salanauskaitė, L. (2022). *Gender Equality Index 2022: The COVID-19 pandemic and care*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2839/035888>
- Barbieri, D., García Cazorla, A., Thil, L., Mollard, B., Ochmann, J., Peciukonis, V., Reingardė, J., & Salanauskaitė, L. (2021). *Gender Equality Index 2021: Health*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2839/834132>
- Bello, A., & Estébanez, M. E. (2022). *An unbalanced equation: Increasing participation of women in STEM in LAC (MTD/SC/2022/PI/01)*.
- Comisión Europea. (2020). *Una Unión de la igualdad: Estrategia para la Igualdad de Género 2020-2025*.

- Council of Europe. (2018). *Gender Equality Strategy 2018-2023*. Gender Equality Strategy 2018-2023.
- Grupo GRIAL. (2019). *Producción Científica del Grupo GRIAL de 2011 a 2019* (GRIAL-TR-2019-010). G. GRIAL. <https://zenodo.org/record/2821407>
- Morales Inga, S., & Morales Tristán, O. (2020). ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM. *Revista Internacional de Investigación en Comunicación aDResearch ESIC*, 22(22), 118-133. <https://doi.org/10.7263/adresic-022-06>
- Naciones Unidas. (2022). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
- Tomassini, C. (2021). Gender Gaps in Science: Systematic Review of the Main Explanations and the Research Agenda. *Education in the Knowledge Society*, 22, Article e25437. <https://doi.org/10.14201/eks.25437>
- Verdugo-Castro, S. (2022). *La brecha de género en los estudios universitarios del sector STEM en el espacio español de educación* [PhD, Universidad de Salamanca]. Salamanca.
- Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A., & Sánchez-Gómez, M. C. (2022). The gender gap in higher STEM studies: a Systematic Literature Review. *HELIYON*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10300>
- Verdugo-Castro, S., Sánchez-Gómez, M. C., & García-Holgado, A. (2022). Opinions and Perceptions about STEM Studies in Higher Education: An Exploratory Case Study in Spain. *Education in the Knowledge Society*, 23. <https://doi.org/10.14201/eks.27529>
- Verdugo-Castro, S., Sánchez-Gómez, M. C., & García-Holgado, A. (2023). Factors associated with the gender gap in the STEM sector: Comparison of theoretical and empirical concept maps and qualitative SWOT analysis. *HELIYON*, 9(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17499>
- World Economic Forum. (2016). *The Industry Gender Gap: Women and Work in the Fourth Industrial Revolution*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_GenderGap.pdf
- World Economic Forum. (2022). *Global Gender Gap Report 2022*. World Economic Forum. <http://weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2021>

Evaluación automática de preguntas abiertas en el aula

Automatic evaluation of open-ended questions in the classroom

Raúl Cabido, David Concha, Miguel Ángel Rodríguez, Soto Montalvo
raul.cabido@urjc.es, david.concha@urjc.es, miguel.rodriguez@urjc.es, soto.montalvo@urjc.es

¹Departamento de Informática y Estadística
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

Resumen- El *feedback* es un elemento educativo básico en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Dentro de esta retroalimentación, el *feedback* inmediato que se da en el aula hace que impacte de forma más directa en el estudiante, intensificando su aprendizaje. Por ello, las soluciones que permiten la interacción entre docentes y estudiantes se utilizan cada vez con más frecuencia en el aula. Por otra parte, el avance de técnicas de Procesamiento del Lenguaje Natural en los últimos años es imparable, teniendo su máxima expresión en los modelos de lenguaje basados en arquitectura de Transformers. En este trabajo se lleva a cabo un estudio sobre cómo integrar modelos de lenguaje en el aula para proporcionar *feedback* en tiempo real a los estudiantes. La propuesta consiste en evaluar de forma automática respuestas a preguntas abiertas en el aula utilizando inteligencia artificial. Los resultados obtenidos son prometedores, logrando los mejores resultados en la evaluación cuando se proporciona la máxima información posible al modelo: la pregunta, la respuesta y la rúbrica de evaluación.

Palabras clave: *preguntas abiertas, evaluación automática, modelos de lenguaje, refuerzo del aprendizaje*

Abstract- Feedback is a fundamental educational element in teaching and learning processes. Immediate feedback in the classroom has a more direct impact on students, intensifying their learning. Therefore, solutions that allow interaction between teachers and students are increasingly used in the classroom. On the other hand, the advance of Natural Language Processing techniques in recent years is unstoppable, having its maximum expression in language models based on Transformers architecture. In this work, a study is carried out on how to integrate language models in the classroom to provide real-time feedback to students. The proposal consists of automatically evaluating answers to open-ended questions in the classroom using artificial intelligence. The results obtained are promising, achieving the best results in the evaluation when as much information as possible is provided to the model: the question, the answer, and the evaluation rubric.

Keywords: *open-ended questions, automatic evaluation, language models, learning reinforcement*

1. INTRODUCCIÓN

En el aula es cada vez más frecuente el uso de herramientas que permiten la participación de los estudiantes en clase de forma interactiva, y que proporcionan *feedback* en tiempo real. Estas herramientas permiten al docente hacer de las clases un entorno más interactivo, motivando a los estudiantes a sentirse más libres para responder de forma anónima, proporcionando

una fotografía más real de sus conocimientos (Pichardo et al., 2021).

Diferentes estudios se han llevado a cabo para ver el efecto de usar este tipo de herramientas como parte del proceso de aprendizaje. Licorish et al. (2018) y Wang y Thair (2020) analizaron el uso de Kahoot!, coincidiendo en el efecto positivo que tiene en el aprendizaje en comparación con el aprendizaje tradicional. Catalina-García y García Galera (2022) utilizaron Wooclap en su asignatura e influyó positivamente en la capacidad de aprendizaje. Gokbulut (2020) analizó el efecto de utilizar Mentimeter y Kahoot! en la enseñanza online, su uso fue positivo y los estudiantes disfrutaron aprendiendo y participaron más en las actividades del aula.

Las preguntas que se suelen plantear con estas herramientas son de tipo test. Son preguntas acotadas y dirigidas que, aunque útiles para tener un *feedback* de los conocimientos de los estudiantes, no permiten al profesorado tener una percepción real de si los conceptos explicados se han asimilado realmente. Estos problemas se evitan formulando preguntas abiertas en el aula, donde cada estudiante puede expresar con sus propias palabras los conocimientos que ha ido adquiriendo. Esto sí permite a los docentes conocer el grado de asimilación de los conceptos explicados. Evaluar a los estudiantes de una asignatura mediante pruebas con preguntas de respuesta corta es beneficioso para su aprendizaje (Chi et al., 1994). Sin embargo, es frecuente que los docentes no las utilicen porque su corrección requiere más tiempo que la corrección de las preguntas de respuesta múltiple. Además, una evaluación en tiempo real de respuestas a preguntas abiertas en el aula permite al profesor tener una percepción más certera de la asimilación de los conceptos. Se pueden ver patrones de respuesta erróneos y comunes en el aula, facilitando su corrección en tiempo real. Así, el profesor puede centrarse en los conceptos no asimilados por el grupo para explicarlos de nuevo, mejorando la asimilación de los conceptos y el aprendizaje de los estudiantes.

Una evaluación en tiempo real sólo es posible si se puede hacer de forma automática. Existe una creciente línea de investigación denominada ASAG (*Automatic Short Answer Grading*) que evalúa, de forma automática, las respuestas de los estudiantes a preguntas abiertas. Los avances en Procesamiento del Lenguaje Natural y el Aprendizaje Automático de los últimos años han tenido un impacto positivo en este campo (Weegar y Idestam-Almquist, 2023; Ahmed, Joorabchi y Hayes, 2022). La mayoría de las propuestas del estado del arte utilizan conjuntos de datos escritos en inglés orientados a la

tarea ASAG. Estos conjuntos de datos se utilizan para entrenar arquitecturas neuronales, haciendo muy dependientes las propuestas de ese entrenamiento.

En este trabajo se lleva a cabo un estudio para ver la viabilidad de utilizar modelos de lenguaje (ML en adelante) en español para la evaluación en tiempo real de respuestas cortas a preguntas. En concreto, este estudio no depende de un entrenamiento previo con conjuntos de datos específicos, sino que se utiliza un ML genérico en español para evaluar las respuestas de los estudiantes. Se utiliza la Inteligencia Artificial como asistente del profesor en clase, evaluando respuestas a preguntas abiertas para descubrir qué conceptos no se están entendiendo bien y poder así reforzarlos.

Los ML han evolucionado significativamente en los últimos años. Estos modelos son redes neuronales profundas capaces de generar texto en lenguaje natural, entre otras cosas. Uno de los modelos más conocidos es GPT, actualmente aplicado en varios estudios dentro del ámbito académico. Moore et al. (2022) evaluaron el uso de GPT-3 para medir la calidad de las preguntas de respuesta abierta generadas por los estudiantes y para clasificarlas según la Taxonomía de Bloom. Los resultados que obtuvieron no fueron muy alentadores, ya que el modelo sobreestimaba con frecuencia la calidad de las preguntas y las clasificaba en un nivel incorrecto de la Taxonomía de Bloom. En este trabajo el estudio se ha realizado con GPT-4.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Este estudio se desarrolla en un contexto universitario en asignaturas relacionadas con programación, aunque sería extrapolable a otros entornos educativos. Algunos estudiantes piensan que para programar bien no hay que estudiar ni conocer los conceptos teóricos que soportan el paradigma de programación concreto. Al plantear preguntas sobre conceptos clave, que pueden requerir tanto respuestas en lenguaje natural, como respuestas de código fuente, el abanico de posibilidades para el docente es mayor. La evaluación en tiempo real de las respuestas anónimas en el aula permite reforzar el aprendizaje incidiendo en todo aquello que no se está entendiendo, a la vez que los estudiantes pueden ver su propia realidad en la asignatura. Se persigue mejorar el aprendizaje, capturar la atención de los estudiantes y hacer que sean más participativos.

A. Conjunto de datos

El marco experimental de este trabajo se enmarca en la asignatura “Procesadores Gráficos Avanzados” del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos de la Universidad Rey Juan Carlos. Esta asignatura tiene una carga significativa de programación y una carga relativamente alta de conceptos técnicos, lo que habilita la posibilidad de realizar preguntas abiertas de diferente naturaleza.

La evaluación de esta asignatura se realiza desde la plataforma Moodle de la universidad. Para conformar el conjunto de datos, se ha desarrollado una aplicación que permite recuperar de esta plataforma toda la información necesaria para el estudio. Se han recuperado los resultados obtenidos en tres preguntas abiertas realizadas durante la prueba escrita de la convocatoria ordinaria del curso 22/23. Se han recopilado 111 respuestas anonimizadas de 37 estudiantes. Para cada pregunta se tiene la puntuación

máxima, la respuesta que el docente establece como correcta y la rúbrica utilizada para la evaluación. Las tres preguntas seleccionadas presentan características muy diferentes:

- Pregunta 1. Pregunta abierta sobre un concepto teórico de la asignatura. Se espera una respuesta cuyo texto defina correctamente el concepto por el que se pregunta.
- Pregunta 2. Pregunta abierta donde se facilita un código de programación incorrecto y se pide al estudiante que identifique y corrija los fallos en el mismo. Se espera una respuesta con el código fuente corregido y el texto con la explicación.
- Pregunta 3. Pregunta abierta donde se plantea un problema de programación y el estudiante debe resolverlo. Se espera una respuesta en forma de código.

A. Modelo de lenguaje

Se ha utilizado GPT-4 como ML en la experimentación. Para poder hacer uso del modelo y evaluar automáticamente las 111 respuestas, se ha desarrollado una aplicación que permite la comunicación con el chatbot de OpenAI chatGPT.

El éxito de los chatbots a la hora de resolver tareas está condicionado a la forma de generar las preguntas. Así, en función de las tareas que se quieran desarrollar existen órdenes (comandos o *prompts*) que permiten obtener el resultado esperado con mayor o menor acierto. En este trabajo se proponen y evalúan diferentes *prompts* con el propósito de encontrar aquellos que permitan obtener mejores resultados en la evaluación de respuestas a preguntas abiertas. Se han tenido en cuenta diferentes aspectos a la hora de construir los *prompts*.

Rango de la nota. La calificación obtenida por chatGPT al actuar como evaluador se suele encontrar en una escala [0, 10]. Con el objetivo de que la evaluación del docente y la del chatbot se encuentren en la misma escala, es importante indicar en la pregunta el rango específico en el que debe encontrarse la nota final. Como ejemplo, algunas de las preguntas evaluadas en nuestro conjunto de datos sólo pueden tomar valores concretos (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0). Esta información debe ser proporcionada en el comando.

Respuesta correcta. Las respuestas a una misma pregunta pueden variar según el docente y el enfoque seguido en la asignatura.

Rúbrica. La respuesta del docente a una pregunta suele ser muy específica y detallada. Sin embargo, al corregir las respuestas de los alumnos los docentes suelen ser más flexibles. Es común que se permitan expresiones no siempre correctas por parte de los estudiantes y se acepten respuestas que, aunque no sean idénticas a la respuesta esperada, demuestren un entendimiento adecuado del concepto por el que se pregunta. Por este motivo, se decide añadir al ML información de la rúbrica de calificación, para que tenga una guía sobre cómo se evalúan las respuestas y qué aspectos se tendrán en cuenta al asignar una calificación.

Se han creado, por tanto, tres plantillas de *prompts* para la evaluación de preguntas abiertas:

- [Prompt1] Actúa como si fueras un profesor de informática. Dada la pregunta: {PREGUNTA} evalúa con {RANGO_NOTAS} la siguiente respuesta: {RESPUESTA ESTUDIANTE}
- [Prompt2] Actúa como si fueras un profesor de informática. Dada la pregunta: {PREGUNTA} y considerando esta respuesta como correcta: {RESPUESTA CORRECTA} evalúa con {RANGO_NOTAS} la siguiente respuesta: {RESPUESTA ESTUDIANTE}
- [Prompt3] Actúa como si fueras un profesor de informática. Dada la pregunta: {PREGUNTA} y considerando esta respuesta como correcta: {RESPUESTA CORRECTA}. Teniendo en cuenta que se valora lo siguiente: {RUBRICA}, evalúa con {RANGO_NOTAS} la siguiente respuesta: {RESPUESTA ESTUDIANTE}

Los *prompts* se han definido de forma incremental para observar el impacto de las distintas variables en la puntuación final.

3. RESULTADOS

Para medir la precisión del ML en la evaluación, se ha recuperado la nota otorgada por los profesores a las 111 respuestas del conjunto de datos. Utilizando los *prompts* planteados, se ha medido el error cometido por el ML al evaluar cada respuesta. La Tabla 1 muestra el error cometido expresado en forma de media y desviación típica para cada pregunta.

Tabla 1. Error medio y desviación cometido por el modelo de lenguaje al puntuar respuestas

	<i>prompt</i>	media	desv.
Pregunta1	1	1.35	1.51
	2	1.28	1.62
	3	1.28	1.73
Pregunta2	1	2.09	1.71
	2	2.09	1.91
	3	0.81	1.18
Pregunta3	1	2.19	1.48
	2	2.53	1.87
	3	1.55	1.26

Los mejores resultados se han obtenido con el Prompt3. Aunque cada pregunta presentaba una puntuación diferente, para una mejor comprensión de los resultados las notas se han normalizado en un rango [0-10]. Los resultados obtenidos revelan la importancia de añadir la rúbrica utilizada en el *prompt* a la hora de conseguir evaluaciones automáticas más precisas. Por otro lado, añadir la respuesta correcta al *prompt* no supone un cambio significativo en la precisión de la evaluación.

En la Figura 1 se muestra la distribución de los errores cometidos al evaluar las tres preguntas utilizando el Prompt3. Para las tres preguntas más del 62% de las respuestas evaluadas automáticamente presentan un error menor o igual a un punto en una escala [0,10]. Destacan los resultados obtenidos para la pregunta 1, donde el 67% de las respuestas evaluadas automáticamente han obtenido la misma puntuación que fue asignada por el profesor. Destacan también los errores de puntuación obtenidos para las preguntas 2 y 3 donde, no mayoritariamente, pero sí en un número reducido de respuestas se han obtenido errores de puntuación de tres, cuatro y cinco puntos. Para estos casos, se ha revisado la justificación facilitada por el ML a cada una de las puntuaciones. La discrepancia en la nota final se debe principalmente a dos factores. Por un lado, las preguntas 2 y 3 guardan relación con desarrollo o escritura de código y aquí el ML se muestra poco permisivo frente a fallos sintácticos en el código. Sin embargo, los docentes a la hora de evaluar no penalizaban este tipo de fallos al no disponer los alumnos durante el tiempo de examen de un entorno de desarrollo para programar. Por otro lado, hay casos donde la calificación del ML parece más adecuada que la propia facilitada por el docente, ayudando a identificar respuestas que habían recibido una puntuación más elevada de lo que correspondía. De este estudio, también se deriva la posibilidad del uso de ML como sistemas de apoyo durante el proceso de evaluación.

En la Figura 2 se muestran las funciones de densidad de probabilidad de las puntuaciones asignadas por el docente y las asignadas por el ML. El modelo utilizado es menos propenso a asignar puntuaciones en los extremos del rango [0,10], siguiendo sus puntuaciones una distribución normal. Determinar si esta normalidad es más adecuada que la propia distribución del docente necesitará de una extensión del estudio realizado para profundizar en la forma de evaluar del docente, así como una ampliación del conjunto de datos empleado.

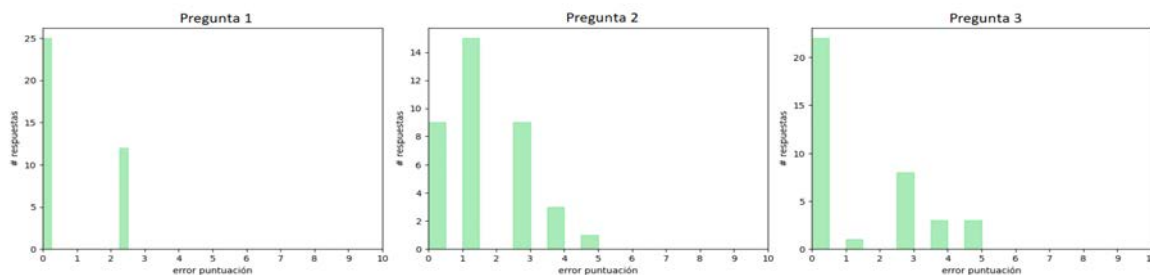


Figura 1. Error cometido en puntuación en cada pregunta

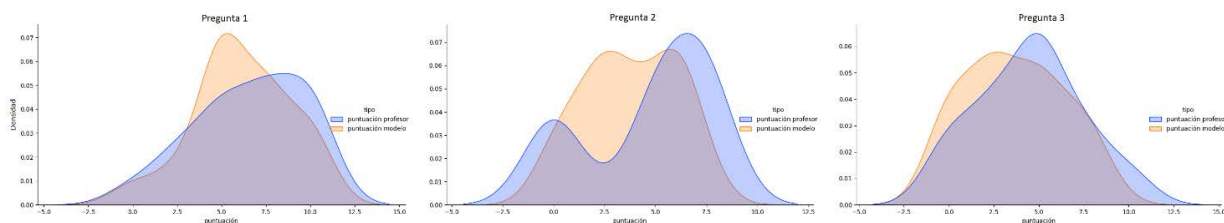


Figura 2. Función de densidad de probabilidad de las puntuaciones asignadas por chatGPT (naranja) y docente (azul) para las distintas preguntas evaluadas

El estudio realizado presenta ciertas limitaciones. El conjunto de datos empleado se concentra en una asignatura, sería necesario extenderlo a más asignaturas y distintos tipos de preguntas para garantizar que el modelo es aplicable en otros contextos docentes. Además, la reproducibilidad de los resultados está condicionada por el ritmo de actualización del chatbot de OpenAI (chatGPT). Es de esperar que nuevas actualizaciones traigan consigo mejores resultados, pero el hecho de usar esta tecnología como servicio compromete la reproducibilidad de los resultados experimentales tras una actualización del servicio.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha llevado a cabo un estudio para ver la viabilidad de utilizar modelos de lenguaje para evaluar en tiempo real respuestas a preguntas abiertas en el aula. Se ha tratado de encontrar la forma más adecuada de convertir los nuevos modelos de lenguaje en evaluadores expertos. Para ello, se han explorado diferentes *prompts* combinados con distintas entradas a un modelo: pregunta, respuesta correcta y rúbrica.

Los resultados obtenidos son prometedores e indican que puede ser viable utilizar un ML como asistente para evaluar las respuestas a preguntas abiertas. Además, se pueden emplear no sólo como asistente en el aula en tiempo real, sino también como asistente para las correcciones que debe hacer el docente en sus pruebas de evaluación continua.

La propuesta es aplicable a otros contextos, no sólo en el ámbito universitario para un gran número de asignaturas, independientemente de si son más o menos teóricas, sino también para otros niveles educativos u otros ámbitos relacionados con el aprendizaje. A la vista de los resultados obtenidos en este primer estudio de viabilidad, la mayor eficacia en la evaluación se consigue proporcionando al modelo la pregunta, una respuesta válida y la rúbrica de evaluación. La aplicación de la investigación propuesta en este trabajo no exige un fuerte conocimiento tecnológico por parte del docente. Se ha utilizado chatGPT para simplificar la adopción de modelos de lenguaje en el aula.

Como trabajo futuro se propone introducir mejoras en dos aspectos: (1) búsqueda de nuevos *prompts* que mejoren la precisión del modelo de lenguaje a la hora de evaluar preguntas abiertas; (2) generación de un conjunto de datos diverso que contemple diferentes asignaturas y distintos tipos de preguntas abiertas, sirviendo de marco comparativo para los modelos de lenguaje presentes y futuros.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido soportado por el proyecto PLN4PA, concedido en la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa de la Universidad Rey Juan Carlos 2022-23.

REFERENCIAS

- Ahmed, A., Joorabchi, A., Hayes, M.J. (2022). *On Deep Learning Approaches to Automated Assessment: Strategies*. Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education, vol. 2.
- Catalina-García, B. y García Galera, M.C. (2022). *Innovation and hi-tech tools in journalism education. The Wooclap case*. Doxa Comunicación, 34, pp. 19-32.
- Chi, M.T., De Leeuw, N., Chiu, M.H., y LaVancher, C. (1994). *Eliciting self-explanations improves understanding*. Cognitive Science 18(3), 439-477.
- Gokbulut, B. (2020). *The effect of Mentimeter and Kahoot applications on university students' e-learning*. World Journal on Educational Technology Current Issues, 12.
- Licorish, S.A., Owen, H.E., Daniel, B., y George, J.L. (2018). *Students' perception of Kahoot!'s influence on teaching and learning*. Research and Practice in Technology Enhanced Learning 13, 9.
- Moore, S., Nguyen, H.A., Bier, N., Domadia, T., y Stamper, J. (2022). *Assessing the Quality of Student-Generated Short Answer Questions Using GPT-3*. EC-TEL 2022.
- Pichardo, J.I., López-Medina, E.F., Mancha-Cáceres, O., González-Enríquez, I., Hernández-Melián, A., Blázquez-Rodríguez, M., Jiménez, V., Logares, M., Carabantes-Alarcon, D., Ramos-Toro, M., Isorna, E., Cornejo-Valle, M., y Borrás-Gené, O. (2021). *Students and Teachers Using Mentimeter: Technological Innovation to Face the Challenges of the COVID-19 Pandemic and Post-Pandemic in Higher Education*. Education Sciences, 11(11): 667.
- Wang, A.I., Tahir, R. (2020). *The effect of using Kahoot! for learning-A literature review*. Computers & Education, 149.
- Weegar, R., Idestam-Almquist, P. (2023). *Reducing Workload in Short Answer Grading Using Machine Learning*. International Journal of Artificial Intelligence in Education

Un Salto hacia la Profesionalidad: Utilizando la Norma CCII-N2016-2 en la Elaboración de Memorias de Trabajos Fin de Grado y Máster en Ingeniería Informática

A Leap towards Professionalism: Using the CCII-N2016-2 Standard in the Preparation of Bachelor's and Master's Degree Final Project Reports in Computer Engineering

Jose-Luis Poza-Lujan¹, Juan-Luis Posadas-Yagüe¹
jopolu@upv.es, jposadas@upv.es

¹Departamento de Dpto. de Informática de Sistemas y Computadores.
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática.
Universitat Politècnica de València
Valencia, España

Resumen- Este artículo analiza la adaptación de la norma técnica CCII-N2016-2 de documentación de proyectos de ingeniería informática para su aplicación en Trabajos de Fin de Grado o Máster. Se examina la conveniencia de esta adaptación y se proponen diversas opciones. Se realiza un análisis de las ventajas e inconvenientes de estas opciones tanto para los estudiantes como para los tribunales de evaluación. Además, se lleva a cabo una búsqueda de Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster realizados en universidades españolas donde se haya utilizado dicha norma en mayor o menor medida. Los resultados revelan que las tres opciones son empleadas, lo que sugiere la conveniencia de proponer una solución que homogenice los trabajos.

Palabras clave: TFG, TFM, Ingeniería Informática, UNE 157801, CCII-2016-2.

Abstract- This article analyses the adaptation of the CCII-N2016-2 technical standard on computer engineering project documentation for its application in bachelor's or master's Degree Final Projects. The suitability of this adaptation is examined, and various options are proposed. An analysis is made of the advantages and disadvantages of these options for both students and assessment boards. In addition, a search is carried out for bachelor's or master's Degree Final Projects in Spanish universities where the standard has been used to a greater or lesser extent. The results reveal that all three options are used, which suggests that it would be advisable to propose a solution that homogenises the work.

Keywords: TFG, TFM, Computing Engineering, UNE 157801, CCII-2016-2.

1. INTRODUCCIÓN

En el campo de la Ingeniería Informática, la realización de Trabajos Finales de Grado (TFG) y de Máster (TFM) desempeña un papel fundamental en la formación de los estudiantes, permitiéndoles demostrar sus habilidades y competencias técnicas. Estos proyectos académicos representan una oportunidad para que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios y se preparen para ejercer la

profesión en el ámbito de la Ingeniería Informática o la ciencia de datos.

A fin de garantizar la calidad y la excelencia en la presentación y defensa de los TFG y TFM, los estudiantes deben elaborar una memoria del trabajo realizado, que generalmente sigue una estructura similar a la de un trabajo académico estándar. Esta estructura típicamente incluye una introducción, una revisión de sistemas, tecnologías y herramientas empleadas en el trabajo, una especificación de requisitos, un diseño, implementación, pruebas y, en ocasiones, una implantación.

No obstante, en el ámbito profesional, los proyectos se plantean bajo una perspectiva de relación cliente-proveedor. El proveedor del proyecto debe presentar una memoria que brinde al cliente la confianza de que dicho proyecto será exitoso y cumplirá con los requisitos establecidos. En disciplinas con una larga trayectoria histórica, como la arquitectura o la Ingeniería Industrial, las memorias de proyectos están estandarizadas en su estructura, e incluso en la utilización de diagramas, planos, entre otros elementos.

En el ámbito estatal, la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) establece los estándares a seguir a través de las normas UNE. En el caso de las documentaciones de proyectos, la norma UNE 157001:2002 establece criterios generales para la elaboración de proyectos, ofreciendo un modelo que se adapta a diversos ámbitos, entre ellos la ingeniería (Ciscar, 2022). Sin embargo, en el ámbito de los sistemas de información, específicamente en la Ingeniería Informática y la Ciencia de Datos, la norma de referencia es la UNE 157801:2007, que define los criterios generales para la elaboración de proyectos de sistemas de información.

Con el fin de adaptar la norma UNE 157801:2007 a las particularidades y requisitos propios de la profesión de la ingeniería informática, el Consejo Superior de Ingeniería Informática (CCII) ha desarrollado la Norma Técnica CCII-N2016-2. Esta norma técnica se presenta como un recurso que

establece los requisitos específicos que deben cumplir los proyectos profesionales en el ámbito de la Ingeniería Informática.

La norma CCII-N2016-2, al ser un marco de referencia con enfoque profesional, plantea la interrogante de su aplicabilidad en el contexto de los trabajos finales de grado (TFG) y máster (TFM). Esta cuestión adquiere relevancia debido a que la adopción de una norma de carácter profesional en el ámbito académico podría garantizar la calidad, coherencia y profesionalidad en la documentación de dichos proyectos académicos (Palacios-Alonso, 2021).

En este artículo, en la sección 2, se presentará el contexto de documentación y de normas en los TFG y TFM, seguidamente se explorará en detalle cómo se puede adaptar la Norma Técnica CCII-N2016-2 para documentar de manera efectiva los TFG y TFM en el campo de la Ingeniería Informática, finalmente se destacarán las ventajas e inconvenientes de cada opción. En la sección 3, se presentan los resultados de 39 trabajos localizados y basados, en mayor o menor medida, en la norma CCII-N2016-2. Finalmente, en la sección 4 de conclusiones se destacan los beneficios tanto para los docentes, que desean incrementar las competencias profesionales de sus estudiantes, como para las empresas que buscan conocer el nivel de preparación de sus futuros empleados.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. El contexto de un TFG y un TFM: documentación

El actual entorno legal (Real Decreto 822/2021, 2021), dice que el TFG “tiene como objetivo esencial la demostración por parte del o la estudiante del dominio y aplicación de los conocimientos, competencias y habilidades definitorios del título universitario oficial de Grado”. En cuanto a los TFM, se dice que “su finalidad es la de comprobar el nivel de dominio de los conocimientos, competencias y habilidades que ha alcanzado el o la estudiante, y cuya superación es requisito imprescindible para obtener el título oficial”.

Basándose tanto en el actual contexto legal, como en los precedentes, los TFG y TFM deben ser realizados y evaluados en un contexto académico. Este aspecto ha sido tratado muy ampliamente, de forma que se tiene un consenso más o menos general sobre qué es un TFG o TFM. Es especialmente interesante el enfoque que se presenta en (Alier Forment, 2012) donde se describe el trabajo a realizar enfocado a preguntas. A partir de la idea de a qué debe responder un TFG o un TFM, la cuestión de cómo debe documentarse aparece centrada en un contenido comprensible, dado que esta memoria debe ser evaluada.

Este último aspecto es determinante en cuanto que el objetivo del estudiante es finalizar los estudios con una calificación máxima. Aunque los aspectos de evaluación son determinantes, estos deben estar alineados con las normativas actuales (Reyes García, 2017). Sin embargo, en los aspectos de evaluación no es habitual orientar con detalle la estructura de la documentación, quedando ésta relegada a una organización académica, tal como se ha detallado en la introducción de este artículo. La norma técnica CCII-N216-2 sí que establece una estructura acorde con el resto de las ingenierías (tabla 1).

De la tabla, se puede comprobar cómo tanto los documentos, especialmente los anexos, como la estructura tienen el objetivo claro de demostrar un proyecto con garantías de éxito. La

cuestión por determinar es ¿cómo se podría adaptar la documentación de un TFG o TFM a la estructura presentada en la tabla 1. Esto se verá en la siguiente subsección.

Tabla 1. Estructura de la norma CCII-N2016-2: documentos y estructura de la memoria (columna derecha)

Documentación	Estructura de la memoria
- Índice general	1. Hojas de identificación
- Memoria	2. Introducción
- Anexos	3. Objeto
A1: Documentación de entrada	4. Antecedentes
A2: Análisis y Diseño del Sistema	5. Descripción de la situación actual
A3: Estimación de Tamaño y Esfuerzos	6. Normas y referencias
A4: Planes de Gestión del proyecto	7. Definiciones y abreviaturas
A5: Plan de Seguridad	8. Requisitos iniciales
A6, A7, etc. Otros anexos	9. Alcance
- Especificaciones del Sistema	10. Hipótesis y restricciones
- Presupuesto	11. Estudio de alternativas y viabilidad
- Estudios con Entidad Propia	12. Descripción de la solución propuesta
	13. Análisis de Riesgos
	14. Organización y gestión del proyecto
	15. Planificación temporal
	16. Resumen del Presupuesto
	17. Orden de prioridad de los documentos básicos del proyecto

B. Formas de adaptación de la documentación de un TFG o TFG a la norma CCII-N2016-2

La adaptación de la norma CCII-N2016-2 para documentar un TFG o TFM puede abordarse desde diversas perspectivas, dependiendo del grado de coincidencia entre los apartados de la norma y los requisitos específicos del trabajo. A continuación, se presentan diferentes opciones de integración que pueden servir como guía para los estudiantes y docentes (Figura 1):

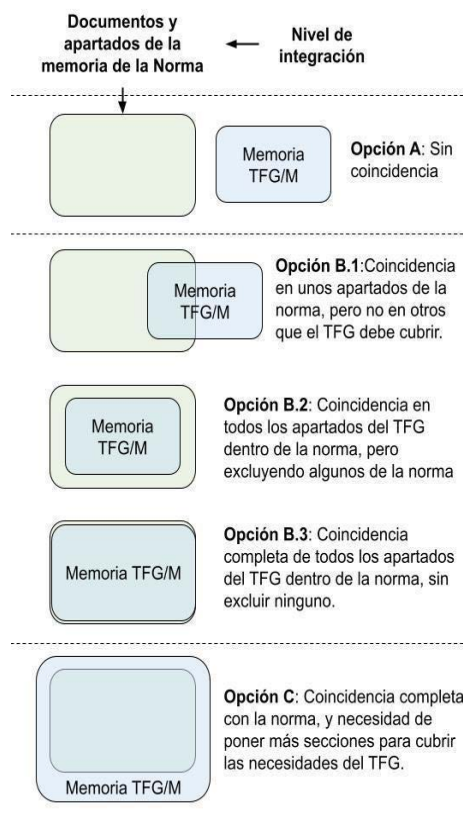


Figura 1. Diferentes opciones de integración de la documentación de la norma técnica con la memoria del TFG o TFM

La opción A es aquella en la que no existen coincidencias. En este caso, se considera que la estructura y los requisitos de la norma CCII-N2016-2 no se ajusta directamente a las necesidades de un TFG o TFM. Esta es la opción más habitual en la que la estructura puede depender de las normativas de los centros, pero no es homogénea entre diferentes trabajos.

Las opciones B son aquellas en las que puede haber coincidencias entre norma y memoria del TFG o TFM. La Opción B.1 es aquella en la que hay una coincidencia parcial. En esta opción, algunos apartados de la norma CCII-N2016-2 pueden ser aplicables al TFG o TFM, mientras que otros no son relevantes para el trabajo en cuestión. En este caso, se puede realizar una adaptación selectiva, siguiendo los apartados pertinentes de la norma y complementándolos con secciones adicionales que cubran los requisitos específicos del proyecto.

La siguiente, es la opción B.2 en la que hay una coincidencia con exclusión. Aquí, todos los apartados del TFG o TFM pueden ser cubiertos por la norma CCII-N2016-2, pero algunos de los apartados de la norma pueden no ser necesarios para el proyecto en cuestión.

A continuación, la opción B.3: Coincidencia completa. En esta opción, todos los apartados de la norma CCII-N2016-2 son aplicables y se ajustan perfectamente a los requisitos del TFG o TFM. En este caso, se puede seguir la estructura y los apartados de la norma de manera integral, asegurando así una completa alineación con los estándares profesionales.

Finalmente, se tiene la Opción C: Coincidencia con ampliación. En algunos casos, puede ser necesario agregar secciones adicionales a la norma CCII-N2016-2 para cubrir aspectos específicos o requerimientos adicionales del TFG o TFM. Esta opción implica seguir la estructura de la norma y, al mismo tiempo, agregar secciones suplementarias para garantizar la exhaustividad y adecuación de la documentación del proyecto.

Es importante destacar que la elección de la opción de integración dependerá de las características y requisitos específicos de cada TFG o TFM. La flexibilidad de la norma CCII-N2016-2 permite adaptarla de manera personalizada, asegurando así una adecuada documentación y cumplimiento de los estándares profesionales en los proyectos académicos.

C. Ventajas e inconvenientes

La opción A, sin coincidencia con la norma, brinda a los estudiantes la flexibilidad de adaptar la estructura y contenido de su memoria a las necesidades específicas de su proyecto. Sin embargo, esto también conlleva una mayor responsabilidad para asegurar la calidad y coherencia de la documentación, además de una posible falta de reconocimiento y validez en el ámbito profesional debido a la falta de adhesión a estándares reconocidos. Los evaluadores pueden apreciar la variedad y diversidad en los enfoques y presentaciones de los proyectos, pero a su vez, enfrentan el desafío de establecer criterios de evaluación consistentes y comparables.

En la opción B.1, que implica una coincidencia parcial con la norma, los estudiantes se benefician al utilizar una estructura y estándares reconocidos en algunos aspectos de su trabajo, lo que les permite demostrar competencias y habilidades

relacionadas con la documentación de proyectos profesionales. Sin embargo, deben adaptar y complementar la documentación para cubrir los aspectos no contemplados por la norma, lo que puede resultar en inconsistencias o falta de coherencia en la presentación. Para los tribunales, evaluar los apartados que coinciden con la norma y comparar los trabajos de manera más objetiva es más sencillo, pero evaluar los aspectos no cubiertos por la norma puede ser complicado.

En la opción B.2, que implica una coincidencia en todos los apartados del TFG o TFM dentro de la norma, pero excluyendo algunos de la norma, los estudiantes cumplen con los estándares y requisitos profesionales en los apartados específicos de la norma. Además, tienen la flexibilidad de excluir aquellos apartados que no son relevantes para su proyecto. Los tribunales pueden evaluar los apartados que coinciden con la norma de manera más sencilla y objetiva, pero deben asegurarse de que los apartados excluidos no sean fundamentales para la documentación completa.

En la opción B.3, que implica una coincidencia completa de todos los apartados del TFG o TFM dentro de la norma, los estudiantes aseguran la calidad, coherencia y profesionalidad en la documentación de su proyecto. Cumplen con los estándares y requisitos profesionales reconocidos, lo que puede brindarles mayor reconocimiento y validez en el ámbito profesional. Sin embargo, esta opción limita la flexibilidad de adaptar la estructura y contenido de la memoria a las necesidades específicas del proyecto. Los tribunales pueden evaluar los trabajos de manera más sencilla y objetiva, garantizando la calidad y consistencia en la presentación. Sin embargo, también supone una menor flexibilidad para adaptar la norma a las particularidades de los proyectos y evaluar la originalidad y creatividad de los trabajos.

La opción C, que consiste en la coincidencia con ampliación de la norma CCII-N2016-2, ofrece a los estudiantes la oportunidad de seguir una estructura reconocida mientras agregan secciones adicionales para abordar aspectos específicos de su proyecto. Esto garantiza una documentación exhaustiva y adecuada. Sin embargo, los estudiantes deben asegurarse de integrar adecuadamente las secciones adicionales y puede suponer una mayor carga de trabajo. Para los tutores, evaluar las secciones adicionales puede requerir más tiempo y esfuerzo, aunque les permite una evaluación más objetiva y detallada de los proyectos. En general, la opción C equilibra la adhesión a los estándares profesionales con la adaptación a las necesidades particulares del trabajo.

3. RESULTADOS

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos a partir de una búsqueda de TFG y TFM que han aplicado la norma CCII-N2016-2 en sus memorias. Mediante el uso de palabras clave como 'CCII-N2016-2' y 'UNE 157801', se localizaron un total de 39 trabajos que se ajustaban a los criterios de búsqueda. Se analizó cada uno de estos trabajos para examinar cómo se ha implementado la norma. No dudamos que existen más trabajos, pero la búsqueda se ha limitado a aquellos que eran accesibles directamente a la memoria vía Web. Se han descartado los trabajos bajo la opción A, ya que excede el ámbito de este artículo y no se han localizado ninguno de opción C. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes.

De los trabajos localizados, 34 fueron TFG y 5 TFM. Cabe destacar que uno de los TFM era de la titulación de Máster en

Mecatrónica. En cuanto al año de publicación, la figura 2 muestra la evolución del número de trabajos localizados por año.



Figura 2. Trabajos publicados por año.

Cabe destacar que los trabajos de los últimos dos años pueden ser menores por la carencia que algunos repositorios tienen en publicar en acceso abierto sus trabajos. En lo relacionado a la opción elegida, los resultados se muestran en la figura 3.

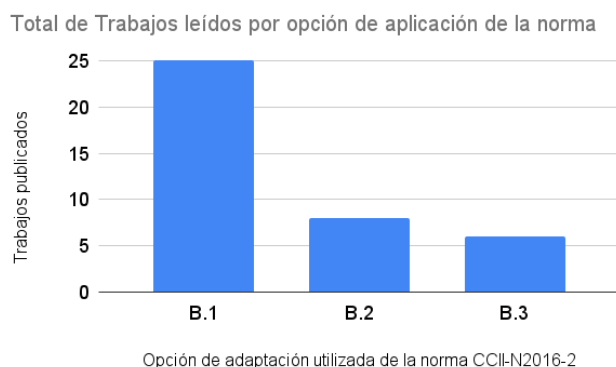


Figura 3. Relación del número de trabajos en función de la opción de adaptación de norma empleada.

Como es posible observar, la opción más habitual es la que emplea algunas de las secciones de la norma, pero con la inclusión de otros apartados que complementan a la norma. Generalmente, los apartados adicionales eran los dedicados a la implementación e implantación. La opción B.2, de memoria con solo unas secciones, es la segunda de las opciones localizadas, mientras que la menos empleada es la B.3.

4. CONCLUSIONES

En el artículo se ha analizado la adaptación de la norma técnica CCII - N2016 - 2 de documentación de proyectos de Ingeniería Informática para su aplicación en Trabajos de Fin de Grado o Máster. Se examina la conveniencia de esta adaptación y se proponen diversas opciones, como la coincidencia completa con la norma, la coincidencia con ampliación o la adaptación selectiva de algunos apartados. Se han revisado las memorias localizadas en las que se ha analizado cómo se ha

adaptado la norma en dichos proyectos. Los resultados muestran una tendencia al uso de las normas. Estos hallazgos revelan la necesidad de proponer una solución que homogeneice los trabajos y garantice la calidad y coherencia en la documentación.

En cuanto a las tendencias futuras, se puede esperar una mayor integración de normas profesionales en la documentación de proyectos académicos, como una forma de garantizar la calidad y coherencia de este. Esto puede ser especialmente relevante en disciplinas como la Ingeniería Informática y ciencia de datos, donde los estándares y la profesionalidad son cada vez más importantes.

En cuanto al trabajo futuro, se recomienda investigar y desarrollar pautas más detalladas para la adaptación de la norma CCII-N2016-2 en los TFG y TFM, considerando las necesidades específicas de cada proyecto. También se puede promover la colaboración entre instituciones académicas y profesionales para ajustar y actualizar los estándares comunes y reconocidos en la documentación de proyectos en el campo de la Ingeniería Informática. Esto beneficiaría tanto a los estudiantes, que podrían demostrar competencias profesionales, como a las empresas, que podrían conocer el nivel de preparación de sus futuros empleados.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el proyecto 2022-1-ES01-KA220-HED-00008594 “Responsible leadership: developing people skills in project management education in European HEIs”.

REFERENCIAS

- Ciscar Cuña, J. (2022). Organizar un proyecto según la norma UNE 157001.
- Palacios-Alonso, D., Carrasco-Bertrán, K., Lázaro-Carrascosa, C., Núñez-Vidal, E., Domínguez-Mateos, F., & Velázquez-Iturbide, Á. (2021, December). Adaptation of the College of Computer Scientists' Standard for Technical Final Degree Projects. In *2021 IEEE 1st International Conference on Advanced Learning Technologies on Education & Research (ICALTER)* (pp. 1-4). IEEE.
- Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad.
- Alíer Forment, M., Cabré Garcia, J. M., García Almiñana, J., López Álvarez, D., & Sánchez Carracedo, F. (2012, July). Preguntas para guiar el Trabajo de Fin de Grado. In *Actas: XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria sobre Informática: Ciudad Real, del 10 al 13 de Julio de 2012: Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha* (pp. 201-208). Universidad de Castilla-La Mancha.
- Reyes García, C. I., & Díaz Megolla, A. (2017). ¿ Se adecúa la normativa de evaluación del Trabajo Fin de Grado a las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior?. *Revista complutense de educación*.

Análisis comparativo de la competencia digital en la formación inicial del profesorado de secundaria de Economía: Estudio de caso en España y Países Bajos

Comparative analysis of digital competence in the initial training of economics secondary teachers: a case study in Spain and The Netherlands

Cristina Ceballos-Hernández¹, Guadalupe Trigueros-Gordillo², Roberto Alvarez³, Astrid Snel³
cceballos@us.es, trigueros@us.es, roberto.alvarez@han.nl, astrid.snel@han.nl

¹ Dpto. Economía Financiera
y Dirección de Operaciones
Universidad de Sevilla
Sevilla, España

² Dpto. Teoría e Historia de la
Educación y Pedagogía Social
Universidad de Sevilla
Sevilla, España

³ Academy of Education, HAN
University of Applied Sciences
Nijmegen, The Netherlands

Resumen- La competencia digital del profesorado es un componente clave en la etapa de su formación inicial. Esta le permitirá aprovechar al máximo las herramientas y recursos digitales para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, promover la participación activa de los estudiantes y prepararlos para un mundo cada vez más tecnológico y globalizado. El objetivo del trabajo es comparar cómo se trabaja esto en dos casos concretos en lo que respecta al profesor en formación de Economía (para secundaria, bachillerato y Formación Profesional) en una universidad española y en otra de Países Bajos. Se aprecian un enfoque similar, un proceso parecido y el empleo de marcos de referencias en cada país para marcar los objetivos de formación. No obstante, se identifican diferencias en cuestiones metodológicas que sugieren transferencia de buenas prácticas entre universidades así como la creación de espacios de colaboración y cooperación entre ambas para enriquecer esta formación.

Palabras clave: *competencia digital, formación inicial del profesorado, comparación de casos, España, Países Bajos.*

Abstract- The digital competence of teachers is a key component in the stage of their initial training. This will allow you to make the most of digital tools and resources to improve teaching and learning processes, promote active student participation and prepare them for an increasingly technological and globalized world. The objective of the work is to compare how this is worked in two specific cases with regard to the Economics teacher in training (for Secondary, Baccalaureate and Vocational Training) in a Spanish university and in another Dutch one. A similar approach, a similar process and the use of reference frameworks in each country to mark the training objectives are appreciated. However, differences are identified in methodological issues that suggest the transfer of good practices between universities and spaces for collaboration and cooperation between them to improve this training in teachers.

Keywords: *digital competence, initial teacher training, case comparison, Spain, Netherlands.*

1. INTRODUCCIÓN

La formación inicial del profesorado es una etapa crucial en la preparación de educadores competentes y comprometidos con la mejora continua de la enseñanza y el aprendizaje. Dentro de las habilidades de un docente, la competencia digital se ha

convertido en un componente fundamental que debe trasladarse a la formación inicial del profesorado (González-Rodríguez et al, 2022). Como señalan Cabero-Almenara & Barroso-Osuna (2018) no solo deben limitarse a su implementación en este proceso, sino que debe suponer para el docente una reflexión crítica sobre su uso y su impacto en el proceso educativo.

Los modelos de formación del profesorado en su etapa inicial son distintos entre países y su análisis ha sido objeto de numerosas investigaciones (González-Rodríguez et al, 2022; Manso et al., 2019; Rebolledo-Gámez, 2015, entre otros). Estas diferencias también parecen observarse entre el sistema de formación inicial del profesorado de secundaria entre España y Países Bajos. Sin embargo, se identifica una carencia de estudios que comparen ambos países en lo que respecta a la competencia digital en esta etapa de la formación. La aportación de este trabajo es precisamente en este sentido, centrándose además en la formación de futuros docentes en el ámbito de la Economía y la Empresa.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El objetivo de este trabajo es realizar un acercamiento a la capacitación digital que se realiza en la etapa de formación inicial del profesorado de secundaria, bachillerato y formación profesional (FP) en España y Países Bajos, con el fin de identificar buenas prácticas que puedan trasladarse de un país a otro y crear espacios de cooperación. Se recurrirá al análisis de dos casos: uno en la Universidad de Sevilla (España) y otro en HAN University of Applied Sciences (Países Bajos).

A. La materia de Economía en los currículos de secundaria, bachillerato y FP en España y en Países Bajos

En ambos países, la formación del profesorado incluye una fase de formación inicial y otra de formación permanente. Tanto en España como en Países Bajos, cuando los docentes en formación finalizan la primera de ellas pueden acceder al sistema de enseñanza para ejercer la profesión. En los dos países hay materias relacionadas con la Economía en varios niveles educativos: educación secundaria, bachillerato y FP.

B. La formación inicial del profesorado en España y en Países Bajos

En España el sistema de acceso a la docencia en educación secundaria establece como requisito indispensable, junto con la titulación de grado correspondiente, cursar un máster de formación del profesorado (en distintas especialidades o materias) de 60 créditos. En el mismo se forma al futuro profesor para que pueda enseñar los contenidos de la especialidad correspondiente (Matemáticas, Lengua y Literatura, Economía, Educación Física, Biología, etc.). Es aquí donde los futuros docentes adquieren conocimientos de pedagogía y de didáctica en la materia que le corresponda.

El Máster está estructurado en tres partes fundamentales:

- Módulo genérico (12 créditos): común a todos los profesores en formación y en la que se trabajan aspectos psico-socio-pedagógicos y didácticos.
- Módulo específico (24 créditos): obligatorio y relacionado con el aprendizaje de la especialidad cursada. Incluye una asignatura sobre innovación docente e investigación educativa, de 6 créditos.
- Practicum (16 créditos): de carácter obligatorio e incluye la realización de prácticas externas y el Trabajo de Fin de Máster, vinculados ambos a la especialidad.
- Optatividad (8 créditos): de otros másteres o materias propuestas por la Universidad.

El futuro profesorado de Economía y Empresa habitualmente cursa dentro del Máster el itinerario de Economía, Empresa y Comercio (o denominación similar en otras universidades).

En el caso de Países Bajos no es un máster, sino un programa formativo de cuatro cursos en forma de Grado con un plan de estudios que incluye materias de Economía (o la materia en la que se forme el futuro docente), didáctica de la Economía y pedagogía. Durante los cuatro cursos los estudiantes realizan prácticas en una escuela distinta y en distintos niveles (secundaria, bachillerato y FP).

En el siguiente apartado se presentan los resultados derivados del análisis de un caso en cada país, detallándose la forma en que se trabaja la competencia digital de los futuros docentes en estos contextos. Se pretende encontrar buenas prácticas que trasladar hacia un lado y otro, así como identificar áreas de cooperación y colaboración en el aprendizaje de los futuros docentes que resulte enriquecedor para ambos programas de formación y universidades.

3. RESULTADOS

A. La competencia digital en la formación inicial en España

En España el Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (MRCDD) se actualizó en 2022 (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022) (Figura 1).

En muchos casos, en las universidades españolas la competencia digital se trabaja más profundamente en las asignaturas de Innovación Docente (o denominación similar) del módulo específico o en alguna de las materias optativas, que como se deriva de su naturaleza, no la cursan todos los estudiantes.



Figura 1. Marco de referencia de la competencia digital

Fuente: Criado López (2022)

A continuación, nos centramos en un caso concreto: el contenido y enfoque de la asignatura de Innovación Docente para futuros profesores de Economía en el máster de profesorado de la Universidad de Sevilla. En ella se pretende que los futuros profesores realicen una propuesta de innovación docente que dé respuesta a una problemática identificada en el centro educativo en el que realizan las prácticas. Una escasa participación de los estudiantes en clase, una baja motivación, poca relación entre los miembros del grupo o débiles habilidades comunicativas son algunos de los problemas identificados en esta fase. A menudo esta solución está en hacer uso de metodologías docentes activas apoyándose en las TIC.

La propuesta de innovación docente se implanta durante las prácticas y se recogen resultados para su validación.

B. La competencia digital en la formación inicial en Países Bajos

En el caso de Países Bajos la competencia digital se trabaja en dos asignaturas: “Aprender y Enseñar con TIC” (2.5 créditos) y “Ciencia de la educación en combinación con TIC” (conocida como GKB8, de 2.5 créditos). Durante esta última los futuros docentes también están realizando prácticas en los centros de secundaria y bachillerato. El enfoque de las asignaturas es distinto.

La primera asignatura (Aprender y Enseñar con TIC) se centra en cómo utilizar las tecnologías para transmitir mejor el contenido las asignaturas de Economía. La idea es simple: las TIC deben formar parte de la solución a un problema. Por ello en esta materia se pide a los alumnos que diseñen una “lección ideal” utilizando las tecnologías como herramienta.

En las clases de “Aprender y enseñar con las TIC” se trabaja a partir de la demanda de ayuda del alumno, ya que primero hay una fase de lección (1), después la identificación de un problema en la práctica o planteamiento de un supuesto problema (2) y por último el uso de la herramienta TIC “X” (3).

No siempre el problema es real e identificado durante las prácticas en centros educativos. Esto se plantea como pregunta de investigación, por ejemplo:

- Después de la explicación, ¿cómo puedo comprobar si se ha entendido bien la lección y si se ha alcanzado el objetivo de aprendizaje?

A partir de la pregunta cada estudiante reflexiona sobre herramientas TIC con las que solucionar el problema y selecciona aquella que considera más idónea (por ejemplo, Quizlet, Kahoot, Nearpod, LessonUp, Mentimeter, etc.). Al finalizar cada clase se elabora una ficha de salida en la que los profesores en formación informan de lo que han aprendido en la lección y de lo que necesitarían seguir aprendiendo en las siguientes, con lo que la enseñanza se va adaptando a sus necesidades.

Adicionalmente, deben realizar un trabajo de investigación, empleando literatura de ciencia de la educación, pedagógica y didáctica facilitada en la asignatura, para justificar la elección que hacen de la tecnología o herramienta concreta. Durante la asignatura los alumnos van realizando breves presentaciones y se genera debate entre ellos. Esta retroalimentación entre compañeros permite a estos futuros docentes aprender de y con los demás.

Por otro lado, GKB8 se centra en cómo gestionar la clase y la alfabetización mediática con un componente TIC. Aquí las TIC son la causa y/o la solución. En esta asignatura los profesores plantean 8 casos que deben ser trabajados por los estudiantes, cuyo contexto está relacionado con las TIC. Las categorías y temáticas se recogen en la Figura 2.



Figura 2. Temáticas de los casos en la asignatura de GKB8

Los estudiantes forman grupos de 3-4 personas y cuentan con media hora para elegir el caso en el que va a trabajar. A continuación, dedican 6 horas a trabajar el mismo. Finalizado el trabajo hacen entrega de una presentación y se realizan varias entrevistas con los grupos. El modelo que se sigue es *pressure cooker* (olla a presión), que constituye un marco de entrenamiento para aprender activamente y mejorar las habilidades bandas de forma controlada (Schoenmaker, et al. 2015; Kulesar, 2013).

Por último, HAN University of Applied Sciences cuenta con un centro de experimentación para la enseñanza con TIC (Ixprium), como parte de una red que se distribuye por Países

Bajos para fomentar el uso de las TIC en educación. de una red de Ixprium. También la universidad cuenta con una cátedra de TIC.

En el caso de Países Bajos se toma como referencia el Marco de Competencias Digitales de Docentes (*Framework for Digital Competences of Lecturers in Higher and Vocational Education*) (Uerz et al., 2021) (Figura 3). En Gorissen et al. (2023) se recogen los indicadores de dicho marco competencial.

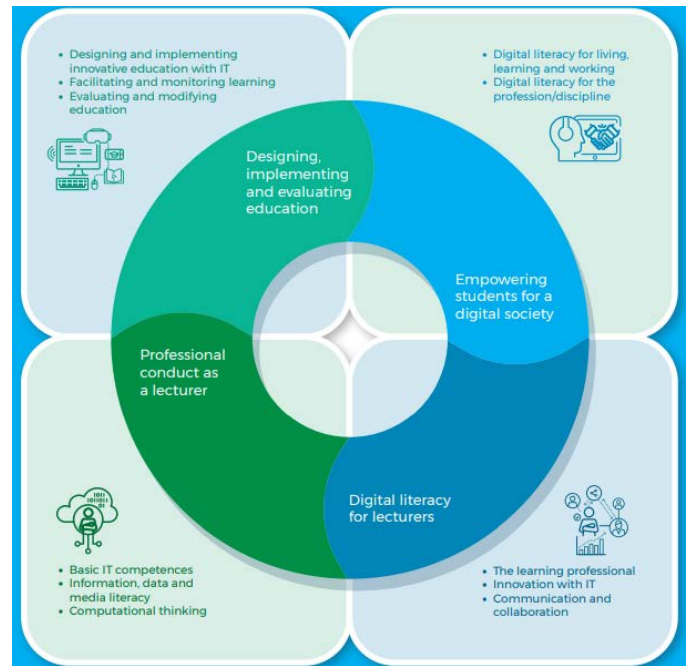


Figura 3. Marco de Competencias Digitales de Docentes en educación superior y Formación Profesional (Uerz et al., 2021)

4. CONCLUSIONES

Los sistemas educativos presentan claras diferencias entre países. Esto se ha puesto de manifiesto en el presente trabajo en el que se compara la formación inicial de los profesores de Economía para educación secundaria, bachillerato y FP. En el caso de España tras cursar un grado, los futuros docentes realizan un máster de un curso de duración mientras que en Países Bajos esta formación supone 4 cursos de manera simultánea a la formación en una materia concreta (Economía, Biología, Matemáticas, etc.). Unas de las diferencias más evidentes es la duración de las prácticas externas en centros educativos, muy superior en el caso de Países Bajos.

Las dos universidades comparten el convencimiento de que los programas de formación inicial del profesorado deben integrar la competencia digital como un elemento esencial. Los docentes del siglo XXI deben adquirir habilidades digitales para adaptarse a los entornos educativos en constante evolución y aprovechar plenamente las tecnologías digitales como herramientas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. La importancia que se otorga en los dos casos analizados para los profesores de Economía en formación es más o menos equivalente en términos de créditos, si bien incluso podría ser más extensa en el caso de España en el caso de que el estudiante curse materias optativas relacionadas con las TIC. Por su parte, el enfoque que se hace en ambos países es bastante similar, ya que se vincula la competencia digital con las prácticas o, al

menos, con problemas identificados o que se podrían identificar en los centros educativos. El proceso que se sigue para la adquisición de estas competencias por parte de los docentes en formación es la misma: identificación del problema > investigación > elección de una tecnología. En el caso de la universidad española se implanta la solución durante las prácticas.

Sin embargo, la metodología seguida en uno y otro caso es distinta, identificándose en el caso de Países Bajos una mayor sistematización, por ejemplo, mediante el uso del modelo *pressure cooker*, con el que se trabajan además habilidades blandas. También en el caso del programa de Países Bajos se aprecia una enseñanza más personalizada, es decir, muy a la medida de los estudiantes en lo que se refiere a las herramientas TIC que se trabajan, ya que son unas u otras en función de las necesidades de cada estudiante. En ambos países el contenido de esta formación toma como marco de referencia respectivos marcos competenciales en el ámbito digital.

Los profesores en formación de Economía valoran muy positivamente los contenidos que se trabajan y cómo se hace, ya que este planteamiento despierta su curiosidad y abre sus mentes al conocimiento de las TIC en la educación, los empuja a la reflexión -tan necesaria en el uso de las TIC- y les ayuda a experimentar en entornos reales, solucionar problemas detectados y luchar contra la tecnofobia que muchos presentan. En general en la universidad de los Países Bajos también hay satisfacción con el formato actual de las clases, pero existe el deseo de poder hacerlas más didácticas, a través de herramientas TIC específicas para la educación económica.

Se hace necesario un estudio más profundo de ambos, aunque inicialmente parecen bastante similares. Esta puede ser una posible línea de investigación futura, mediante la utilización de estos marcos y los indicadores que los componen para realizar precisas mediciones de los niveles de competencia digital adquiridos en uno y otro país en el caso de estos profesores en formación.

A pesar de identificarse algunas diferencias, este hecho no impide que se pueda realizar transferencia de buenas prácticas entre estos dos contextos basándonos en las similitudes encontradas. También resulta interesante haber identificado áreas en las que poder llevar a cabo una cooperación entre las universidades para enriquecer la formación de los futuros docentes de Economía. Por ejemplo, la creación de grupos de trabajo mixtos interuniversitarios en los que se trabajen casos de estudio similares a los planteados en la asignatura GKB8 impartida en Países Bajos, o incluso colaboración en la retroalimentación entre compañeros en la asignatura Aprender y Enseñar con TIC. Todas estas iniciativas fomentarán la adquisición de la competencia digital al tiempo que suponen interesantes experiencias de internacionalización para los estudiantes de ambas instituciones educativas, cuestión fundamental en un mundo cada vez más globalizado.

REFERENCIAS

Cabero-Almenara, J., & Barroso-Osuna, J. (2018). Competencias digitales del profesorado: una revisión

sistemática de la literatura. *Revista de Investigación en Educación*, 16(2), 139-155).

Criado López, A. (2022, 16 de mayo). Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente [Tweet]. Twitter. <https://twitter.com/acrilop/status/1526253662561091584>

González-Rodríguez, D., Rodríguez-Esteban, A. y González-Mayorga, H. (2022). Diferencias en la formación del profesorado en competencia digital y su aplicación en el aula. Estudio comparado por niveles educativos entre España y Francia. *Revista Española de Pedagogía*, 80 (282), 371-389. <https://doi.org/10.22550/REP80-2-2022-06>

Gorissen, P.; Van Zanten, M.; Van Rooij, P.; Menting, J; Van de Hulsbeek, J.; Uerz, D.; Kral, M. (2023). Behavioural Indicators for Teaching and Learning with Technology in Higher Education. iXperium Centre of Expertise Teaching and Learning with ICT. <https://www.ixperium.nl/onderzoeken-en-ontwikkelen/publicaties/behavioural-indicators-for-teaching-and-learning-with-technology-in-higher-education-complementary-to-the-framework-for-digital-competences-of-lecturers-acceleration-plan/>

Kulcsar, I.Z. (2013). The characteristics of a new semantic standards development approach: the pressure cooker method [Master Thesis, University of Twente]. https://essay.utwente.nl/63650/1/iz_kulcsar_master_thesis.pdf

Manso, J., Matarranz, M. & Valle, J. (2019). Estudio supranacional y comparado de la formación inicial del profesorado en la Unión Europea. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 23(3), 15-33. DOI:10.30827/profesorado.v23i3.9697

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022). Resolución de 4 de mayo de 2022, Acuerdo de la Conferencia Sectorial de Educación, sobre la actualización del marco de referencia de la competencia digital docente. Boletín Oficial del Estado, 116, 67979-68025. Recuperado de [\[https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-8042\]](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-8042)

Rebolledo-Gámez, T. (2015). La formación inicial del profesorado de educación primaria y secundaria en Alemania, España, Finlandia, Francia y Reino Unido. *Revista Española de Educación Comparada*, 25, 129 - 148. 10.5944/reec.25.2015.14787.

Schoenmaker, R; Verlaan, J.G; Hertogh, M.J.C.M. (2015). A pressure cooker - coaching framework for teaching soft skills in an engineering master's programme. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Tallinn University of Technology, Tallinn (Estonia), p. 83-91.

Uerz, D., van Zanten, M., van der Neut, I., Tondeur, J., Kral, M., Gorissen, P., & Howard, S. (2021). Framework for Digital Competences of Lecturers. Acceleration Plan Educational Innovation with ICT.

Micro actividades Flip Teaching para prevenir el uso fraudulento de ChatGPT por los estudiantes

Micro activities Flip Teaching to prevent fraudulent use of ChatGPT by students

Nelson Tuesta Durango¹, M^a Isabel Mansilla Blanco², M^a Cruz Rey de las Moras¹, M^a Piedad Campelo Rodríguez³
ntuesta@uemc.es, mimansilla@uemc.es, mcrey@uemc.es, mpcamr@unileon.es

¹Dpto. de Enseñanzas Técnicas
Univ. Europea Miguel de Cervantes
Valladolid, España

²Dpto. de Humanidades
Univ. Europea Miguel de Cervantes
Valladolid, España

³Dpto. de Ingeniería y Ciencias Agrarias
Universidad de León
León, España

Resumen- Este artículo analiza las implicaciones del uso de ChatGPT en la educación universitaria, destacando sus beneficios como la capacidad de ofrecer respuestas rápidas, personalización y generación de ejemplos prácticos. Sin embargo, se enfatizan las desventajas como la falta de discernimiento y razonamiento crítico, el riesgo de dependencia y errores inherentes al sistema. A partir de esta reflexión, se propone un enfoque pedagógico que combina la metodología activa Flip Teaching con micro actividades para prevenir un uso fraudulento de ChatGPT. Utilizando el ejemplo concreto de las asignaturas de Estructuras de la Edificación en la Universidad Europea Miguel de Cervantes, se describen estrategias efectivas que minimizan el riesgo de fraude, incluyendo la explicitación de expectativas, el diseño de tareas desafiantes y la promoción de la interacción estudiante-profesor.

Palabras clave: Aula Invertida, ChatGPT, TIC.

Abstract- This article analyzes the implications of the use of ChatGPT in university education, highlighting its benefits such as the ability to provide quick answers, personalization and generation of practical examples. However, it emphasizes the disadvantages such as the lack of discernment and critical reasoning, the risk of dependency and errors inherent to the system. Based on this reflection, a pedagogical approach is proposed that combines the active Flip Teaching methodology with micro-activities to avoid fraudulent use of ChatGPT. Using the concrete example of the Building Structures courses at the Universidad Europea Miguel de Cervantes, effective strategies that minimize the risk of fraud are described, including the explicitness of expectations, the design of challenging tasks and the promotion of student-teacher interaction.

Keywords: ChatGPT, Flipped Classroom, Flip Teaching, ICT.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, hemos sido testigos de un avance significativo en el ámbito de la inteligencia artificial y la tecnología del lenguaje natural. Una de las manifestaciones más notables de esta evolución es ChatGPT, un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI, capaz de generar respuestas coherentes y contextualmente relevantes a partir de las preguntas y solicitudes de los usuarios. La capacidad de ChatGPT para comprender y generar texto ha llevado a su aplicación en diversas áreas, incluida la educación universitaria, donde se viene explorando sus ventajas e inconvenientes como herramienta pedagógica. Cabe destacar, tal como se puede ver en la Figura 1, que desde el lanzamiento oficial de ChatGPT —

el 30 de noviembre de 2022— el logro de alcanzar el millón de usuarios se materializó en tan solo cinco días, marcando así un hito significativo en el campo de la inteligencia artificial.

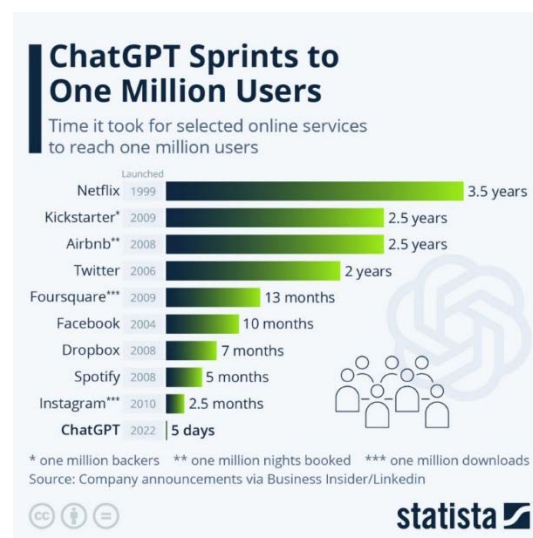


Figura 1

Tiempo que tardaron los servicios en línea seleccionados en llegar a un millón de usuarios (Fuente: Buchholz C., 2023)

En este artículo, se analizan las implicaciones del uso de ChatGPT en la creación de nuevos entornos que potencien el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación universitaria. Se examinan tanto las ventajas como los inconvenientes que esta tecnología conlleva, con el objetivo de proporcionar una visión equilibrada y fundamentada de su potencial como recurso educativo.

Se empieza destacando algunas de las ventajas más notorias de la integración de ChatGPT en la educación universitaria. En primer lugar, la capacidad de ChatGPT para responder preguntas y brindar explicaciones detalladas en tiempo real puede beneficiar a los estudiantes al ofrecerles un acceso rápido a información relevante y actualizada. Esto puede resultar especialmente útil en entornos donde el acceso a recursos externos puede estar limitado o cuando los estudiantes necesiten respuestas inmediatas para avanzar en su proceso de aprendizaje.

En segundo lugar, ChatGPT puede actuar como un tutor virtual personalizado, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes. Al permitir interacciones naturales en lenguaje humano, los estudiantes pueden formular preguntas en su propio estilo y recibir respuestas en un formato conversacional. Esta personalización puede fomentar un mayor compromiso y motivación por parte de los estudiantes, ya que pueden experimentar un proceso de aprendizaje más interactivo y autodirigido.

Por último, otra ventaja significativa de ChatGPT radica en su capacidad para generar ejemplos y ejercicios prácticos que complementen los contenidos teóricos. Al presentar información de manera variada y aplicada a situaciones concretas, la comprensión y transferencia de conocimientos puede verse fortalecida en el alumnado; lo que contribuye a un aprendizaje más profundo y significativo.

Sin embargo, también es crucial considerar los inconvenientes asociados al uso de ChatGPT en entornos educativos universitarios. Una de las principales preocupaciones radica en la falta de capacidad de discernimiento y razonamiento crítico del modelo. Aunque ChatGPT puede proporcionar respuestas coherentes, su capacidad para comprender el contexto y evaluar la calidad de la información puede ser limitada. Esto implica que los estudiantes deben ejercer un pensamiento crítico adicional al interactuar con la herramienta y verificar la precisión de las respuestas generadas.

Además, el uso excesivo de ChatGPT puede llevar a una dependencia poco saludable de la tecnología y reducir las oportunidades de interacción humana. La educación universitaria no solo se trata de adquirir conocimientos, sino también de desarrollar habilidades de comunicación, colaboración y pensamiento crítico. Si se depende en gran medida de la tecnología de lenguaje natural para resolver consultas y problemas, existe el riesgo de limitar el desarrollo de estas habilidades fundamentales.

Otra preocupación importante es la posibilidad de errores en las respuestas generadas por ChatGPT. Dado que el modelo se entrena en grandes cantidades de datos textuales provenientes de internet, puede reflejar y amplificar los errores presentes en esos datos. Esto plantea desafíos éticos y la necesidad de supervisar y regular el uso de ChatGPT para asegurar que no se perpetúen prejuicios o discriminaciones en el ámbito educativo.

En este artículo se examina cómo la metodología activa Flip Teaching, complementada con una micro actividad que limite el uso de ChatGPT, puede abordar algunas de estas preocupaciones y brindar una experiencia de aprendizaje enriquecedora (Tuesta, 2022 y 2023). En la sección de "Contexto y Descripción", se explora la aplicación de micro actividades Flip Teaching como una estrategia para prevenir el uso fraudulento de ChatGPT por parte del alumnado. Los "Resultados" presentan la favorable recepción de esta metodología, evidenciada en las encuestas a los alumnos, y se examina la capacidad limitada de ChatGPT en el análisis de texto y la resolución de problemas matemáticos. Finalmente, en las "Conclusiones", se destaca la importancia de implementar medidas para evitar la utilización indebida de ChatGPT y se sintetiza cómo la combinación de interacción humana y tecnológica puede enriquecer la educación universitaria.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El artículo se enmarca en el avance significativo de la inteligencia artificial y la tecnología del lenguaje natural, particularmente en el desarrollo de ChatGPT como un modelo de lenguaje capaz de generar respuestas coherentes y contextualmente relevantes. Se reconoce que este avance ha llevado a su aplicación en diversas áreas, incluida la educación universitaria, donde se viene explorando tanto las ventajas como los inconvenientes de su uso como herramienta pedagógica. El artículo busca profundizar en estas implicaciones y, en particular, enfocarse en cómo las micro actividades de la metodología activa Flip Teaching pueden ser utilizadas para limitar el uso fraudulento de ChatGPT por parte del alumnado, abordando además las preocupaciones relacionadas con el discernimiento, la dependencia tecnológica, los errores y la falta de interacciones humanas. El objetivo es proporcionar una visión equilibrada y fundamentada del potencial de combinar micro actividades Flip Teaching con ChatGPT, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación universitaria.

Aunque existen distintas herramientas, como las mostradas en la Figura 2 —que se pueden utilizar para implementar la metodología activa Flip, en cualquier asignatura y nivel educativo— en el presente trabajo nos referiremos a las micro actividades Flip Teaching que se han aplicado en las asignaturas de Estructuras de La Edificación del Grado en Arquitectura Técnica de la Universidad Europea Miguel de Cervantes (UEMC) de Valladolid, España.

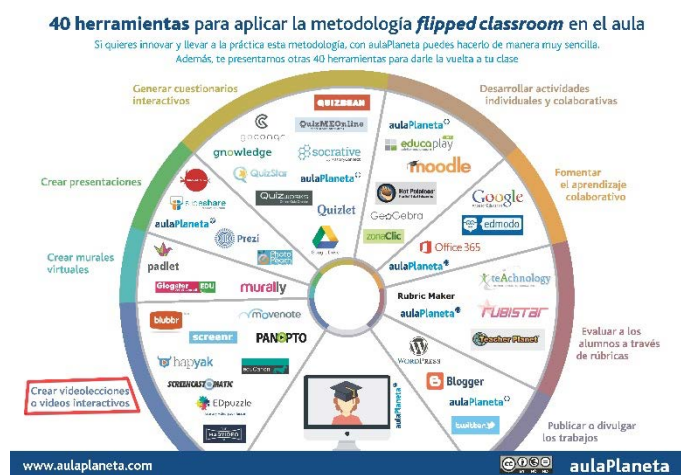


Figura 2
 Algunas de las herramientas que se pueden utilizar para crear videolecciones o Videos FlipTeaching (Fuente: Grupo Planeta. 2023)

A continuación se describe cómo conseguir, utilizando micro actividades de la metodología activa Flip Teaching, que el alumnado evite hacer un uso fraudulento de ChatGPT para la resolución de los trabajos académicos que se les asigna.

A. Micro actividades Flip Teaching

Siguiendo el esquema de la metodología activa Flip Teaching, que se muestra en la Figura 3, y en el caso concreto de las asignaturas de Estructuras de la Edificación, se ha preferido la utilización de Videos Flip Teaching (VFT); cuya concepción, diseño y realización difiere del video convencional que, por ejemplo, se obtiene de grabar una clase presencial. La principal diferencia entre los VFT y los videos convencionales es que la duración de los primeros no supera los 10 minutos.

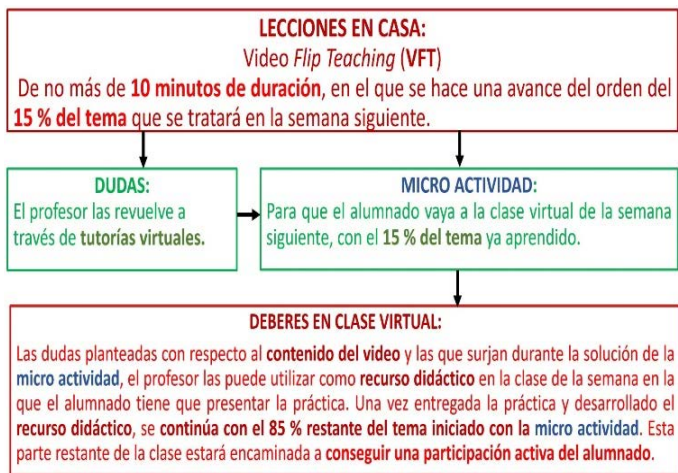


Figura 3

Esquema de la metodología activa Flip Teaching (Fuente: Tuesta N., 2022)

Una de las ventajas de los VFT consiste en que pueden ser realizados de forma autónoma por el profesorado, utilizando un equipamiento informático básico y aplicaciones asequibles y fáciles de manejar, tales como los que se aprecian en la Figura 4.



Figura 4.

Equipamiento mínimo para desarrollar Videos Flip Teaching: ordenador, cámara web, micrófono externo, pantalla Chroma key, software Camtasia y kit de iluminación si fuese necesario (Fuente: Tuesta N., 2022)

A la hora de diseñar y producir un VFT, que pueda ser utilizado en cualquier asignatura, se debe tener en cuenta algunas recomendaciones a seguir, tanto en el plano didáctico, como en el plano técnico, como, por ejemplo, utilizar el formato MP4. Algunas de estas recomendaciones, son:

- Planificar que tengan una duración de entre 6 y 10 minutos. En caso de necesitar más tiempo, repartirlo entre varios VFT.
- Elaborar un guion de la secuencia de imágenes, texto, voz y gestos del presentador antes de empezar a grabar.
- Elegir el formato más apropiado para el contenido que se va a tratar: busto parlante, diapositivas, animaciones, acciones en pantalla, etc., o una combinación de todos ellos.

- Incluir en el VFT al profesor, para así potenciar la comunicación no verbal (Despujol, 2017).
- Describir al inicio lo que se va a aprender con el VFT.
- Usar un lenguaje sencillo y claro y una voz activa, si fuese posible.
- Incluir una micro actividad, cuestionario, o algunas preguntas de autoevaluación al final del VFT.

Desde un punto de vista general, en las asignaturas de Estructuras de la Edificación de la UEMC, el alumnado debía desarrollar semanalmente —como una micro actividad previa a la clase siguiente— una práctica consistente en el estudio, análisis, cálculo y comprobación de un elemento estructural. Para facilitar el desarrollo de esta práctica, que era con variables independientes para cada uno de ellos, se les proporcionaba la solución manual de la práctica; la misma que estaba resuelta para unas variables distintas a las asignadas al alumnado. Además se les aportaba un VFT, con la solución de la práctica manejando los programas informáticos de CYPE Ingenieros; que los estudiantes tenían a su disposición para instalarlos en sus ordenadores personales. Con la mencionada microactividad, lo que se pretendía es que el alumnado estudiase del orden del 15 % del tema que se trataría en la clase de la semana siguiente. Ambas soluciones de la práctica, manual e informática, que se facilitaba al estudiantado, les encaminaba a que la solución manual que tenían que presentar ellos, para las variables individuales que se les había asignado, fuese la correcta. Esta variante, en la metodología activa Flip Teaching, de que alumno pudiese conocer la respuesta de su práctica antes de resolverla manualmente, permitía conseguir una mayor participación y satisfacción del alumno en su formación académica. En el supuesto caso de que a un estudiante no le coincidiesen los resultados de su cálculo manual, con los que obtenía por medio del mencionado software, tenía la posibilidad de solicitar una tutoría online al profesor; para así ayudarle a detectar dónde estaba el error.

B. Evitar el uso fraudulento de ChatGPT

En el contexto del presente trabajo, resulta importante abordar el riesgo potencial de que el alumnado intente utilizar ChatGPT para obtener la solución de un trabajo académico asignado; lo cual puede generar una evaluación indirecta de ChatGPT, en lugar de evaluar las habilidades y conocimientos del estudiante. Para evitar esta situación, es necesario establecer medidas y pautas claras para que el uso de ChatGPT no reemplace el proceso de aprendizaje y evaluación del alumnado.

En primer lugar, es fundamental establecer expectativas claras sobre el uso de herramientas tecnológicas como ChatGPT. Los estudiantes deben comprender que el objetivo principal del trabajo académico es desarrollar sus habilidades y conocimientos, no simplemente obtener una respuesta rápida y fácil mediante el uso de ChatGPT. Esto se puede comunicar claramente en las instrucciones y criterios de evaluación del trabajo académico.

Además, se pueden implementar medidas para garantizar que el trabajo académico requiera la aplicación de habilidades y conocimientos específicos que no puedan ser completamente solucionados por ChatGPT. Por ejemplo, se pueden diseñar tareas que involucren la aplicación de conceptos teóricos a situaciones prácticas, el análisis crítico de información o la resolución de problemas complejos que no se puedan resolver exclusivamente con el uso de ChatGPT.

Asimismo, es recomendable fomentar la interacción y el diálogo entre el estudiante y el profesor durante el proceso de desarrollo del trabajo académico. Esto puede incluir la presentación de avances, discusiones en clase, tutorías o revisiones intermedias, donde se brinde retroalimentación y se promueva la reflexión crítica sobre el trabajo realizado. Estas interacciones proporcionarán oportunidades para evaluar directamente el aprendizaje y la comprensión del estudiante, más allá de la simple solución proporcionada por ChatGPT.

Por último, es importante contar con estrategias de evaluación que vayan más allá de la respuesta final del trabajo académico. Esto implica considerar otros elementos, como la calidad del razonamiento, la argumentación, la originalidad y la creatividad en el enfoque utilizado por el estudiante. Estas dimensiones de evaluación son difíciles de ser reemplazadas por ChatGPT, ya que requieren el pensamiento crítico y la capacidad de análisis propio del estudiante.

Para el caso concreto de las asignaturas de Estructuras de la Edificación, como las micro actividades Flip Teaching están encaminadas a que el alumnado tenga que realizar —para las variables que se le hayan asignado— unas capturas de pantalla de los valores y diagramas que se obtienen con los programas de CYPE Ingenieros, y que los tenga que confrontar con los valores manuales obtenidos utilizando los métodos de cálculo explicados en el aula, anula prácticamente que el alumnado pueda pedir a ChatGPT que le solucione la micro actividad Flip Teaching. Es de destacar que el alumnado suele utilizar del orden de 10 minutos para resolver la micro actividad con los programas de CYPE Ingenieros y necesita algo más de una hora para resolverla manualmente.

3. RESULTADOS

La buena aceptación por parte del alumnado de la metodología activa Flip Teaching, queda reflejada en la Figura 5; en la que se muestran los resultados de la encuesta de los alumnos para el caso de la asignatura «Estructuras de la Edificación II». De los 23 ítems que comprende la encuesta docente, se han seleccionado 8 ítems; los mismos que están relacionados con los recursos didácticos puestos a disposición del alumnado y los resultados de aprendizaje adquiridos. Cabe destacar que, en el Curso 2019-20, coincidente con el inicio de confinamiento por la pandemia de COVID-19 en España (16 de marzo de 2020), el 62,5 % de las preguntas han obtenido una calificación por encima del de 4 puntos, en una escala de 0 a 5 puntos.

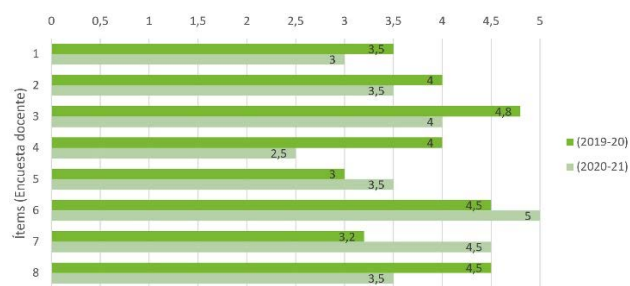


Figura 5
Resultados asignatura Estructuras de la Edificación II

Se ha podido comprobar que ChatGPT no es capaz de realizar análisis del texto de un PDF, alojado en internet, que esté protegido para que no se pueda seleccionar el texto. Asimismo, ChatGPT no es capaz de resolver ejercicios

matemáticos simples que requieran una interpretación de los datos proporcionados; pero no tiene ninguna dificultad en la resolución de ejercicios matemáticos en los que sólo tenga que reemplazar datos en fórmulas matemáticas elementales.

4. CONCLUSIONES

El uso de ChatGPT en la educación universitaria presenta tanto ventajas como desventajas significativas. Su capacidad para proporcionar información rápida y personalizada, así como para generar ejemplos prácticos, puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, se debe tener precaución con respecto a la falta de discernimiento y razonamiento crítico del modelo, la posible reducción de interacciones humanas y los posibles errores presentes en las respuestas generadas.

Para evitar que el alumnado recurra a ChatGPT para obtener la solución de un trabajo académico, es necesario establecer expectativas claras, diseñar tareas que requieran la aplicación de habilidades específicas, fomentar la interacción y el diálogo entre el estudiante y el profesor, y utilizar estrategias de evaluación que vayan más allá de la simple respuesta proporcionada por ChatGPT. De esta manera, se podrá evaluar adecuadamente las habilidades y conocimientos del estudiante, asegurando que la evaluación sea justa y refleje su propio desempeño. Todo esto se consigue utilizando Videos Flip Teaching que incorporen micro actividades que no puedan ser resueltas por ChatGPT; que es lo que hemos implementado en las asignaturas de Estructuras de la Edificación, del Grado en Arquitectura Técnica, en la Universidad Europea Miguel de Cervantes de Valladolid, España.

REFERENCIAS

- Buchholz C. (2023). ChatGPT Sprints a un millón de usuarios [Infografía]. Statista. <https://www.techwebies.com/2023/02/05/chatgpt-sprints-to-one-million-users/>
- Grupo Planeta (2023). 40 herramientas para aplicar la metodología Flipped Classroom en el aula [Infografía]. Aulaplaneta. <https://www.aulaplaneta.com/2015/05/12/recursos-sic/40-herramientas-para-aplicar-la-metodologia-flipped-classroom-en-el-aula-infografia>
- IA abierta. (2023). ChatGPT (versión GPT-4) [Modelo de lenguaje grande]. <https://chat.openai.com/chat>
- NelsonTuestaDurango. (3 de octubre de 2022). Ponencia REHABEND 2022. [Archivo de Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/nBVtndq9xCY>
- Despujol. (18 de julio de 2017). La importancia de la comunicación no verbal contada en 45 segundos. [Archivo de Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/9iyZA4CdV1A>
- Tuesta, N. (2023). *Estructuras de la Edificación II - Apuntes de clase*. Nelson Tuesta Durango. https://www.amazon.es/gp/product/B0BSDR6X76/ref=dbs_a_def_rwt_hsch_vapi_tkin_p1_i1
- Tuesta, N. (2023). *Estructuras de la Edificación I - Apuntes de clase*. Nelson Tuesta Durango. https://www.amazon.es/gp/product/B0BRVS6SK1/ref=dbs_a_def_rwt_hsch_vapi_tkin_p1_i2

Modelo funcional predictivo de la carga de trabajo entre los miembros de un equipo

Functional predictive model of workload among team members

Ángel Fidalgo-Blanco¹, María Sánchez-Canales, María Luisa Sein-Echaluce³
angel.fidalgo@upm.es, maria.scanales@upm.es, mlsein@unizar.es

¹Departamento Ingeniería Geológica y Minera
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento Energía y Combustible
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

³Departamento Matemática Aplicada
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

Resumen- Uno de los principales problemas en el trabajo en equipo detectados tanto por el profesorado como por el alumnado es la desigual carga de trabajo de los distintos miembros del equipo. Esta situación afecta tanto al rendimiento del equipo como a la del propio alumnado. Para paliar este problema se ha establecido un modelo funcional que relaciona las evidencias que se pueden obtener durante el desarrollo del trabajo cooperativo con un objetivo final a predecir de tal forma que si se aplica de forma temprana pueden constituir la base de la predicción. En este trabajo se establece un modelo funcional para aplicar modelos predictivos en el trabajo en equipo de detección de estudiantes con una carga de trabajo significativamente menor que la del resto de los miembros del equipo.

Palabras clave: Trabajo cooperativo, trabajo en equipo, carga de trabajo, modelo predictivo.

Abstract- A key problem in teamwork detected by both teachers and students is the team members' uneven workload. This situation affects both the team performance and the students themselves. For this reason, a functional model has been established, which relates the evidence obtained during the cooperative work development to a final objective meant to be measured. In this way, if the model is applied early in the process, the basis of the prediction can be established. In this study, a functional model is used to apply predictive models in teamwork in order to detect students with a significantly lower workload than the rest of the team members.

Keywords: Cooperative work, teamwork, workload, predictive model

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo en equipo es una de las competencias más demandadas desde el sector laboral (Nyarko & Petcovic, 2023) ya que es la más utilizada en todos los desarrollos de cualquier servicio, proceso o producto.

Las universidades abordan la competencia de trabajo en equipo desde la perspectiva tanto de su formación como de desarrollo de trabajos que complementan el aprendizaje de las competencias específicas de la asignatura.

Sin embargo, la formación de la competencia de trabajo en equipo se enfrenta a múltiples barreras, desde la propia dificultad que implica la coordinación entre distintas personas, hasta los problemas de obtener una identidad como equipo

pasando por la dificultad de realizar verdaderas labores de liderazgo (Fidalgo-Blanco et al., 2023).

También existen problemas desde la visión del propio alumnado respecto a la confiabilidad de las personas que integran el equipo. En un estudio previo realizado en distintas universidades se comprobó que lo que más preocupa al alumnado respecto al trabajo en equipo es la distinta carga de trabajo que asumen sus miembros, así como las personas que se aprovecha de otras para no hacer nada y tener la misma (Sein-Echaluce et al., 2023).

Este hecho se ve incrementado ya que, cuanto mayor es el rendimiento académico de los miembros del equipo, mayor es su percepción de que hay alumnado que se aprovecha de otro.

Por este motivo una labor importante a la hora de formar en la competencia de trabajo en equipo es conseguir que la carga de trabajo sea homogénea entre los distintos miembros y a ser posible entre los distintos equipos de trabajo.

Hay estudios previos donde se demuestra que siguiendo estrategias de trabajo en equipo transparente, donde tanto el profesorado como sus miembros pueden observar en tiempo continuo el progreso de cada persona que compone el trabajo en equipo, se puede conseguir homogeneizar la carga de trabajo (Sein-Echaluce et al., 2021). No obstante, en estos procesos hay que realizar un seguimiento continuo de evidencias y a partir de la mismas informar sobre el progreso de cada estudiante.

El esfuerzo que el profesorado tiene que emplear para realizar el seguimiento continuo a partir de evidencias es alto, ya que se deben seguir de forma continua y analizarlas para identificar las personas que tienen menor carga de trabajo.

Otro enfoque es la realización de sistemas automáticos de análisis que a partir del análisis se evidencias informen al profesorado sobre las personas que están teniendo menos carga de trabajo con toda la antelación que sea posible.

Los modelos predictivos para la eficacia de los equipos de trabajo son sistemas diseñados para analizar, identificar y predecir el rendimiento de cada persona de un equipo de trabajo, a fin de evitar conflictos y conseguir el máximo rendimiento. De esta se obtiene una información temprana y el profesorado puede intervenir en caso de que sea necesario

El objetivo de este trabajo se basa en analizar modelos predictivos en trabajo en equipo y obtener un framework funcional del mismo a través del análisis de distintas dimensiones. Este trabajo se enmarca en un proyecto donde el objetivo final es realizar un modelo predictivo aplicado para tratar de solucionar la dificultad que entraña que distintos miembros del equipo tengan cargas de trabajo distintas.

Se presentará una propuesta de variables que debe incluir un modelo predictivo para trabajo en equipo, así como un modelo funcional. Posteriormente se realizará una búsqueda exhaustiva de trabajos de investigación sobre modelos predictivos para establecer una primera validación tanto de las variables como de modelo. Se destacarán los casos en los que los modelos predictivos se apliquen a la predicción de la carga de trabajo individual de los miembros del equipo.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Los objetivos específicos son:

- Identificar variables que definan un modelo predictivo de trabajo en equipo.
- Diseñar un framework funcional basado en Moodle para trabajo en equipo.

Para poder realizar un modelo funcional predictivo se deben analizar datos que se generen de la interacción del trabajo de los distintos miembros del equipo. Dichos datos constituyen las evidencias a analizar para poder predecir un hecho concreto y que se tomen medidas.

Para identificar las dimensiones y las variables se seleccionaron y analizaron en profundidad un total de 14 trabajos de investigación que relacionen evidencias de trabajo cooperativo con distintos objetivos. De la bibliografía relacionada se han seleccionado 5 artículos. Los artículos seleccionados son: Ref1 (Cen et al., 2016), Ref2 (Saqr et al., 2018), Ref3 (Pérez Sánchez et al., 2022), Ref4 (Atman Uslu & Yildiz Durak, 2022) y Ref5 (Ma et al., 2023).

En todos estos trabajos se realiza un estudio que relaciona datos que se generan durante el desarrollo del trabajo cooperativo con un objetivo que se podría considerar como predictivo. En todos los casos estudiados las evidencias se analizan una vez que el profesorado ha evaluado el rendimiento del alumnado. De esta forma se establece la correlación entre las evidencias y los objetivos finales.

Se han elegido distintos contextos cooperativos: trabajo en equipo (Ref1), gran grupo (Ref2 y Ref3), pares (Ref5) y conocimientos sobre trabajo cooperativo (Ref4).

Las dimensiones son los distintos elementos que debe tener un modelo predictivo y las variables se asocian a una dimensión y sirven para identificar el tipo de datos concretos con los que trabajar: los datos a analizar, el objetivo de la predicción, el método de predicción y el sistema tecnológico utilizado tanto para analizar las evidencias como para realizar la predicción.

Todas estas dimensiones están presentes en la bibliografía analizada, a continuación, se detallan las mismas junto a las variables identificadas asociadas a cada dimensión.

A. Tipos de datos analizados

Son las evidencias que se generan durante el trabajo cooperativo tanto por las personas como por la evolución del

propio trabajo. Un ejemplo de evidencia grupal sería la realización de una planificación de forma consensuada por el equipo, mientras que un ejemplo de evidencia individual sería las tareas realizadas por una persona concreta respecto a las planificadas. Una gran variedad de variables utilizadas en esta dimensión son las conversaciones entre el alumnado, a través de sistemas asíncronos (Ref1, Ref2 y Ref3) como presenciales (Ref5). Otros trabajos utilizan cuestionarios (Ref4).

B. Objetivo de la predicción

Junto a la predicción, por ejemplo “mejorar el rendimiento de un trabajo cooperativo se deben incorporar indicadores que permitan medir y valorar el propio objetivo. Por ejemplo, el rendimiento académico se mide por la nota obtenida en el trabajo cooperativo. La mayoría de los trabajos predicen el rendimiento académico (nota académica), es el caso de Ref1, Ref2 y Ref3, también se predice el trabajo autónomo (Ref4) y la satisfacción (Ref5).

C. Herramienta que genera las evidencias.

Es importante identificar las herramientas que permiten generar las evidencias a analizar. Habitualmente son tecnologías a través de las cuales las personas interaccionan generando información y evidencias. Hay múltiples herramientas como Moodle (Ref2), sistemas de trabajo cooperativo (Ref1), sistemas neuronales (Ref3), cuestionarios (Ref4) y sistemas de reconocimiento y análisis de voz (Ref5).

D. Herramienta de predicción

Son las herramientas que analizan las evidencias generadas y, en base a un modelo algorítmico, identifican situaciones futuras de dificultad, para que el profesorado pueda tomar decisiones que las solventen o para evitarlas. En los artículos analizados no hay herramientas de predicción, lo que se hace es relacionar las evidencias con los objetivos de predicción y así obtener una constancia científica de su relación.

3. RESULTADOS

La relación entre las distintas dimensiones del modelo funcional, están representadas en la figura 1. En ella se muestra que puede haber un análisis continuo de evidencias para predecir el comportamiento de las personas que componen el equipo de trabajo a través de variables que identifiquen dicho comportamiento.

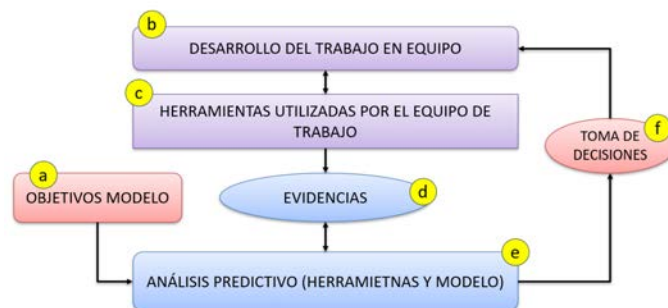


Figura 1. Modelo funcional

Este esquema se ha implementado bajo el método de trabajo “Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence” (CTMTC) (Sein-Echaluze et al., 2022), dicho método utiliza de forma intensiva Moodle. A continuación, se explica el modelo en dicho contexto:

Figura 1-a. El objetivo es identificar a las personas que tienen una carga significativamente menor que el resto de los miembros de su mismo equipo.

Figura 1-b. El desarrollo se basa en el método CTMTC este método genera evidencias de forma continua tanto de la competencia individual como grupal.

Figura 1-c. La herramienta utilizada para capturar las evidencias son los foros de Moodle. Los foros son la herramienta que utiliza el alumnado para comunicarse entre ellos.

Figura 1-d. Las evidencias es la información relativa a las comunicaciones del foro: análisis de contenido, mensajes, vistas, fechas en las aportaciones. Incluso se podría analizar compromiso, responsabilidad, motivación a través del análisis de las conversaciones.

Figura 1-e. El análisis, en este caso, se ha implementado con un sistema de Learning Analytics que analiza, en base a las evidencias anteriores, distintas estadísticas de la carga de trabajo de cada miembro del equipo respecto al propio equipo y al conjunto de equipos de trabajo.

Figura 1-f. En función de la estrategia de aprendizaje las decisiones pueden ser variadas. Por ejemplo, si se muestran en la clase las personas que menos trabajan, éstas suelen recuperar el trabajo perdido (Sein-Echaluze et al., 2021). También se puede enviar un mensaje a todos los miembros del equipo, pidiendo a la persona que lo coordina que justifique la menor carga de trabajo y cómo piensa recuperarla o bien poniendo una nota parcial donde se refleje la distinta carga de trabajo de cada miembro del equipo.

4. CONCLUSIONES

Para que se pueda aplicar un modelo predictivo en el trabajo en equipo, el método que debe seguir es el denominado “Caja Blanca o Abierta”, que permite generar evidencias de forma continua y progresiva. Estas evidencias pueden ser observadas y analizadas tanto por el profesorado como el alumnado. Las evidencias deben ser de dos tipos, las individuales (las que afectan al individuo) y las grupales (las que afectan a la marcha del equipo de trabajo). Analizando y contrastando ambas evidencias se pueden realizar modelos predictivos tanto para predecir comportamientos del individuo como del equipo.

Por otra parte, tras el análisis bibliográfico realizado se ha encontrado escasa bibliografía sobre la aplicación de modelos predictivos dentro del propio trabajo en equipo y que tengan como objetivo la detención de problemática que puede afectar tanto al desarrollo del propio equipo de trabajo como al desempeño individual de sus miembros.

Una de las evidencias más utilizadas para relacionar el rendimiento de una persona dentro del equipo de trabajo son las interacciones que se producen entre los distintos miembros del equipo cuando se establece diálogo entre ellos para realizar el propio desarrollo del trabajo, la resolución de conflictos, los debates para llegar a una visión común, etc.

El modelo propuesto es flexible en cuanto a los objetivos a predecir, las evidencias a analizar y las herramientas tecnológicas utilizadas. Moodle genera una gran cantidad de evidencias tanto de la interacción con la plataforma (accesos, duración, recursos vistos, etc.) como de datos concretos y específicos de los sistemas de comunicación asíncronos, como

son los distintos tipos de foros. Además, permite exportar dichas evidencias a bases de datos para poder ser analizados con distintos modelos de correlación y progresión de datos. Por tanto, es una excelente herramienta para generar evidencias continuas.

Una de las limitaciones de este trabajo es la utilización de los foros por parte de los miembros de un equipo de trabajo, puesto que si no utilizan medios de comunicación asíncronos para interactuar entre ellos, no se podría utilizar este tipo de predicción.

Como trabajo futuro se aplicará el modelo en distintas asignaturas de diferentes universidades, con el fin de comprobar la exportabilidad del mismo.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido parcialmente financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad de España AVisSA con el proyecto AVisSA PID2020-118345RBI00 y la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de innovación IE23.0606.

REFERENCIAS

- Atman Uslu, N., & Yildiz Durak, H. (2022). Predicting learner autonomy in collaborative learning: The role of group metacognition and motivational regulation strategies. *Learning and Motivation*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2022.101804>
- Cen, L., Ruta, D., Powell, L., Hirsch, B., & Ng, J. (2016). Quantitative approach to collaborative learning: performance prediction, individual assessment, and group composition. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 11(2). <https://doi.org/10.1007/s11412-016-9234-6>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluze, M. L., García-Peñalvo, F. J., & Balbín, A. M. (2023). How to share the leadership competence among the team members in active learning scenarios: Before, during and after COVID-19 pandemic. *Heliyon*, 9(8), e18996. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E18996>
- Ma, Y., Katuka, G. A., Celepkolu, M., & Boyer, K. E. (2023). Automatically Predicting Peer Satisfaction During Collaborative Learning with Linguistic, Acoustic, and Visual Features. *Journal of Educational Data Mining*, 15(2), 86–122. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7304816>
- Nyarko, S. C., & Petcovic, H. L. (2023). Do students develop teamwork skills during geoscience fieldwork? A case study of a hydrogeology field course. *Journal of Geoscience Education*, 71(2). <https://doi.org/10.1080/10899995.2022.2107368>
- Pérez Sánchez, C. J., Calle-Alonso, F., & Vega-Rodríguez, M. A. (2022). Learning analytics to predict students' performance: A case study of a neurodidactics-based collaborative learning platform. *Education and Information Technologies*, 27(9). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11128-y>
- Saqr, M., Fors, U., & Tedre, M. (2018). How the study of online collaborative learning can guide teachers and predict students' performance in a medical course. *BMC Medical*

- Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1126-1>
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Agile CTMTC: Adapting Stages for a Shorter Application of the Teamwork Method. In A. Zaphiris, P., Ioannou (Ed.), *Learning and Collaboration Technologies. Novel Technological Environments. HCII 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13329* (pp. 274–286). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05675-8_21
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2023). Main Gaps in the Training and Assessment of Teamwork Competency in the University Context. In P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14040* (pp. 517–530). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34411-4_35
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J., & Fonseca, D. (2021). Impact of Transparency in the Teamwork Development through Cloud Computing. *Applied Sciences*, 11(9), Article 3887. <https://doi.org/10.3390/app11093887>

Seguimiento y monitorización del trabajo en equipo con Moodle

Tracking and monitoring teamwork with Moodle

Ángel Fidalgo-Blanco¹, María Luisa Sein-Echaluce², Francisco José García Peñalvo³
angel.fidalgo@upm.es, mlsein@unizar.es, fgarcia@usal.es

¹Departamento Ingeniería
Geológica y Minera
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

²Departamento Matemática
Aplicada
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

³Departamento Informática
y Automática
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- El trabajo en equipo es una de las competencias más utilizadas tanto en la formación universitaria como en el sector laboral. Asociada a esta competencia hay una serie de problemas que complican la labor de realizar un seguimiento individual, continuo y progresivo de las tareas que realiza el alumnado y los resultados grupales. Esta situación complica tanto la formación como la evaluación de dicha competencia. En este artículo se propone un modelo funcional para que el profesorado pueda realizar un seguimiento continuo del progreso individual, así como del avance del propio equipo. Se demuestra la necesidad del mismo. El modelo se implementa en Moodle y se aplica a una asignatura universitaria.

Palabras clave: Trabajo en equipo, Evaluación formativa, Evaluación sumativa, Seguimiento del aprendizaje, Moodle

Abstract- Teamwork is one of the most widely used competencies both in university training and in the labor sector. Associated with this competence there are a series of problems that complicate the task of carrying out an individual, continuous and progressive monitoring of the tasks performed by the students and the group results. This situation complicates both the training and the evaluation of this competence. In this article, a functional model is proposed so that teachers can continuously monitor individual progress, as well as the progress of the team itself. The need for it is demonstrated. The model is implemented in Moodle and applied to a university course.

Keywords: Teamwork, Formative evaluation, Summative evaluation, Learning follow-up, Moodle

1. INTRODUCCIÓN

La competencia de trabajo en equipo es altamente demandada en el contexto profesional ya que es necesaria para el desarrollo de procesos, productos y servicios. Por esta razón, la competencia de trabajo en equipo es una de las competencias prioritarias durante la formación universitaria.

Sin embargo, la formación y evaluación de la competencia de trabajo en equipo no es sencilla ya que hay aspectos que suponen una problemática o un freno durante su desarrollo. El alumnado suele llegar a la universidad con experiencia en la realización de trabajo en equipo, sin embargo, estudios demuestran que no tienen experiencia en el uso de procesos y herramientas propias del trabajo en equipo (Sein-Echaluce et al., 2023),

Así mismo, el propio trabajo en equipo tiene una problemática asociada tanto en el contexto universitario como profesional. En investigaciones sobre trabajo en equipo profesional se ha detectado que es difícil que los miembros de un equipo se pongan de acuerdo con lo que se supone que deben hacer durante su desarrollo, más allá del objetivo de realizar un trabajo académico (Hackman, 2011). Los problemas de coordinación y motivación suelen ser habituales si no cuentan con formación y supervisión, y esto complica el desarrollo del trabajo. La falta de confianza, el compromiso y la responsabilidad también afectan al funcionamiento del equipo.

En estudios recientes (Sein-Echaluce et al., 2023) también el alumnado universitario identifica barreras a la hora de trabajar en equipo. La principal barrera es la desigual carga de trabajo entre los miembros del equipo y, en ocasiones, la existencia de miembros (los conocidos como “jetas”) que no trabajan y se aprovechan del trabajo de sus compañeros para conseguir la calificación global, ya que tradicionalmente han obtenido la misma calificación.

Así mismo, el método de trabajo habitual suele ser de “caja cerrada”, en este método el profesorado suele evaluar la competencia una vez que se finaliza el trabajo en equipo y se entrega el resultado asignando la misma calificación a cada miembro del equipo (Goggins et al., 2015). Este método supone un problema a la hora de formar en la competencia de trabajo en equipo individual, ya que cada miembro del equipo puede no hacer las mismas contribuciones en cuanto a calidad y cantidad.

Es importante conocer la implicación individual de cada participante, así como el progreso del equipo para detectar y resolver conflictos y carencias durante el desarrollo. Esto se puede conseguir a través de la monitorización del seguimiento del trabajo en equipo que informa constantemente del cumplimiento de lo establecido en las tareas por tanto constituye el núcleo que puede regular el aprendizaje (Järvelä et al., 2023). Así mismo, esta monitorización tanto del grupo como del individuo pueden predecir el aprendizaje de los estudiantes del equipo.

Por tanto, disponer de una herramienta que permita la monitorización del seguimiento del desarrollo del trabajo en equipo (para detectar coordinación y progreso), así como las aportaciones individuales (para detectar compromiso, responsabilidad, motivación), es clave tanto para el desarrollo

del trabajo en equipo como del aprendizaje que se produce en el mismo (competencial y académico).

En este trabajo se propone un método para realizar el seguimiento continuo de la ejecución del trabajo en equipo donde poder observar la evolución del equipo, así como la implicación de cada miembro en el desarrollo del mismo, y todo ello, a través de un proceso transparente tanto para el alumnado como para el profesorado.

Los objetivos de este trabajo son:

- Desarrollar un modelo de seguimiento del desarrollo de la competencia de Trabajo en Equipo, implementado en Moodle.
- Demostrar la necesidad de un sistema de seguimiento transparente tanto para los miembros del equipo como para el profesorado.

En el siguiente apartado se indica el modelo desarrollado. Posteriormente se presentan los resultados que evidencian la necesidad del modelo de seguimiento, así como un estudio de caso. Finalmente se presentan las conclusiones.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Modelo funcional

El modelo se basará en una de las fases del método Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence (CTMTC) (Sein-Echaluze et al., 2022). Este método se basa en el planteamiento de que el trabajo en equipo pasa por un conjunto de fases (IPMA, 2006; Tuckman et al., 1977).

Dichas fases son: *Forming* (formación del equipo de trabajo), *Storming* (fase en la que hay un cierto descontrol entre los miembros del equipo), *Norming* (fase en la que se establece una normativa y se tiene una visión común), *Performing* (fase de desarrollo del trabajo) y *Conclusion* (fase en la que se realiza los entregables), El método CTMTC asocia un conjunto de evidencias para confirmar su superación. El modelo propuesto se utiliza como evidencia en la fase de ejecución.

El desarrollo del trabajo en equipo necesita unas competencias individuales por parte de sus miembros (Fidalgo-Blanco et al., 2015, 2019; Sein-Echaluze et al., 2022). Por tanto, el sistema de monitorización y seguimiento debe ser capaz de visualizar tanto el desarrollo individual como el logro del equipo. El método CTMTC es un método de caja blanca que permita analizar de forma transparente la evolución del trabajo (Sein-Echaluze et al., 2021), lo que permite realizar un monitoreo y seguimiento.

El modelo propuesto está representado en la Figura 1 y los recursos necesarios son tres: un espacio individual y dos espacios colectivos.

Espacio individual. Cada miembro del equipo dispone de una herramienta similar a un “diario de trabajo” donde anota las tareas que va realizando, sus reflexiones, previsiones e incluso posibles incidencias. El espacio es individual, pero el resto de miembros pueden verlo e incluso escribir ayudas, por ejemplo.

Espacios colectivos. Hay dos espacios: colectivo-1 y colectivo 2. El espacio colectivo-1 sirve para que los miembros del equipo puedan debatir y recopilar lo que han realizado individualmente y hacer una puesta en común de los principales progresos, tanto a nivel individual como colectivo.

El espacio colectivo-2 se utiliza para expresar el progreso en la realización del trabajo ante el profesorado (y ante el propio equipo). Este progreso debe poder relacionar lo que ha realizado cada persona del equipo en base a sus responsabilidades y tareas asignadas junto con los avances del equipo. Así mismo se indican los recursos temporales que se van generando (por ejemplo, un video) junto a los recursos utilizados para su realización (por ejemplo, un editor de video).



Figura 1. Modelo funcional y Modelo en Moodle

B. Modelo en Moodle

En la Figura 1 se indican las herramientas Moodle que se proponen para implementar el modelo. Se utiliza un foro de Moodle con grupos separados. Es un único foro denominado “Foro de equipos”, los miembros de cada equipo solo ven y contestan los mensajes enviados por el resto de miembros de su equipo, y el profesorado ve todos los mensajes agrupados por equipos). Así mismo se utiliza una Wiki de Moodle para realizar la puesta en común (con las mismas características de grupos separados).

Espacio Individual. Es un hilo del Foro de equipos. Cada miembro tiene un hilo con su nombre y lo utiliza como si fuese un diario de trabajo.

Espacio colectivo-1. Es un hilo en el Foro de equipos, la diferencia es que en ese hilo participan todos los miembros del equipo.

Espacio colectivo-2. Es una Wiki de Moodle donde muestran el progreso individual, colectivo, así como los recursos utilizados. Se incluyen los enlaces a los lugares donde se encuentran las discusiones y diarios individuales (en el foro) y los materiales realizados (directamente o con enlaces a los repositorios donde se almacenan).

La Figura 2 se muestra una parte del hilo individual del foro de Moodle (Espacio individual) y la Figura 3 incluye una tabla con las tareas semanales realizadas por cada miembro del equipo, recopiladas por uno de ellos en la wiki (Espacio colectivo-2).

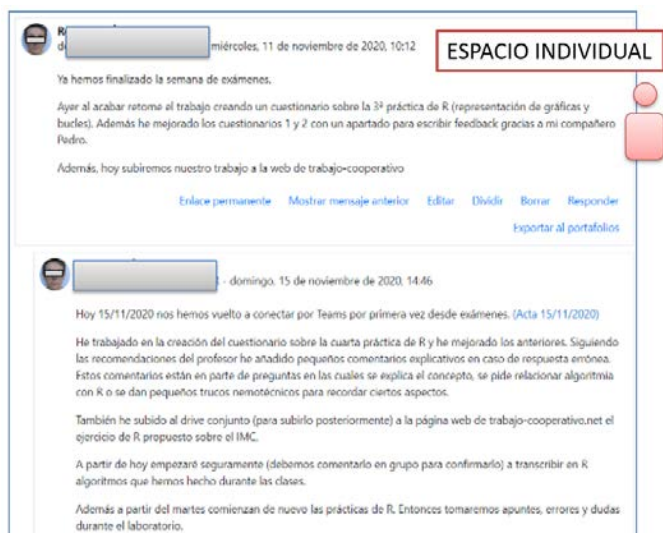


Figura 2. Ejemplo de Espacio Individual

Tabla de responsabilidades individuales	2,7
Cómo realizar el seguimiento del trabajo	2,6
Partes del informe final o memoria	3,0
Como presentar y defender el trabajo	3,7

En la pregunta sobre las herramientas y recursos que han utilizado para realizar el trabajo en equipo, la tabla 2 muestra puntuación baja en las opciones relacionadas con el seguimiento (la planificación-2,0 y el seguimiento de la misma-2,5).

Tabla 2. Herramientas y recursos en los trabajos en equipo previos

Herramientas y recursos para Trabajo en Equipo	Media entre 1 y 5
Se asignó una parte del trabajo a cada componente del equipo y se fijó una fecha de finalización	4,1
Se estableció un mecanismo de seguimiento para comprobar como evolucionaba el trabajo de cada miembro del equipo	2,5
Se identificaron los pasos que se deberían dar para realizar el trabajo en equipo antes de repartir las tareas	3,5
Se realizó un calendario de actividades donde se incluía el resultado que se debería obtener en cada actividad	2,0

Fecha	Seguimiento de la semana	Tareas realizadas & autor	Documentos adicionales (link)	Hito
28/11-04/12	Guillermo	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de recursos en el wordpress - Los de programación en R - Claudia y Guille - Los de algoritmia - Borja y Paula - Los de trabajo en equipo - Jorge y Ana - Elección de la plataforma para crear la página web (entre wordpress y wix) y aprender a utilizar wix - Claudia y Guillermo - Creación de la base de la página web, con los distintos apartados - Claudia y Guillermo - Modificación de la estética de la web - Paula y Borja - Creación del apartado de la web: Programación en R - Claudia y Guillermo - Creación del apartado de la web Algoritmia - Paula y Borja - Creación del apartado de la web Trabajo en 	<ul style="list-style-type: none"> - Enlace a página web: https://biogestionatech.wixsite.com/biogestionatech - Enlace a apartado de trabajo en equipo - Jorge y Ana - Enlace a apartado de programación en R - Guillermo y Claudia - Enlace a apartado de algoritmia - Borja y Paula - Los podcasts, todavía no están subidos a la página web, aunque están hechos. Se podrán encontrar en el apartado de la página web: versión express 	HITO 2 EMPEZAR HITO 3

ESPACIO COLECTIVO

Figura 3. Ejemplo de Espacio Colectivo-2 con un resultado semanal

3. RESULTADOS

Se realizó una encuesta para conocer el grado de conocimiento de la competencia de trabajo en equipo antes de llegar a la universidad. En esta encuesta han participado 86 estudiantes de un total de 108. Las valoraciones se definen en escala Likert 5 (1- Nunca, 5- Siempre).

A la pregunta de si antes de llegar a la universidad les han dado formación sobre las diferentes fases de un trabajo en equipo, tal y como muestra la Tabla 1, en la fase de cómo realizar el seguimiento es donde menos puntuación media se ha obtenido

Tabla 1. Formación previa sobre Trabajo en Equipo

Aspectos sobre Trabajo en Equipo	Media entre 1 y 5
Explicación de las características del trabajo en equipo	3,8
Enfoque del trabajo en función de los objetivos del mismo	3,8
Planificación, asignación de tareas, hitos, cronograma	3,2

4. CONCLUSIONES

El seguimiento y la monitorización del trabajo en equipo es un aspecto fundamental para poder valorar el grado de adquisición de la competencia de trabajo en equipo para, en función de la misma, tomar acciones correctoras que permitan al profesorado garantizar que el alumnado, de forma individual, adquiere la competencia tal y como demanda la sociedad.

El alumnado ha expresado a través de la encuesta que, durante el contexto no universitario, la formación y recursos empleados para realizar la monitorización y el seguimiento han sido escasas. Esto ha producido algunas barreras iniciales en el alumnado a la hora de pedirles que creen evidencias individuales y colectivas para seguir su progreso. Pero esas barreras se ven reducidas considerablemente cuando el alumnado percibe del profesorado que ese seguimiento beneficia a los miembros que realizan un buen trabajo.

Los resultados avalan la aplicación de un modelo de seguimiento del desarrollo del trabajo en equipo como el propuesto en este trabajo.

El modelo funcional es sencillo y eficaz, ya que permite tanto al profesorado como alumnado seguir el proceso de trabajo de cada individuo de forma transparente. De esta forma el equipo puede saber si está cumpliendo sus tareas asignadas y si, además, lo está haciendo en plazo. La transparencia y continuidad del seguimiento ayuda a los miembros del equipo a percibir si el reparto de tareas es equitativo y la calificación final individual, posible ahora gracias al seguimiento de las

evidencias, refleja más claramente el esfuerzo que ha realizado cada miembro del equipo.

Que el equipo tenga que hacer una puesta en común de forma semanal le va a permitir tener la trazabilidad de todo el proceso seguido y tomar acciones correctoras encaminadas a conseguir los logros previstos. La implementación en Moodle es extremadamente sencilla y utiliza elementos muy habituales y fáciles de manejar.

Como trabajo futuro se analizará el seguimiento, comparándolo con las responsabilidades asignadas, se comprobará que cumplen las normas del equipo y, en caso de tener realizado un cronograma, comprobar si se cumple.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido parcialmente financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad de España con el proyecto AVISSA PID2020-118345RBI00 y la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de innovación IE23.0606. 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

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.

Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Enhancing the main characteristics of active methodologies: a case with Micro Flip Teaching and Teamwork. *International Journal of Engineering Education*, 35(1 (B)), 397–408.

Goggins, S., Xing, W., Chen, X., Chen, B., & Wadholm, B. (2015). Learning analytics at “small” scale: Exploring a complexity-grounded model for assessment automation. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1).

Hackman, J. R. (2011). Teams that Work and Those That Don't. In *Collaborative Intelligence: Using Teams to Solve Hard Problems* (pp. 11–19). Berret-Koehler Publishers, Inc.

IPMA. (2006). *ICB -IPMA Competence Baseline Version 3.0*. International Project Management Association. https://www.academia.edu/7585164/ICB_IPMA_Competence_Baseline_Version_3_0

Järvelä, S., Nguyen, A., Vuorenmaa, E., Malmberg, J., & Järvenoja, H. (2023). Predicting regulatory activities for socially shared regulation to optimize collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107737>

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2022). Agile CTMTC: Adapting Stages for a Shorter Application of the Teamwork Method. In A. Zaphiris, P., Ioannou (Ed.), *Learning and Collaboration Technologies. Novel Technological Environments. HCII 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13329* (pp. 274–286). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05675-8_21

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2023). Main Gaps in the Training and Assessment of Teamwork Competency in the University Context. In P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science. vol 14040* (pp. 517–530). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34411-4_35

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J., & Fonseca, D. (2021). Impact of Transparency in the Teamwork Development through Cloud Computing. *Applied Sciences*, 11(9), Article 3887. <https://doi.org/10.3390/app11093887>

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>

Identificación de competencias grupales e individuales en el trabajo en equipo

Identification of group and individual competencies in teamwork

María Luisa Sein-Echaluce¹, Ángel Fidalgo-Blanco², Francisco José García Peñalvo³
mlsein@unizar.es, angel.fidalgo@upm.es, fgarcia@usal.es

¹Departamento Matemática
Aplicada
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

²Departamento Ingeniería
Geológica y Minera
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

³Departamento Informática
y Automática
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- Un modelo de trabajo en equipo está compuesto por tres dimensiones: el método de trabajo y aprendizaje, los indicadores para comprobar la adquisición de la competencia y las herramientas utilizadas. Los indicadores deben ir asociados a un conjunto de evidencias que permitan tanto al profesorado como al alumnado medir el grado de adquisición de la competencia y realizar un trabajo de forma óptima. Así mismo, estos indicadores deben ser válidos tanto para el mundo académico como para el profesional. En este trabajo se presenta la dimensión de indicadores utilizados en el contexto profesional y, a través del modelo CTMTC, se muestran las evidencias que permiten medirlos.

Palabras clave: Trabajo en equipo, indicadores, evidencias, CTMTC

Abstract- A teamwork model is composed of three dimensions: the working and learning method, the indicators to check the acquisition of competence and the tools used. The indicators must be associated to a set of evidences that allow both teachers and students to measure the degree of acquisition of the competence and to perform the work in an optimal way. Likewise, these indicators must be valid for both the academic and the professional world. This paper presents the dimension of indicators used in the professional context and, through the CTMTC model, shows the evidence that allows them to be measured.

Keywords: Teamwork, indicators, evidences, CTMTC

1. INTRODUCCIÓN

El trabajo en equipo supone alcanzar resultados de forma más eficaz y eficiente que hacerlo de forma individual (Kennedy & Odell, 2014), es el método más utilizado en la realización de proyectos, procesos, servicios e incluso para la toma de decisiones críticas. Desde el sector laboral es una de las competencias más demandadas (Nyarko & Petcovic, 2023), ya que hay una asociación entre trabajo en equipo con la productividad y el rendimiento.

Sin embargo, la formación de la competencia de trabajo en equipo no es sencilla. Existe un conjunto de barreras que hacen que formar en dicha competencia sea un proceso complicado (Järvelä et al., 2010) tanto por el proceso de formación/evaluación aplicado como por la problemática que implica el propio trabajo en equipo.

El principal problema asociado al profesorado que aplica el trabajo en equipo en sus asignaturas es el modelo aplicado. Suele ser un modelo denominado de “caja cerrada” o “caja negra” donde el profesorado no sigue de forma continua y progresiva la implicación de cada persona que realiza el trabajo en equipo. En su lugar se limita a evaluar el resultado académico del trabajo en equipo y lo hace cuando finaliza este.

Además, habitualmente la calificación final es la misma para todo el equipo. Este método dificulta la formación en la adquisición de la competencia y se suele utilizar debido a la dificultad para hacer el seguimiento de forma continua y progresiva de lo que está realizando cada miembro del equipo.

El principal problema asociado al alumnado es la percepción del mismo sobre personas que trabajan menos que otras, e incluso que se aprovechan del trabajo de sus compañeros (Sein-Echaluce et al., 2023) ya que el profesorado asigna la misma calificación a todos los miembros del equipo. Esta percepción de trato injusto está más acusada cuanto mayor rendimiento tengan los estudiantes. Es importante destacar que si la carga de trabajo entre los miembros es desigual entonces el equipo tiene un rendimiento más bajo (Kazemitabar et al., 2023).

Pero también hay un conjunto de problemáticas asociado al propio trabajo en equipo ya que a medida que varias personas cooperan entonces la complejidad de las comunicaciones y relaciones aumenta. Problemas como obtener una identidad como equipo, de coordinación (Kazemitabar et al., 2023), de liderazgo (Fidalgo-Blanco et al., 2023), de comunicación y de resolución de conflictos influyen en la satisfacción de los miembros del equipo, así como en la calidad del trabajo.

Una solución que evita los principales problemas identificados anteriormente es aplicar un modelo de formación basado en “caja abierta” o “caja blanca” donde el profesorado pueda observar de forma continua el progreso de cada miembro del equipo. Que ese seguimiento de la carga de trabajo sea transparente y, aplicando un conjunto de indicadores y evidencias, permita, tanto al alumnado como al profesorado, comprobar el progreso de la competencia individual.

Así mismo, este método permite hacer un seguimiento en tiempo real de los problemas propios del trabajo en equipo como el liderazgo, la comunicación, la resolución de conflictos

e incluso si el equipo comparte una visión común del trabajo a realizar.

Por otra parte, agencias de acreditación en dirección de proyectos disponen de indicadores que facilitan el desarrollo del trabajo en equipo, así como la definición de evidencias que deben tener los miembros del equipo para certificar que han adquirido la competencia.

El objetivo principal de este trabajo es identificar un conjunto de evidencias grupales e individuales que permita, tanto al profesorado como al alumnado, facilitar y medir la adquisición de la competencia y tomar decisiones ante situaciones que supongan una barrera para desarrollar el trabajo en equipo universitario.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El método es el empleado por el método de trabajo en equipo denominado “Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence”- CTMTC (Leris et al., 2014) dicho método se ha utilizado en distintas universidades junto con publicaciones científicas que demuestran la validez del modelo como método de “caja abierta” para realizar seguimiento de las evidencias que permiten valorar la adquisición de la competencia de trabajo en equipo.

Las evidencias e indicadores a utilizar deben ser válidos en el contexto universitario, pero también en el ámbito profesional. Por este motivo, estos se deben basar en “estándares” utilizados actualmente en sistemas de acreditación internacionales de dicha competencia.

En este sentido, el método CTMTC ha adaptado el modelo de indicadores y evidencias “estándares” bajo dos ópticas: dimensión grupal y dimensión individual.

La dimensión grupal se refiere a indicadores y evidencias que definen el progreso del equipo; es decir, de los logros que definen el correcto progreso del equipo. La dimensión individual se refiere a evidencias y logros que deben alcanzar los miembros del equipo para acreditar que han adquirido la competencia de trabajo en equipo.

A. Dimensión Grupal

Se basa en uno de los modelos más utilizados para realizar trabajo en equipo en pequeños grupos. Se trata del modelo de Tuckman de 1965, que estableció un conjunto de fases por las que pasa un equipo de trabajo, desde su creación hasta la finalización del trabajo.

Dichas fases podrían ser equivalente a “estados emocionales” por los que pasan los miembros de un equipo de trabajo. Tuckman inicialmente definió cuatro fases: 1- dependencia del líder (el líder es la persona que puede conseguir que el equipo sea más o menos productivo), 2- crítica entre los miembros (pequeños conflictos y dudas entre las tareas y logros a alcanzar), 3- cohesión (visión común e identidad del equipo) y 4-relación entre roles (cada persona ha asumido su rol y avanza de forma cohesionada y optimizada).

No obstante, no es hasta 1977 cuando Tuckman (Tuckman et al., 1977) define un conjunto de fases que se pueden tomar como indicadores de los distintos estados por los que se pasa en un trabajo en equipo. La importancia de estas fases ha sido asumida tanto por entornos académicos universitarios como profesionales.

Cabe destacar dentro del entorno profesional a la Asociación Internacional para la Dirección de Proyectos (IPMA – International Project Management Association), con sede en Suiza y compuesta por 59 asociaciones nacionales de más de 30 países. Entre otras actividades, esta asociación certifica la competencia de gestión de proyectos, en la que se encuentra la competencia de trabajo en equipo. Tanto el entorno académico como el profesional modificando la última fase.

Las fases definidas por Tuckman e IPMA y sus objetivos principales son los siguientes:

- *Forming* (formación del equipo de trabajo). Desarrollar un sentido común al equipo en base a los objetivos del proyecto.
- *Storming*. Asignar funciones, responsabilidades y tareas que faciliten el desarrollo del trabajo en equipo.
- *Norming*. Definir una forma para que el equipo colabore.
- *Performing*. Desarrollar relaciones y cooperación para obtener resultados de forma óptima.
- *Conclusion and Deliverables*. Entregar el resultado y gestionar la experiencia del equipo. Tuckman definió esta fase como *Adjourning* y se refería a la finalización del trabajo en equipo.

B. Dimensión Individual

En numerosos trabajos se identifican competencias básicas que deben tener los miembros de un equipo de trabajo, como son: liderazgo, comunicación, responsabilidad, cooperación, participación, compromiso, ética, gestión de emociones, etc. Estas competencias son deseables para cualquier trabajo cooperativo y constituyen elementos básicos que definen el compromiso a nivel individual de cada miembro del equipo.

Sin embargo, en el entorno profesional IPMA define un conjunto de indicadores basados en metodologías ágiles que deberían tener los miembros de un equipo para acreditar que tienen adquirida la competencia de trabajo en equipo. Estos indicadores, junto con algunas evidencias son:

- Formar el equipo de trabajo. Desde la selección hasta la creación de una visión común. Objetivos, visión común, planificación, normas, tareas, etc.
- Promover la cooperación y el networking entre los miembros del equipo. Crear oportunidades de discusión, opiniones, sugerencias, compartir éxitos para mejorar el rendimiento.
- Soportar, facilitar y revisar el desarrollo del trabajo en equipo y sus miembros. Compartir conocimiento y aprendizaje de forma continua, promover lecciones aprendidas, dar oportunidad de auto-desarrollo.
- Empoderar al equipo delegando tareas y responsabilidades.
- Reconocer errores para facilitar el aprendizaje a través de los errores. Mostrar tolerancia a los errores, ayudar a los miembros a aprender de los errores, evitar los efectos negativos, etc.

A partir de estas dos dimensiones el método CTMTC define un conjunto de indicadores y evidencias que permiten:

- Comprobar que el equipo avanza en la transición de las fases de forma correcta y efectiva. Se trata de la competencia grupal.
- Comprobar que los miembros del equipo de trabajo adquieren las competencias individuales, tanto las básicas como las especificadas por IPMA.

C. Contexto de aplicación.

El modelo que se expone en la siguiente sección de resultados se ha aplicado en las asignaturas de “Informática y Programación”, de primer curso de los grados de Ingeniería de Minas e Ingeniería de la Energía y “Fundamentos de la Programación” en el Grado de Biotecnología en la Universidad Politécnica de Madrid. Así mismo, se ha utilizado en la asignatura de “Matemáticas II” de primer curso del Grado de Ingeniería Química en la Universidad de Zaragoza. En total han sido más de 100 equipos de trabajo con una media de 6 personas por equipo.

3. RESULTADOS

A partir de las dimensiones grupales, evidencias básicas y evidencias individuales se establece un conjunto de indicadores medibles.

En la Tabla 1 se muestran indicadores para cada una de las fases del modelo grupal. En la primera columna se incluyen las fases que definen la evolución y progreso del equipo. En la columna segunda se describe brevemente la evidencia que se utiliza para comprobar que el equipo evoluciona de forma correcta y transita entre las fases.

Tabla 1. Indicadores de evidencia grupal

FASES	EVIDENCIA GRUPAL
Forming	Formación del equipo (componentes definitivos) Elección del líder (su responsabilidad principal es ser enlace entre el profesorado y el equipo) Visión común de la misión y objetivos. Todas las personas que componen el equipo deben tener identificados los logros a conseguir.
Storming	Mapa de responsabilidades. Labores de liderazgo compartido, tecnologías a utilizar y tareas asignadas a cada persona del equipo.
Norming	Tabla de normativa que debe seguir el grupo Planificación y cronograma
Performing	Tabla de seguimiento donde se expresa el progreso individual y grupal de forma periódica.
Conclusion	Resultados finales. Resultado del trabajo. Recursos y tecnologías utilizadas en alguna parte del trabajo. Documentación de resultados parciales, informes consultados, actas de reuniones, etc.
Lesson learned	Lección aprendida. Experiencia donde el equipo refleja para determinadas tareas lo que

tenía que hacer, lo que ha hecho y cómo lo ha hecho.

Las evidencias grupales son documentos que debe elaborar el equipo de forma conjunta y se utilizan como evidencia de que han superado la fase correspondiente.

Las evidencias individuales básicas como el liderazgo, la comunicación, la responsabilidad, la cooperación, la participación, el compromiso y la ética, se aplican de forma continua en todas las fases, desde la fase de formación del equipo hasta las lecciones aprendidas entregadas en la última fase.

En la Tabla 2 se muestran las competencias individuales profesionales asociadas a cada fase. En la primera columna se incluyen las fases de la competencia grupal y en la segunda las competencias individuales definidas en el modelo IPMA.

Tabla 2. Indicadores de evidencia individual

FASES	EVIDENCIA INDIVIDUAL
Forming	Formación del equipo Promover la cooperación Aprender de los errores
Storming	Formación del equipo Promover la cooperación Compartir responsabilidades Aprender de los errores
Norming	Formación del equipo Promover la cooperación Aprender de los errores
Performing	Promover la cooperación Revisar desarrollo de trabajo Compartir responsabilidades Aprender de los errores
Conclusion	Promover la cooperación Revisar desarrollo de trabajo Aprender de los errores
Lesson learned	Promover la cooperación Revisar desarrollo de trabajo Aprender de los errores

4. CONCLUSIONES

El modelo se basa en el uso intensivo de tecnologías. En nuestro caso se aplica en Moodle, lo que permite generar las evidencias a través de la interacción entre los miembros del equipo y la tecnología. Estas evidencias se pueden analizar utilizando sistemas de Learning Analytics, lo que ayuda a tomar decisiones en base a la evolución de la propia competencia individual y grupal (Fidalgo-Blanco et al., 2015).

Así mismo, las competencias individuales expresadas en la Tabla 1 permiten que el propio equipo de trabajo adquiera un conjunto de valores, permitiendo la adquisición de valores bajo el modelo de liderazgo auténtico y el liderazgo compartido (Fidalgo-Blanco et al., 2023).

También se ha demostrado que si el proceso de seguimiento es transparente la carga de trabajo tanto en los miembros del equipo de trabajo como entre los propios equipos se homogeneiza (Sein-Echaluce et al., 2021).

El modelo de indicadores y evidencias aquí incluido permite comprobar la adquisición y evolución de la competencia grupal e individual durante todo el desarrollo del trabajo en equipo. Así como la evolución de la carga de trabajo tanto del equipo como de sus miembros.

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 IE23.0606. 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

- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., García-Peñalvo, F. J., & Balbín, A. M. (2023). How to share the leadership competence among the team members in active learning scenarios: Before, during and after COVID-19 pandemic. *Heliyon*, 9(8), e18996. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18996>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., García-Peñalvo, F. J., & Conde, M. A. (2015). Using Learning Analytics to improve teamwork assessment. *Computers in Human Behavior*, 47, 149–156. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2014.11.050>
- Järvelä, S., Volet, S., & Järvenoja, H. (2010). Research on motivation in collaborative learning: Moving beyond the cognitive-situative divide and combining individual and social processes. *Educational Psychologist*, 45(1). <https://doi.org/10.1080/00461520903433539>
- Kazemitabar, M., Lajoie, S. P., & Doleck, T. (2023). Emotion regulation in teamwork during a challenging hackathon: Comparison of best and worst teams. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00282-y>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3).
- Leris, D., Fidalgo-Blanco, A., & Sein-Echaluce, M. L. (2014). A comprehensive training model of the teamwork competence. *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, 11(1), 1–19. <https://doi.org/10.1504/IJLIC.2014.059216>
- Nyarko, S. C., & Petcovic, H. L. (2023). Do students develop teamwork skills during geoscience fieldwork? A case study of a hydrogeology field course. *Journal of Geoscience Education*, 71(2). <https://doi.org/10.1080/10899995.2022.2107368>
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2023). *Main Gaps in the Training and Assessment of Teamwork Competency in the University Context*. 517–530. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34411-4_35
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J., & Fonseca, D. (2021). Impact of Transparency in the Teamwork Development through Cloud Computing. *Applied Sciences*, 11(9), Article 3887. <https://doi.org/10.3390/app11093887>
- Tuckman, B. W., Ann, M., & Jensen, C. (1977). Stages of Small-Group Development Revisited. *Group & Organization Studies*, 2(4), 419–427. <https://pdfs.semanticscholar.org/82ce/5d6862e726c9221104fe67b0e3c8fe890b9a.pdf>

Validación de expertos de los cuestionarios para medir la percepción de la inclusión en instituciones educativas europeas

Expert validation of the questionnaires to measure perceptions of inclusion in European educational institutions

Lucía García-Holgado¹, Francisco José García-Peñalvo¹, Alicia García-Holgado¹
luciagh@usal.es, fgarcia@usal.es, aliciagh@usal.es

¹Grupo de Investigación GRIAL
Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca (<https://ror.org/02f40zc51>)
Salamanca, España

Resumen- El objetivo de este artículo es presentar los resultados de la validación por expertos, de dos instrumentos desarrollados para medir la percepción de la inclusión en instituciones educativas europeas. En el contexto académico, se presentan dos experiencias de investigación con características particulares, donde se emplean diferentes instrumentos de recopilación de datos que requieren de una validación previa. El objetivo del primer instrumento es evaluar la percepción de la inclusión desde el punto de vista del alumnado, mientras que el del segundo, es desde el punto de vista del profesorado. Una vez realizada la validación por expertos, se llega a la conclusión de que, si bien estos aportan nuevas perspectivas e interpretaciones valiosas para reformular los instrumentos de recopilación de datos, conlleva, en ocasiones, un cierto grado de subjetividad en sus respuestas.

Palabras clave: *Validación, juicio expertos, cuestionario, metodología de investigación, instituciones educativas europeas*

Abstract- This article aims to present the validation results by experts of two instruments developed to measure the perception of inclusion in European educational institutions. Within the academic context, two research experiences with specific characteristics are presented, where different data collection instruments are employed, requiring prior validation. The first instrument aims to evaluate the perception of inclusion from the student's point of view, while the second one focuses on the perspective of the teaching staff. Once the validation by experts is completed, the conclusion is drawn that although they provide new perspectives and valuable interpretations to reformulate data collection instruments, it sometimes involves a certain degree of subjectivity in their responses.

Keywords: *validation, expert judgement, questionnaire, research methodology, European educational institutions*

1. INTRODUCCIÓN

El juicio de expertos representa un valioso enfoque de validación que se emplea para verificar la confiabilidad de una investigación. Se describe como la evaluación fundamentada de individuos con experiencia en el campo, reconocidos por sus pares como expertos cualificados, capaces de proporcionar información, evidencia, juicios y valoraciones (Escobar-Pérez & Martínez, 2008).

En el proyecto GAMIGRATION (García-Holgado et al., 2023) se ha realizado un estudio sobre la percepción de la

inclusión en instituciones educativas europeas a partir de dos instrumentos, uno dirigido al alumnado y otro dirigido al profesorado, para recoger la percepción desde ambos puntos de vista.

Ambos instrumentos han sido sometidos a una validación por expertos para reunir unos criterios de calidad que verifiquen la validez de los cuestionarios en cuanto al diseño. Es fundamental para eliminar aspectos irrelevantes, modificar expresiones e incorporar elementos que consideren imprescindibles.

Se presentan dos casos de validación en dos instrumentos diseñados para su aplicación en centros educativos de educación primaria, secundaria y formación profesional. Ambas experiencias se desarrollan en contextos educativos en España, Alemania y Turquía.

El presente artículo se ha organizado de la siguiente manera: La segunda sección expone el contexto y se describen el procedimiento de la validación. A continuación, en la tercera sección se presentan los resultados de la validación por expertos. Por último, se presenta la discusión y conclusiones en la que se discuten los resultados obtenidos y se resume las principales conclusiones además se explican las limitaciones encontradas.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. El proyecto

En el marco del proyecto GAMIGRATION (García-Holgado et al., 2023), se presenta una propuesta de enfoque innovador destinado a fomentar y mejorar la inclusión en el entorno educativo, específicamente en las clases de inglés, a través de la implementación de técnicas de gamificación y la enseñanza de valores europeos. La comprensión y aceptación de temáticas fundamentales, tales como el respeto a la dignidad humana, la igualdad y los derechos humanos, la inclusión, la tolerancia y el aprecio por la diversidad, se erigen como pilares centrales que propulsarán el desarrollo colectivo y el sentido de pertenencia tanto entre el alumnado de origen inmigrante como entre aquel de origen local, al mismo tiempo que favorecerán el proceso de mutua aceptación (González et al., 2014).

El proyecto GAMIGRATION está coordinado por la Universidad de Salamanca (España), concretamente por el Grupo de Investigación GRIAL (García-Peñalvo et al., 2019) y cuenta con la participación de instituciones españolas, alemanas y turcas (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Descripción general del proyecto GAMIGRATION

Título	<i>Gamified Values Education for Fostering Migrant Integration at Schools</i>
Entidad financiadora	Unión Europea
Convocatoria	Erasmus+ KA2 - <i>Cooperation partnership in school education</i>
Referencia	2021-1-ES01-KA220-SCH-000032607
Coordinador	Universidad de Salamanca (España)
Socios	IES Ruiz de Alda (España) Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü (Turquía) Nesrin fuat Bursali İlkokulu (Turquía) UKLA Akademi (Turquía) Wirtschaftsschule am Oswaldsgarten (Alemania)
Presupuesto	175.823,00 €
Duración	01/02/22-01/02/24
Web	https://gamigration.eu/

El objetivo principal del proyecto es la implementación de técnicas de gamificación en las clases de inglés, con el propósito de favorecer la adaptación del alumnado inmigrante y, de manera simultánea, transmitir los Valores de Ciudadanía de la Unión Europea de forma implícita, nutriendo así un ambiente educativo enriquecedor y solidario.

Siguiendo este objetivo, el proyecto se encuentra dividido en cuatro resultados que se desarrollan con la experiencia del consorcio. Para lograrlo, se ha realizado un estudio de percepción de la inclusión en las instituciones educativas; se desarrollará un curso *eLearning* gamificado sobre valores europeos; y se crearán escenarios ramificados para que los estudiantes comprendan mejor la diversidad cultural. Estas acciones buscan fortalecer el ambiente educativo, fomentar el respeto y mejorar la comprensión mutua entre estudiantes inmigrantes y locales.

El primer resultado, que sirve de base para todas las demás actividades del proyecto, se trata de un análisis de factores para conocer mejor cuales son los factores que causan las dificultades en la integración del alumnado inmigrante mediante una serie de cuestionarios.

Para este primer resultado, se han diseñado dos cuestionarios cuyo objetivo es medir la percepción de la inclusión en las instituciones educativas participantes, uno dirigido al alumnado, y otro dirigido al profesorado, ambos elaborados específicamente para la investigación.

B. La validación por expertos

Una vez diseñados ambos instrumentos, se ha procedido a realizar una validación por juicio de expertos, para lo cual se ha utilizado un cuestionario presencial que fue administrado al profesorado y profesionales con experiencia y conocimientos especializados en los países participantes del proyecto (España, Alemania y Turquía). En total, participaron 20 profesionales que se dividieron en tres grupos basándose en el país de origen de la institución, permitiéndoles debatir en su idioma nativo, aunque el cuestionario de validación se entregó y respondió en inglés, el idioma común del proyecto.

- El grupo 1 de España estuvo formado por cuatro miembros: una investigadora y profesora universitaria, dos profesoras de secundaria con especialidad en idiomas y una trabajadora social de un Instituto de Educación Secundaria.
- El grupo 2 de Alemania estuvo integrado por cuatro profesionales con perfiles diversos: una autoridad educativa de la región, la directora de un colegio de formación profesional, un administrador económico y técnico en una institución educativa, y un profesor de alemán como segundo idioma.
- El grupo 3 de Turquía estuvo formado por profesorado de educación primaria y secundaria, el director de una academia de idiomas, un profesor en dicha academia, y otras autoridades educativas de la región.

La sesión de validación por juicio de expertos tuvo una duración total de dos horas, en la cual se llevó a cabo un análisis detallado de ambos cuestionarios y se recabaron valiosos comentarios y sugerencias por parte de los expertos, con el objetivo de garantizar la calidad y eficacia de las encuestas diseñadas para el proyecto. Esta validación, al contar con la participación de profesionales con amplia experiencia y conocimiento en el campo educativo, han proporcionado una sólida base para asegurar la relevancia y precisión de los instrumentos de recopilación de datos utilizados en el estudio.

El cuestionario de validación se ha compuesto de diez preguntas en las que se debe asignar una puntuación del 1 al 4 (1. En desacuerdo total, 2. En desacuerdo, 3. De acuerdo, y 4. Totalmente de acuerdo) y de un espacio abierto para comentarios. Por último, se encuentra otro espacio para realizar comentarios o sugerencias relevantes adicionales. Las preguntas del cuestionario han sido las siguientes atendiendo a distintos factores o criterios tener en cuenta en la validación:

- Coherencia general: ¿Las preguntas desarrolladas se relacionan con el título del cuestionario y el proyecto?
- Claridad: ¿La claridad de las preguntas es adecuada y comprensible?
- Metodología: ¿El instrumento desarrollado cumple con el objetivo de investigación?
- Adecuación: ¿La calidad y cantidad de preguntas es adecuada?
- Experiencia: ¿Hay una relación entre el conocimiento de los encuestados y el contenido del cuestionario?
- Intencionalidad: ¿Se expresa una intencionalidad clara en las preguntas planteadas?
- Organización: ¿Las preguntas siguen una secuencia lógica y ordenada?
- Relevancia: ¿Considera que las opciones utilizadas son adecuadas para medir los diferentes aspectos de la investigación?

- **Coherencia:** ¿Existe coherencia entre las preguntas en términos de forma y estructura?
- **Interés:** ¿Considera que el tema es actual y relevante?

La versión del cuestionario fue inicialmente diseñada y validada en inglés, pero posteriormente se llevó a cabo su traducción a cada uno de los idiomas de los países participantes en el estudio (español, turco y alemán) para la recogida de datos. Esta traducción fue realizada por las mismas personas que participaron en la validación del cuestionario.

3. RESULTADOS

Los expertos evaluaron la construcción de ambos instrumentos tanto su dimensión como cada uno de los ítems y la pertinencia, además de la ordenación y el grado de dificultad teniendo en cuenta los participantes de ambos instrumentos.

Con respecto al cuestionario del alumnado en general, los resultados obtenidos han sido positivos en cuanto a los criterios evaluados como se muestra en la Figura 1. En cuanto al criterio sobre la intencionalidad, existe una diferencia significativa con respecto a las respuestas del grupo 3 (Turquía). Posteriormente, se realizó una consulta a los expertos sobre la respuesta dada y entendieron la pregunta de forma incorrecta, queriendo indicar que el cuestionario no planteaba las preguntas con una intencionalidad clara.

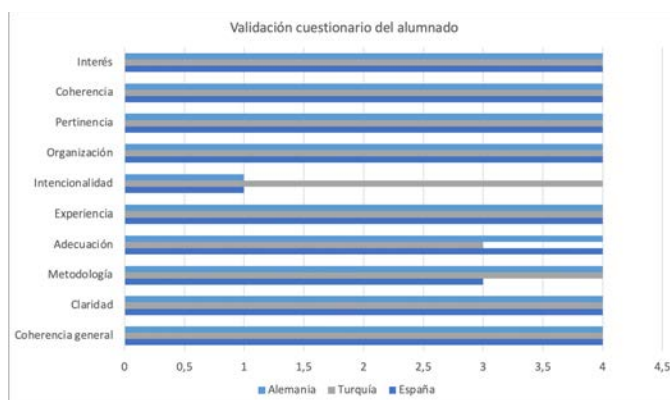


Figura 1. Resultados de la validación del cuestionario del alumnado

La aportación más importante en el primer instrumento ha sido en relación con los comentarios sobre la coherencia general: se debía explicitar de forma clara y concisa el título y el objetivo del cuestionario, siendo importante para el contexto de aplicación. Además, también se adaptaron algunos ítems debido a la dificultad que podría surgir para responderlos el alumnado de educación primaria.

En cuanto a los resultados de la validación del cuestionario del profesorado, en general, los resultados obtenidos han sido positivos, aunque existe la misma cuestión que en el cuestionario del alumnado en cuanto a la intencionalidad con respecto a las respuestas del grupo 3 (Turquía), como se muestra en la Figura 2.

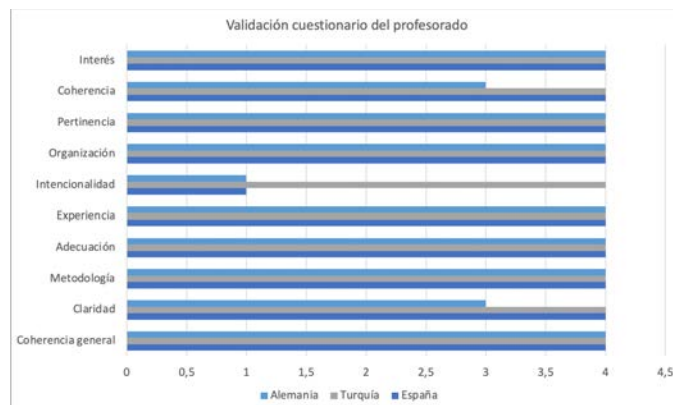


Figura 2. Resultados de la validación del cuestionario del profesorado

Teniendo en cuenta el ítem sobre coherencia “¿Existe coherencia entre las preguntas en términos de forma y estructura?” han mencionado que se debían unificar los diferentes tipos de respuesta, ya que en el cuestionario en papel no se mostraban todas con el mismo formato. Además, se ha indicado la necesidad de ampliar las opciones de uno de los ítems sobre los materiales didácticos que utiliza en su contexto docente y añadir la frecuencia de uso de estos ya que pueden proporcionar información útil del contexto.

Una vez que los expertos realizaron la evaluación de ambos instrumentos, se han tomado en consideración sus aportaciones para realizar las modificaciones necesarias. Sus sugerencias respaldan la coherencia entre el diseño del instrumento, su eficacia en relación con el objetivo para el cual fue creado, y el constructo en cuestión.

Las versiones validadas por expertos de los cuestionarios incluyen una serie de preguntas sociodemográficas que se corresponden con las variables independientes. Para el instrumento dirigido al alumnado, estas preguntas pueden resumirse en las siguientes categorías: institución, género, año de nacimiento, país de nacimiento, curso, tiempo vivido en el país actual, cuestiones relacionadas con el origen, los estudios y el trabajo de los progenitores o tutores legales, y preguntas sobre el idioma. Para el instrumento dirigido al profesorado, estas preguntas se centran en: nombre del centro, país, edad, género, asignaturas y niveles de enseñanza, idioma o área de conocimiento, formación y preparación sobre enseñanza a migrantes y años de experiencia totales y con alumnado inmigrante.

Con respecto al conjunto de variables dependientes que componen las diferentes dimensiones del cuestionario para el alumnado, consta de variables tipo Likert con una escala de cinco opciones de respuesta, con la posibilidad de responder "No lo sé" para las Secciones A, B y C (1. Nada, 2. No mucho, 3. Un poco, 4. Algo, 5. Mucho); y cinco opciones de respuesta para las secciones D y E (1. Totalmente en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4. De acuerdo, 5. Totalmente de acuerdo). Se divide en 5 dimensiones:

- **Sección A.** Percepción del alumnado sobre las prácticas inclusivas para la incorporación al centro. La primera dimensión se compone de dos ítems para obtener la percepción del alumnado sobre los procedimientos para acceder al sistema educativo.

- Sección B. Percepción del alumnado sobre la inclusión en el centro. Se compone de 14 variables para recopilar la opinión del alumnado sobre la inclusión en el centro educativo con respecto al profesorado, alumnado y el centro.
- Sección C. Nivel de satisfacción del alumnado con el centro educativo. Se compone de 3 variables para conocer su opinión con respecto al centro, compañeros y si se siente aceptado e integrado en términos generales.
- Sección D. Percepción del alumnado sobre sus expectativas académicas y su rendimiento escolar. La cuarta dimensión se conforma por 8 variables para conocer si se encuentran de acuerdo o no con las afirmaciones propuestas sobre los resultados y rendimiento académico desde la perspectiva individual.
- Sección E. Percepción del alumnado sobre las posibles mejoras para adoptar prácticas inclusivas. La última dimensión tiene por objetivo conocer sobre las 7 variables propuestas cuáles podrían ser las prácticas inclusivas que realizar en los centros educativos.

En cuanto a las dimensiones y variables dependientes que conforman el cuestionario validado dirigido al profesorado se dividen en cuatro:

- Sección A. Visión general del contexto pedagógico. Con 8 variables para conocer el contexto concreto con opciones cerradas de respuesta (Si, no, tal vez).
- Sección B. Problemas que se encuentran los docentes en la enseñanza a migrantes. Esta sección se centra en los problemas concretos a los que se enfrenta el profesorado en el aula y se compone de 15 variables, 12 de ellas tipo Likert con una escala de 5 opciones (desde 1. Poco frecuente hasta 5. Muy frecuente)
- Sección C. Opiniones, principios y actitud del profesorado. Para conocer si su perspectiva ha cambiado y de qué manera, además de cómo la enseñanza de los migrantes le ha influido como profesional. Se compone de 5 variables de respuesta cerrada (Si, no, tal vez)
- Secciones D, E, F y G para conocer las políticas y las prácticas que se llevan a cabo actualmente en su centro en relación con los alumnos migrantes; las estrategias pedagógicas que realmente ponen en práctica; las políticas y las prácticas que le gustaría desarrollar en su centro; y recursos necesarios para mejorar la práctica escolar en relación con los alumnos migrantes.

4. CONCLUSIONES

En el artículo se han presentado brevemente dos validaciones por expertos de dos instrumentos cuantitativos desarrollados para aplicarse en contextos educativos de distintos niveles: educación primaria, secundaria y de formación profesional.

Aunque los procesos de validación de ambas experiencias estaban destinados a evaluar diferentes instrumentos de recopilación de datos, en ambos casos fue necesario reformular algunas preguntas para modificar su interpretación. El modo en que se formula una pregunta afecta a la respuesta; por lo tanto,

una pregunta ambigua, poco clara o contextualmente confusa puede provocar una percepción errónea de lo que el investigador busca estudiar.

El método de validación proporciona numerosas ventajas para evaluar y ajustar el instrumento de medición. Sin embargo, debido al enfoque cualitativo de dicha validación, en algunos casos la subjetividad puede influir en las respuestas de los expertos, ya que sus perspectivas pueden variar del objetivo de cada uno de los instrumentos. Por tanto, es imprescindible definir claramente los objetivos de ambos instrumentos para evitar imprecisiones y, posteriormente, realizar una validación empírica de los instrumentos.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se ha llevado a cabo en el marco del proyecto Gamified Values Education for Fostering Migrant Integration at Schools – GAMIGRATION (Número de referencia: 2021-1-ES01-KA220-SCH-000032607). con el apoyo del Programa Erasmus+ de la Unión Europea en su Acción Clave 2: Asociación de cooperación en la educación escolar. El contenido de la publicación es responsabilidad exclusiva del autor 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. Este trabajo de investigación se realiza en el marco del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca (<http://knowledgesociety.usal.es>) (García-Peñalvo, 2013).

REFERENCIAS

- Escobar-Pérez, J., & Martínez, A. (2008, 01/01). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- García-Holgado, L., Vázquez-Ingelmo, A., García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., Yiğit, Ö., Ramón-Navarro, C., Pasin, D. G., Aktug, C., & Greilich, A. (2023). Gamified Values Education for Fostering Migrant Integration at Schools Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality: Salamanca, Spain, October 19–21, 2022, Salamanca, Spain. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_118
- García-Peñalvo, F. J. (2013). Education in knowledge society: A new PhD programme approach. Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality,
- García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Therón, R., García-Holgado, A., Martínez-Abad, F., & Benito-Santos, A. (2019). Grupo GRIAL. *IE Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 30, 33-48.
- González, M. J. A., Ramos, I. B., & González-Falcón, I. (2014). *In Migrant Children's Integration and Education in Europe* (pp. 225).

Ruta 100K ¡Conéctate y aprende!

ROUTE 100K. Connect and Learn!

Patricia Toro ¹, Ulia Yemail Cortés ², Jonathan Sánchez ³
gptoro@eafit.edu.co, uyemail@educacionbogota.gov.co, jasanchezc@educacionbogota.gov.co

¹Centro para la Excelencia en el Aprendizaje
EAFIT
Medellín, Colombia

²⁻³ Ciencia, Tecnología y Medios Educativos.
Secretaría de Educación del Distrito
Bogotá Distrito Capital, Colombia

Resumen- El presente trabajo recoge los procesos de intervención, desarrollo y valoración de la RUTA 100K ¡Conéctate y Aprende!, una estrategia integral que benefició a 124.574 estudiantes vulnerables cuyo objetivo es contribuir al cierre de brechas digitales por medio de: entrega de dispositivos de acceso (tabletas o pc portátil), contenidos educativos digitales, conectividad y acompañamiento pedagógico para el fortalecimiento de competencias digitales, socioemocionales y del siglo XXI.

Palabras clave: Brechas digitales, competencias socio emocionales, ciudadanía digital.

Abstract- This work includes the intervention, development and assessment processes of the RUTA 100K ¡Connect and Learn!, a comprehensive strategy that benefited 124,574 vulnerable students whose objective is to contribute to closing digital gaps through: delivery of access devices (tablets or laptop PC), digital educational content, connectivity and pedagogical support to strengthen digital, socio-emotional and 21st century skills.

Keywords: Digital divides, socio-emotional skills, digital citizenship.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo aborda una estrategia integral denominada Ruta 100k ¡Conéctate y Aprende!, liderada por Secretaría de Educación del Distrito (SED, con el objetivo de fortalecer más y mejores aprendizajes mediados por el uso creativo y seguro de las TIC en las instituciones educativas del distrito.

A través de estrategias que posibiliten:

- Desarrollar e implementar una estrategia de uso y apropiación TIC dirigida a estudiantes beneficiados con la entrega de equipos y conectividad en el marco de la Ruta 100K para el cierre de brechas digitales en Bogotá.
- Establecer un marco de actuación pedagógico y metodológico que promueva en los docentes el uso y apropiación de los dispositivos entregados a los estudiantes por la Ruta 100K, desde criterios de seguridad y responsabilidad.
- Promover la cualificación docente en el uso de TIC, como herramientas que se emplean con fines curriculares estimulando el desarrollo de más y mejores aprendizajes para los estudiantes.

- Enriquecer los Proyectos Educativos Institucionales –PEI– con las estrategias de la Ruta 100K para la transformación de las prácticas de aula de los docentes y su articulación de las TIC.
- Dinamizar espacios de formación y cualificación de competencias digitales y del siglo XXI y, las habilidades socioemocionales para los estudiantes de 6° a 11° de los colegios oficiales de Bogotá en el marco de la Ruta 100K.
- Generar estrategias para la sistematización de experiencias innovadoras desarrolladas por la comunidad educativa, que recojan aprendizajes y transformaciones en diferentes públicos.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

El programa RUTA 100 K surge como una respuesta al cierre de brechas digitales y de aprendizaje que se hicieron evidentes y se acentuaron durante la pandemia, en este sentido algunos elementos a considerar fueron:

- Encuesta de Calidad de Vida del 2018 del DANE, en Bogotá Distrito Capital existían alrededor de 350 mil estudiantes de colegios públicos sin computador, tabletas o internet en sus hogares (aproximadamente el 39 %). Ver figura 1 Porcentaje de estudiantes de colegios oficiales de Bogotá sin equipos de cómputo por localidad.

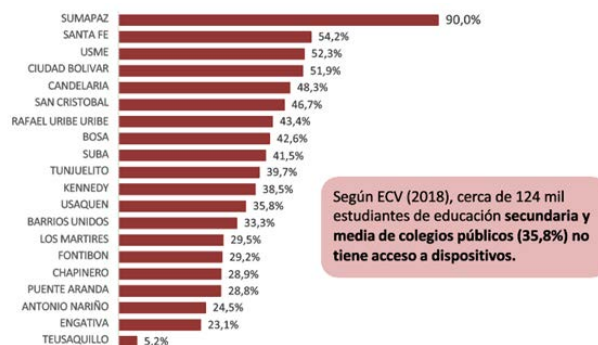


Figura 1. Encuesta de calidad de vida 2018.

- El Índice de Pobreza Multidimensional desarrollado por Secretaría de Educación del Distrito (SED) señaló que la brecha digital jugó en contra de las poblaciones con mayor condición de vulnerabilidad, la cual se relaciona con los índices por inasistencia escolar, los cuales pasaron de un 1% a un 6% durante el 2020.

- Por último, para la Secretaría de Educación del Distrito (SED) es fundamental el cierre de brechas digitales, de cobertura, calidad y competencias a lo largo del ciclo de la formación integral, desde la primera infancia hasta la educación superior y continua a lo largo de la vida, de las niñas, niños, adolescentes y jóvenes de Bogotá Distrito Capital.

En ese marco, la Alcaldía Mayor de Bogotá por medio de la SED planteó en su Plan Distrital de Desarrollo 2020 – 2024 la RUTA 100K ¡Conéctate y Aprende!, desplego una estrategia integral para beneficiar a 124.574 estudiantes vulnerables con la entrega de dispositivos de acceso (tabletas o pc portátil), contenidos educativos digitales, conectividad y acompañamiento pedagógico para el fortalecimiento de competencias digitales, socioemocionales y del siglo XXI que permitan contribuir al cierre de brechas digitales.

Según el informe de la Unesco (2020) es que los cambios en las metodologías y didácticas por parte de los docentes en tiempos de pandemia, en muchos casos no fueron adaptados y desplegados adecuadamente debido a los recursos insuficientes para la garantía de la educación en forma remota, aumentando la brecha de aprendizajes y de desarrollo de los estudiantes especialmente en aquellos pertenecientes a los sectores más vulnerables de la sociedad cuyo acceso a herramientas tecnológicas y conectividad a Internet es escaso.

En un informe realizado por la Universidad EAFIT (2022) denominado efectos de la pandemia en el desarrollo de los estudiantes se estima que por cada día que un niño no asiste a clase, pierde entre medio y tres días de aprendizaje en las áreas básicas. Esta pérdida podría explicarse por factores tales como: El primero es la interrupción de la educación; el segundo son las limitaciones para acceder a educación virtual y, el tercero, aumento en la deserción escolar.

En este orden de ideas, la brecha digital se refiere a la diferencia de acceso y conocimiento de las nuevas tecnologías, esto se determina a partir de diferentes criterios que sectorizan a las personas y las clasifican, algunos criterios son: geográficos, de género, edad y grupos sociales. El Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2022), afirma que este término hace a las “diferencias que hay entre grupos según su capacidad para utilizar las TIC de forma eficaz, debido a los distintos niveles de alfabetización y capacidad tecnológica”.

Cabe resaltar que el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas -DANE- en la encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares -ENTIC hogares (2021) plantea una explicación frente a la comprensión de diferentes tipos de brechas digitales, así:

Brecha digital geográfica: Uno de los puntos más importantes es la ubicación geográfica ya que existen zonas donde es muy complejo acceder con infraestructura para adecuar las TIC, esta diferencia parte inicialmente entre las zonas urbanas y rurales, donde en el campo, el acceso a internet es mucho más limitado.

Brecha digital de género: Esta es una consecuencia que se presenta a partir de las desigualdades entre hombres y mujeres (que sí bien se ha ido reduciendo) las capacitaciones, roles y estereotipos de género siguen siendo factores primarios que causan conmoción

Brecha digital generacional: Las personas más jóvenes y que han nacido en la era tecnológica tienen más posibilidades de adaptarse con facilidad a los cambios y retos que trae el día a día.

Brecha digital económica: La falta de accesibilidad a las TIC no solo se da por las causas anteriormente mencionadas, también por los recursos económicos. ya que el poseer dispositivos que permitan la interconectividad no debería ser un privilegio sino un recurso necesario.

En este sentido, la RUTA 100 K propuso el desarrollo de unas fases en un proceso de mejoramiento continuo y dinámico, a partir de procesos de profundización, crecimiento y/o escalamiento.

Fase I: ¡Preparámonos para la Ruta 100K!: Esta fase corresponde a la entrega de los dispositivos y conectividad a las poblaciones focalizadas. (Población rural, pobreza, grupos étnicos, población con discapacidad).

Fase II: “Explora la ruta, máquina y herramientas”: En esta fase se acompañó a los jóvenes en el propósito de realizar un proceso de exploración de las herramientas y contenidos disponibles en los dispositivos, conectarse a internet y fortalecer así los procesos de búsqueda, selección y recuperación de la información. Los procesos de acompañamiento durante esta fase se realizaron por medio de encuentros sincrónicos, mensajería instantánea y la publicación de recursos en el portal Red Académica.

Fase III: “Crear para incidir”: Esta fase tiene como objetivo desarrollar e implementar estrategias de uso pedagógico y apropiación de TIC dirigida a estudiantes beneficiados con la entrega de equipos y conectividad. Para ello se estructuró e implementó un proceso de acompañamiento en modelo híbrido (presencial-virtual) para el desarrollo de competencias digitales, del siglo XXI y habilidades socioemocionales.

Esta fase estableció uno de los mayores desafíos como es el desplegar estrategias de aprendizaje adaptativo que acercaran a estudiantes, profesores, directivos y padres de familia a explorar, imaginar y retar el futuro alrededor de preguntas tales como: ¿Es posible crear soluciones de aprendizaje en las que se comprendan y consideren de verdad las singularidades de cada estudiante? ¿Qué necesita aprender un docente para apoyar a los estudiantes en la adaptación del aprendizaje a sus necesidades? ¿Cuál será el rol del profesor en un escenario en el que los estudiantes aprenden con dispositivos y programas basados en la inteligencia artificial? (Centro imaginar futuros).

Esta fase de “Crear para incidir” Centró la atención en la innovación educativa permite pensar en las instituciones educativas como promotoras de la gestión del conocimiento, el desarrollo personal y profesional de los docentes, la sistematización de experiencias y el fortalecimiento de redes de aprendizaje.

La Ruta 100K deja planteada la innovación desde una escuela que tiene las puertas abiertas y trasciende las aulas, una escuela de la diversidad de culturas y del trabajo colaborativo, una escuela conectada que genera conocimiento e incide en la evolución de la sociedad

3. RESULTADOS

Algunos de los principales resultados desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo de la implementación de la **RUTA 100 K** son:

- Un total de *134.500 estudiantes beneficiados* con la entrega de dispositivos tecnológicos, contenidos educativos digitales, conectividad y acompañamiento pedagógico para el fortalecimiento de competencias digitales, socioemocionales y del siglo XXI; constituyendo así un hito en la ciudad y en el país.
- Propiciar la conectividad para esta población más vulnerable gracias al internet ilimitado brindado con plataformas y dominios educativos gratuitos.
- Creación de un Edusitio con contenidos educativos de diferentes áreas, videos e infografías necesarias para fortalecer competencias digitales, protegernos de los riesgos latentes en estos entornos digitales <https://www.redacademica.edu.co/ruta100k>
- Documentar más de 100 experiencias innovadoras de estudiantes vulnerables, docentes y padres, madres o cuidadoras que han transformado sus prácticas educativas, de gestión escolar, y acompañamiento familiar desde el uso y apropiación de los dispositivos. Consultar: Cartilla de experiencias RUTA 100K.
- Generar procesos de formación situado que estableció líneas esenciales el desarrollo de competencias digitales, articulado con las competencias socioemocionales elementos esenciales en la población vulnerable como un efecto residual de la postpandemia.
- Generación de instrumentos para el abordaje de temas socioemocionales: El proceso de intervención estableció de manera directa el desarrollo de talleres que abordaban temas como empatía, resiliencia y autonomía.

4. CONCLUSIONES

- *Más allá de las Competencias digitales*: La pandemia generada por el COVID-19 puso en el primer lugar de las conversaciones la importancia de adquirir las competencias digitales básicas para la ciudadanía digital. Es importante comprender que, las competencias digitales no se restringen a definirse como una única habilidad, sino que se trata de un conjunto de competencias transversales que facilitan el trabajo en equipo, el aprendizaje autodirigido, el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación.
- *Desarrollo de habilidades socioemocionales*: Los procesos de intervención deben de contemplar este tipo de habilidades para el desarrollo tanto de procesos cognitivos o mentales como afectivos, así, les permiten a las personas conocerse a sí mismas, construir mejores relaciones con los demás, disminuir la agresión y aumentar la satisfacción con su vida. (Banco Mundial, 2016).
- *Inclusión de metodologías activas*: El desarrollo de las intervenciones requiere fomentar el aprendizaje basado en proyectos, gamificación, formulación y resolución de problemas, trabajo colaborativo, articulando de esta manera actividades de formación con directivos, docentes, padres, madres y cuidadores.
- *Afianzar la apropiación social* propiciando un diálogo abierto con la comunidad educativa, financiadores y

actores políticos, compartiendo los logros, haciéndolos parte de la co-creación de los próximos retos de cara al futuro y a los desafíos de la transformación digital.

- *Favorecer la inclusión en el marco de la ciudadanía digital*: Una de las apuestas a **Ruta 100K** en la población beneficiada se encuentran los estudiantes con discapacidad, para cerrar la brecha digital, sigue siendo necesario crear las condiciones para que, con menor posibilidad de uso de las TIC, logren el conocimiento de los recursos digitales, como motor para alcanzar nuevos aprendizajes. Se trata de favorecer la inclusión en el marco de la ciudadanía digital para potenciar y desarrollar las capacidades generando autonomía, independencia y acceso a diferentes servicios y compensar limitaciones y mejorar los aspectos de participación e interacciones sociales (Luque-Rojas y Luque Parra, 2012).
- Por último, Continuar fortaleciendo las capacidades de las instituciones educativas que se han abordado en la **Ruta 100K** dando continuidad en el acompañamiento y seguimiento a los procesos adelantados para garantizar la atención educativa oportuna y pertinente a los estudiantes con discapacidad, grupos étnicos, poblaciones vulnerables identificadas en la Ruta y a los estudiantes en general, en términos de acceso, permanencia y calidad, especialmente los relacionados con Educativos Comunitarios y Etnoeducativos para grupos étnicos para que Bogotá continúe siendo una ciudad sin barreras.

AGRADECIMIENTOS

A todas las comunidades educativas del Distrito Capital participantes en este proceso de intervención y transformación.

Referencias

- Banco Mundial (2016), Paso a paso. Estrategia de formación de competencias socioemocionales en la educación secundaria y media. Banco Mundial. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles385321_recurso.pdf
- EXA. Centro para la Excelencia en el Aprendizaje - Universidad EAFIT. (2022). Efectos de la Pandemia en el desarrollo de los estudiantes. Medellín.
- Centro de Pensamiento y Acción Imagina Futuros - Universidad Eafit. (2022). Newsletter 02. Aprendizaje Adaptativo Inteligente. Medellín. Recuperado de <https://www.eafit.edu.co/centros/imaginarfuturos/Paginas/observatorio.aspx>
- DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2021). Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares -ENTIC Hogares. Disponible en: Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/encuesta-de-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-en-hogares-entic-hogares>
- Luque-Rojas, María Jesús, Luque Parra, Diego Jesús. (2012). Aspectos psicoeducativos en las relaciones de las TIC y la discapacidad intelectual. Revista Intercontinental de

Psicología y Educación 14(1), 27. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80224034003>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2016). Innovación educativa. Recuperado de <https://repasopcmasumet.files.wordpress.com/2018/09/art-unesco-innovaciones-educativas-e-metodologc3ada-4-innov-educ.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (2020). Aprender en

tiempos de COVID-19. Recuperado de <https://www.unesco.org/es/articles/aprender-en-tiempos-de-covid-19>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco] (2021). Hacia la inclusión en la educación: Situación, tendencias y desafíos. 25 años después de la Declaración de Salamanca de la Unesco. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375748>

Curriculum de Ciencias de la Computación en Canarias

Computer Science Curriculum in the Canary Islands

Gara Miranda¹, Eduardo Segredo¹, Coromoto León¹, Rafael Arnay del Arco¹, Helena Bonache Recio², Iván Castilla Rodríguez¹, Rafael Herrero-Álvarez¹, Carmen Ramos-Domínguez³, Casiano Rodríguez-León¹, Pedro Toledo Delgado¹

gmiranda@ull.edu.es, esegredo@ull.edu.es, cleon@ull.edu.es, rarnayde@ull.edu.es, hbonache@ull.edu.es, icasrod@ull.edu.es, rherrero@ull.edu.es, ceramos@ull.edu.es, crguezl@ull.edu.es, petode@ull.edu.es

¹Departamento de Ingeniería
Informática y de Sistemas
Universidad de La Laguna
San Cristóbal de La Laguna, España

²Departamento de Psicología Cognitiva,
Social y Organizacional
Universidad de La Laguna
San Cristóbal de La Laguna, España

³Departamento de Matemáticas,
Estadística e Investigación Operativa
Universidad de La Laguna
San Cristóbal de La Laguna, España

Resumen- En 2016, se puso en marcha el Aula Cultural de Pensamiento Computacional de la Universidad de La Laguna para dar respuesta social a la confusión que surge al integrar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la educación. Es importante distinguir entre los términos “Alfabetización Digital”, “Pensamiento Computacional” y “Ciencias de la Computación”. Las habilidades digitales se centran en el uso de la tecnología, mientras que el Pensamiento Computacional implica comprender los fundamentos de las Ciencias de la Computación. Esta materia disuade especialmente a las mujeres de perseguir carreras tecnológicas. En 2021 se puso en marcha el “Proyecto C**4: Curriculum de Ciencias de la Computación en Canarias” para promover las Ciencias de la Computación en los estudios preuniversitarios a través del Pensamiento Computacional. El proyecto, en desarrollo hasta 2024, cuenta con dos acciones: un diagnóstico del sistema educativo en Canarias sobre recursos, formación docente y percepción de los estudiantes; y una hoja de ruta que analice cómo la recién aprobada reforma educativa se adapta a esta realidad. También busca impulsar el conocimiento y la participación de la minoría, abordando las barreras existentes y mejorando la educación en Ciencias de la Computación.

Palabras clave: *Ciencias de la Computación, Pensamiento Computacional, Competencia Digital, Educación Preuniversitaria.*

Abstract- In 2016, the Cultural Classroom of Computational Thinking at the Universidad de La Laguna was created to address the societal confusion that arises when integrating Information and Communication Technologies into education. It is important to distinguish between the terms 'Digital Literacy,' 'Computational Thinking,' and 'Computer Science.' Digital skills focus on the use of technology, while Computational Thinking involves understanding the fundamentals of Computer Science. This subject discourages women, in particular, from pursuing technology careers. In 2021, the “C**4 Project: Computer Science Curriculum in the Canary Islands” was launched to promote Computer Science in pre-university studies through Computational Thinking. The project, in development until 2024, consists of two actions: a diagnosis of the educational system in the Canary Islands regarding resources, teacher training, and student perception; and a roadmap that analyzes how the newly approved educational reform aligns with this reality. It also aims to enhance the knowledge and participation of underrepresented minorities by addressing existing barriers and improving Computer Science education.

Keywords: *Computer Science, Computational Thinking, Digital Competence, Pre-university Education.*

1. INTRODUCCIÓN

Las Ciencias de la Computación se han convertido en un motor importante para la innovación y el desarrollo tecnológico en la sociedad moderna. Sin embargo, este es un ámbito que no despierta especial interés entre los más jóvenes, principalmente por el desconocimiento que tienen sobre lo que son (Herrero-Alvarez et al., 2023). Muchos países han incluido competencias digitales en sus currículos educativos para preparar a los profesionales con habilidades digitales y conocimiento de herramientas tecnológicas (European Commission, 2022). A pesar de ello, se ha observado que simplemente enseñar tecnologías actuales y sus aplicaciones prácticas no es suficiente, ya que se necesita desarrollar habilidades para adaptarse a las nuevas tecnologías y crear proyectos propios (Lye & Koh, 2014). En este sentido, sería mucho más positivo, y enriquecedor para las personas que viven en una sociedad digital, desarrollar destrezas para adecuarse a las nuevas tecnologías y herramientas que irán surgiendo y, ¿por qué no?, poder adquirir las habilidades suficientes para poder crear sus propias herramientas o llevar a la realidad sus propios proyectos tecnológicos. Esto supone un salto significativo entre ser simplemente un usuario digital y tener un conocimiento básico sobre los procesos y el funcionamiento interno de los sistemas informáticos.

Con este cambio de enfoque aparece el término Pensamiento Computacional - PC (Wing, 2006) para hacer referencia al procedimiento que permite la resolución de problemas, el diseño de sistemas y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de conceptos fundamentales de la Informática. Este proceso implica, por tanto, aprender a pensar sobre cómo representar y resolver problemas que requieren una combinación de potencia cognitiva humana y capacidad de cómputo. La resolución de los problemas involucrados en el desarrollo de soluciones informatizadas implica una serie de pasos como: analizar el problema para abstraer lo que realmente importa, descomponer el problema en subpartes más sencillas y fácilmente manejables, detectar patrones y, finalmente, diseñar

un algoritmo para que cualquiera pueda resolver el problema de manera satisfactoria.

Este tipo de pensamiento computacional es el que desarrollan de forma implícita quienes se dedican a la programación o desarrollo de aplicaciones informáticas. Quien es capaz de “programar” una computadora para que resuelva automáticamente un determinado problema, ha sido capaz de entender y modelar el problema en su sentido más amplio, proporcionando además un “algoritmo” o secuencia de instrucciones que lleven a su solución. El beneficio de interiorizar esta metodología es doble: por un lado, seremos capaces de analizar qué puede ofrecernos la tecnología en nuestro ámbito personal o profesional y, por otro lado, desarrollaremos una habilidad de resolución de problemas que es fundamental para desenvolvernos satisfactoria y eficientemente en nuestro día a día (INTEF, 2016).

Aprender a programar permite desarrollar habilidades con las que es posible resolver problemas, diseñar proyectos y comunicar ideas. Es una forma de expresión y una herramienta para el aprendizaje que fomenta la capacidad de análisis y resolución de problemas. Por lo tanto, el PC se puede trabajar de manera transversal, en todas las áreas, como pueden ser las matemáticas, las ciencias sociales o las artísticas, donde se puede poner en práctica conceptos como la automatización, la paralelización o la simulación de soluciones a nuestros problemas (Barr & Stephenson, 2011).

La introducción del PC en los currículos educativos tiene múltiples beneficios, incluyendo el crecimiento económico a través de la innovación y la preparación de profesionales para el futuro del empleo. En el caso de España, la introducción del PC en el currículo educativo preuniversitario se ha producido recientemente de manera transversal, en concreto con la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE), a través de los Reales Decretos: 95/2022, 157/2022, 217/2022 y 243/2022, aprobados entre febrero y abril de 2022, en los que se fijan los contenidos mínimos a impartir en la Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato a partir del curso académico 2022-2023.

A nivel regional, en Canarias no existen análisis formales en los que se recoja el estado de las Ciencias de la Computación y del PC (INTEF, 2018), aunque existen esfuerzos para ofrecer formación y recursos^{1,2,3,4} a los docentes. Por ello, este trabajo recoge la descripción de un proyecto en el que se analiza la situación actual del Pensamiento Computacional y las Ciencias de la Computación en el sistema educativo canario, teniendo en cuenta todos los actores de este, desde el equipo directivo, hasta los estudiantes, pasando por el profesorado.

El resto del trabajo se estructura de la siguiente forma: el contexto, los objetivos y la metodología del proyecto se presentan en la sección 2. En la sección 3 se relacionan los resultados previstos y finalmente, en la sección 4 se discuten las conclusiones.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Teniendo en cuenta la situación actual del curriculum en Ciencias de la Computación y en base a iniciativas como las

recogidas en el Computing Curricula 2020 Task Force (CC2020 Task Force, 2020), un proyecto internacional conjunto lanzado por sociedades informáticas profesionales para examinar las pautas curriculares actuales en los programas académicos en informática y proporcionar una visión para el futuro de este campo, surge la propuesta del proyecto aquí presentado. El proyecto lleva por título “El pensamiento computacional en el sistema educativo canario: diagnóstico y hoja de ruta para su incorporación en el currículo”, cuyo acrónimo es C**4 (Curriculum de Ciencias de la Computación en Canarias).

En esta sección se relacionan los objetivos del proyecto, así como las diferentes hipótesis planteadas, la metodología seguida y el plan de trabajo establecido.

A. Objetivos

Se han marcado dos objetivos principales dentro del proyecto C**4. El primero consiste en la realización de un diagnóstico del sistema educativo canario, en concreto en los estudios pre-universitarios, desarrollado en los siguientes ejes:

1. Diagnóstico de la situación de los centros y su disponibilidad de recursos y herramientas para incorporar el pensamiento computacional en sus aulas.
2. Diagnóstico de la formación del profesorado en el contexto del PC y auto-percepción sobre esta materia.
3. Diagnóstico de la percepción general del alumnado en cuanto a su auto-percepción respecto a esta materia. En este apartado será importante identificar posibles diferencias de percepciones e intereses entre géneros.

El segundo objetivo es la elaboración de un plan de actuación u hoja de ruta, para la mejora del currículo educativo, mediante la creación de una propuesta de contenidos.

B. Hipótesis

Teniendo en cuenta los objetivos expuestos, en este punto se plantean como hipótesis:

- H1. Una gran parte de los recursos o herramientas ya están disponibles en los centros educativos.
- H2. El profesorado no tiene una formación adecuada para incorporar competencias de pensamiento computacional en su práctica docente.
- H3. El alumnado tiene una predisposición positiva a trabajar contenidos relacionados con las Ciencias de la Computación.

C. Metodología

Dado que el propósito del proyecto es realizar un estudio exhaustivo y detallado sobre el estado del PC en Canarias, se emplea principalmente una metodología descriptiva. Esta metodología se centra en describir de manera completa y global una determinada circunstancia o contexto. Para lograrlo, se recolectarán datos cualitativos y cuantitativos. Los datos cualitativos se basan en el lenguaje verbal, mientras que los cuantitativos se miden en escalas numéricas. En este estudio, se priorizará la recopilación de datos cuantitativos, y para ello se

¹ <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/pensamiento-computacional/>

² <https://tenerifejovenyeduca.com/proyectos/pensamiento-computacional/>

³ <https://campusvirtual.ull.es/ocw/course/view.php?id=153>

⁴ <https://campusvirtual.ull.es/ocw/course/view.php?id=166>

utilizarán principalmente encuestas como método de investigación descriptiva.

Considerando esta metodología descriptiva y el contexto en el que se desarrolla el proyecto, se seguirá una secuencia temporal en la que se abordarán los dos objetivos principales. El primero de ellos, relacionado con la realización de un diagnóstico preciso de la situación actual del pensamiento computacional en Canarias, implica incluir en el análisis tanto centros educativos públicos como concertados y privados, realizando una distinción entre la formación recibida en el ámbito de la educación formal y la que se haya desarrollado en contextos no formales. Para recopilar esta información, se diseñarán encuestas adecuadas para cada conjunto de datos y se seleccionará una muestra representativa, especialmente en relación con las percepciones.

La recogida de estos datos se plantea desde cuatro perspectivas diferentes. Por un lado, es necesario conocer el estado de los centros educativos de mano del equipo directivo, ya sea por parte de la dirección o de la jefatura de estudios. También por parte del profesorado, recalando la necesidad de no solo conocer el estado de mano de aquellos que imparten docencia en asignaturas relacionadas con las Ciencias de la Computación, como pueden ser los docentes de Informática o Tecnología, sino de cualquier otra materia. Y, por último, por parte de los estudiantes, para lo cual se realizarán dos propuestas, una para el alumnado de la Educación Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional, y otra para el de Educación Primaria. En ambos casos, se utilizará el mismo instrumento, pero con una terminología adaptada a las diferentes edades.

Una vez recopilada toda la información, se llevará a cabo un análisis exhaustivo aplicando procedimientos estadísticos apropiados, como análisis descriptivos, modelos predictivos y pruebas de significancia. Este análisis proporcionará una visión sintética y global de la situación. A continuación, se realizará un análisis DAFO para identificar las Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades, el cual permitirá evaluar los desafíos y apoyos más relevantes. El resultado de este análisis DAFO y del diagnóstico será la base para la propuesta de una hoja de ruta concreta para la integración del pensamiento computacional en el currículo de Canarias.

Para lograr estos objetivos, es fundamental contar con recursos humanos especializados y servicios especializados en la realización, ejecución y análisis de encuestas.

D. Plan de trabajo

Se ha diseñado un cronograma de seis tareas a realizar en un plazo de tres años (véase la Figura 1), en las que se abordan los objetivos principales propuestos:

1. Diseño de las encuestas: esta fase se centra en identificar y delimitar el problema concreto relacionado con el pensamiento computacional. Se establecerán las variables a medir y se diseñarán los instrumentos de medición adecuados.
2. Selección de la muestra: se determinará el conjunto de elementos o sujetos sobre los que se realizarán las encuestas. Se considerarán diferentes cohortes y subpoblaciones, como centros educativos en diferentes ubicaciones y características, como si se encuentra en una zona urbana o rural, profesorado con

distintas experiencias y especializaciones, y estudiantes de diferentes edades y niveles de estudios.

3. Recogida de datos: se llevará a cabo la observación y registro de los datos, asignando recursos y tiempo adecuados para esta tarea. Se establecerán mecanismos de planificación y gestión de las tareas, priorizando el uso de instrumentos de medida que permitan la recopilación de datos en formato "online".
4. Análisis de los datos: una vez finalizada la recogida de datos, se decodificará y categorizará la información. Se realizará un preprocesado de los datos para detectar posibles anomalías y se llevará a cabo un análisis descriptivo, estimando modelos predictivos y evaluando la significatividad de los parámetros.
5. Elaboración del diagnóstico: a partir del análisis de los datos, se identificarán conclusiones y relaciones de interés entre las variables analizadas. Se presentará un diagnóstico claro y conciso sobre la situación de los centros, el profesorado y el alumnado en relación con el pensamiento computacional. Se realizará un análisis DAFO para identificar las fortalezas y debilidades y plantear propuestas de actuación.
6. Propuesta de hoja de ruta: se diseñará una propuesta concreta para introducir competencias de pensamiento computacional en el currículo. Se incluirá un cronograma de actuaciones y plazos. Se contratará personal especializado y se utilizarán servicios especializados para el diseño, ejecución y análisis de encuestas. Esto asegurará un desarrollo riguroso del proyecto y la obtención de una hoja de ruta detallada.

3. RESULTADOS

Como resultados del proyecto C**4 se espera la obtención de un mapa detallado sobre el estado de las Ciencias de la Computación en el sistema educativo canario, así como la creación de una hoja de ruta que permita introducir el PC en los diferentes centros educativos.

Esta propuesta, al marcar unas bases sobre la implantación de nuevas tecnologías, se espera que genere unos impactos sociales positivos, así como un incremento de la calidad laboral. Al tratarse de un beneficio futuro, no es posible conocer su incidencia real en la población canaria, por lo que a modo de establecer indicadores que permitirán valorar el grado de consecución y éxito del proyecto, se enumeran los siguientes:

1. Resultado estadístico de validación de los instrumentos de medición.
2. Porcentaje de cobertura de la muestra de centros y profesorado por categoría, rama de conocimiento y sexo.
3. Número de individuos contactados, confirmados, de proceso iniciado, y finalizados.
4. Porcentaje de muestras sin error. Variabilidad y correlación de datos.
5. Número de hipótesis respaldadas por los datos. Valoración diferencial de Fortalezas y Oportunidades frente a Debilidades y Amenazas.

	07/2021	10/2021	01/2022	04/2022	07/2022	10/2022	01/2023	04/2023	07/2023	10/2023	01/2024	04/2024
TAREA 1	DISEÑO DE LAS ENCUESTAS											
TAREA 2			SELECCIÓN DE LA MUESTRA									
TAREA 3					RECOGIDA DE DATOS							
TAREA 4							ANÁLISIS DE LOS DATOS					
TAREA 5								ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO				
TAREA 6								PROPUESTA DE HOJA DE RUTA				

Figura 1: Fases del proyecto C**4

6. Inversión económica estimada en la hoja de ruta. Estimación temporal de plazos propuestos. Número de actuaciones propuestas.

4. CONCLUSIONES

El mercado laboral está experimentando cambios significativos debido a la brecha de competencias, que va más allá de las habilidades digitales y se centra en el pensamiento computacional. Se anticipa que trabajos mecánicos y repetitivos desaparecerán, mientras que surgirán oportunidades en roles de gestión y toma de decisiones que requieren un pensamiento estratégico y sistemático, habilidades que pueden mejorarse mediante el desarrollo del pensamiento computacional.

El proyecto C**4 busca fomentar el pensamiento computacional en la población canaria, con la expectativa de reducir la brecha de oportunidades en empleos bien remunerados, satisfacer la demanda creciente de perfiles relacionados con la programación y aumentar la productividad de los trabajadores. Esto también podría atraer inversiones y crear nuevas empresas en Canarias, mejorando las perspectivas de inclusión social y económica.

En cualquier caso, aunque nuestro estudio se ha centrado en una región particular, consideramos que la propuesta se puede extrapolar sencillamente a cualquier otro lugar de interés. En resumen, se espera que este proyecto marque un hito importante en la sociedad canaria debido a sus impactos laborales y socioeconómicos, así como un referente para cualquier otra región que quiera establecer una hoja de ruta para la formación en Ciencias de la Computación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha financiado con el proyecto “El pensamiento computacional en el sistema educativo canario: diagnóstico y hoja de ruta para su incorporación en el currículo” (2020EDU01) de la Fundación LaCaixa-Cajacanarias.

El trabajo de Rafael Herrero-Álvarez ha sido financiado con la ayuda del Gobierno de Canarias a través de la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la

Información - ACIISI – con el expediente con número TESIS2021010058.

REFERENCIAS

- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12. En *ACM Inroads* (Vol. 2, Issue 1, pp. 48-54). Association for Computing Machinery (ACM). <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- CC2020 Task Force. (2020). Computing Curricula 2020. *ACM*. <https://doi.org/10.1145/3467967>
- European Commission. Joint Research Centre. (2022). Reviewing computational thinking in compulsory education: state of play and practices from computing education. *Publications Office*. <https://doi.org/10.2760/126955>
- Herrero-Álvarez, R., Miranda, G., León, C., & Segredo, E. (2023). Engaging primary and secondary school students in computer science through computational thinking training. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 11(1), 56-69. <https://doi.org/10.1109/tetc.2022.3163650>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, (INTEF). (2016). Educación en Ciencias de la Computación en España 2015.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, (INTEF). (2018). Programación, robótica y pensamiento computacional en el aula. Situación en España.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? En *Computers in Human Behavior* (Vol. 41, pp. 51-61). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 3(39): 33-35.

Caso práctico de uso de la Analítica de Aprendizaje en contextos de clase invertida

Learning Analytics in Flipped Class Contexts, a case study

Miguel Á. Conde¹, David Martínez-Martínez¹, Virginia Riego-del-Castillo¹, Ignacio Crespo-Martínez¹, Alexis Gutiérrez-Fernández¹, Francisco J. Rodríguez-Sedano²

mcong@unileon.es, dmartm@unileon.es, vriec@unileon.es, icream@unileon.es, agutf@unileon.es, fjrods@unileon.es

¹Departamento de Ingenierías Mecánica, Informática y Aeroespacial
Universidad de León
León, España

²Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática
Universidad de León
León, España

Resumen- El proceso de enseñanza y aprendizaje está en continua evolución ante los cambios que se producen en la sociedad y ante las demandas del mercado laboral. En este sentido, las metodologías activas de aprendizaje han resultado ser una potente herramienta. Una de las metodologías activas con mayor aceptación es la clase invertida, en la que el estudiante toma más protagonismo, trabajando más en casa y dejando un mayor número de evidencias evaluables que en otros modelos tradicionales. Esto va a suponer un mayor esfuerzo por parte del docente no solo para la preparación de las clases y contenidos, sino también en la evaluación. Una solución para ello es el uso de herramientas de analítica de aprendizaje. En este trabajo se plantea una experiencia de clase invertida dentro del contexto del proyecto ILEDA. En ella se emplean esta metodología y un ecosistema de analítica de aprendizaje y se presentan los resultados de los estudiantes y algunas percepciones de los profesores.

Palabras clave: Clase invertida, Analítica de Aprendizaje, Metodologías Activas, Analítica.

Abstract- The teaching and learning process is constantly adapting/evolving in response to changes in society and the demands of the labor market. In this regard, active learning methodologies have proved to be a powerful tool. One of the most widely accepted active methodologies is the flipped classroom, in which the student plays a more active role, with more work at home and leaving a greater number of evaluable evidences than in other traditional models. This means that the teacher will have to work harder not only in the preparation of classes and contents, but also in the evaluation. A solution for this is the use of learning analytics tools. In this paper we propose a flipped classroom experiment in which these tools are used, within the context of the ILEDA project, and the perceptions of teachers and outcomes of the students are summarized.

Keywords: Flipped Classroom, Learning Analytics, Active Learning Methodologies, Analytics.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo actual el modelo tradicional de clase, en que el estudiante tiene una actitud pasiva frente a la explicación magistral del docente cada vez tiene menos éxito (Sein-Echaluze et al., 2021). En muchos casos esto viene motivado por las características de la materia, del aula, de los discentes o incluso del modelo de evaluación implantado en una

institución en concreto. En este sentido cada vez es más valorado que el estudiante sea el centro del proceso educativo y tenga una participación realmente activa en él. Este objetivo realmente no es algo novedoso (Bloom et al., 1956) y las tecnologías aplicadas al aprendizaje han tratado de facilitar su consecución (Downes, 2010). Pero más allá de la aplicación de la tecnología es necesario considerar metodologías que fomenten esa participación y aquí es donde adquiere especial relevancia lo que se denomina aprendizaje activo. El aprendizaje activo se define como cualquier método que involucra activamente a los discentes en el proceso de aprendizaje (Prince, 2004). Con participación activa se puede entender que estudiante no está solamente leyendo sino dialogando, debatiendo, escribiendo, resolviendo problemas y en último término reflexionando (Bonwell & Eison, 1991). Algunos ejemplos de este aprendizaje activo serían metodologías como el aula invertida, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje basado en retos.

Las metodologías activas de aprendizaje, más allá del éxito derivado de su naturaleza y del cambio que suponen en el rol del estudiante o su compromiso en el proceso, se vuelven especialmente importantes durante la crisis debida a la pandemia del COVID-19 (García Peñalvo & Corell, 2020). La necesidad de motivar a los estudiantes en esa situación y de que no se dedicaran meramente a ver videos, leer documentos o realizar trabajos, hacen ese tipo de metodologías una solución adecuada son solamente en el contexto pandémico sino también tras él (Saqr et al., 2023). Sin embargo, esto va a producir un número muy elevado de interacciones por parte del usuario y es necesario que el docente sea capaz de evaluarlas. De ahí que en los contextos donde se aplican aprendizaje activo y especialmente cuando el número de discentes es elevado se haga esencial el empleo de técnicas y herramientas de Analítica de Aprendizaje, también conocido por su término en inglés *Learning Analytics* (LA) (Conde & Hernández-García, 2015).

El presente trabajo presenta cómo desde el proyecto Erasmus+ ILEDA (Improving online and blended learning with educational data analytics) (ILEDA-Project-Team, 2021) se ha intentado dar soporte a la evaluación de evidencias mientras se aplican metodologías activas de aprendizaje.

El resto del trabajo se estructura como sigue: en la siguiente sección se presenta el proyecto en que se enmarca el trabajo y como se ha llevado a cabo el caso de estudio; en la sección 3 se presentan los resultados de dicho caso de estudio; y para finalizar en la sección 4 se aportan una serie de conclusiones.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

De cara a entender el caso práctico que se presenta en este trabajo es necesario entender en qué consiste el proyecto ILEDA, como se plantea la experiencia y la herramienta de analítica de aprendizaje facilitada a los docentes, lo que se desarrolla en las siguientes subsecciones.

A. El proyecto ILEDA

La actividad planteada en este trabajo se lleva a cabo como parte de las experiencias piloto del proyecto Erasmus+ ILEDA (ILEDA-Project-Team, 2021). Se trata de un proyecto liderado por la Universidad de Sofía (Bulgaria) y que también involucra el Belgrade Metropolitan University (Serbia), la Universidad de León (España) y la University of Eastern Finland (Finlandia). El proyecto surge de las necesidades apreciadas durante la pandemia de COVID19, en que el aprendizaje en sus modalidades electrónicas e híbridas han sido la principal solución. En ese contexto se observa la necesidad de soluciones de aprendizaje flexibles adaptadas las necesidades de estudiantes e instituciones. Para facilitar esto ILEDA fomenta la adopción efectiva de metodologías que permitan mantener a los estudiantes involucrados y motivados. Para ello ILEDA lleva a cabo una serie de actividades que comprenden el desarrollo y aplicación de recursos y herramientas educativas con el fin de flexibilizar los sistemas de aprendizaje con prácticas innovadores en el contexto de la sociedad digital (Conde, López-Pernas, et al., 2023).

Entre estas actividades se incluye el desarrollo de un ecosistema software de fuentes abiertas para analizar evidencias de aprendizaje que pueda ser integrado en cualquier institución y ayude a los profesores a monitorizar el progreso de sus estudiantes. Dicho sistema debe probarse en contextos reales para la evaluación de las evidencias de estudiantes en la aplicación de metodologías flexibles de aprendizaje como son las metodologías de aprendizaje activo (Conde, Georgiev, et al., 2023).

En concreto en cada una de las instituciones involucradas se han llevado a cabo dos experiencias en diferentes cursos: una empleando aprendizaje basado en proyectos y otra aplicando el aula invertida. En el caso de este trabajo nos centraremos en esta última que se describirá a continuación.

B. El caso práctico

En el contexto del proyecto cada institución seleccionó un curso de Grado en Informática y aplicó la metodología de aula invertida (Lage et al., 2000).

Las razones para la utilización esta metodología son: la experiencia de los diferentes socios en su uso; la posibilidad de reutilizar parte de los recursos hechos durante el COVID; y las ventajas inherentes a su uso como la personalización del aprendizaje, el incremento en la participación activa de los estudiantes, aprendizaje autónomo, incremento de la motivación, etc. (Sein-Echaluze et al., 2021, 2022).

Una vez definida la metodología a aplicar era necesario determinar como iba a llevarse a cabo. Debe tenerse en cuenta

que lo que se pretende, en último término, es comparar los resultados en las diferentes instituciones, por lo que debe partirse de un planteamiento inicial similar. Algo especialmente complejo dada la heterogeneidad de los socios. Ante esta situación se opta por un modelo de clase invertida flexible, en el que el estudiante: primero ve vídeos previamente a la actividad formativa acerca de lo que se va a explicar; después hace un examen al comenzar ésta que refleje si se han visualizados los vídeos y aquellos conceptos que puedan resultar menos claros; y, en función de las respuestas de los estudiantes, el docente refuerza en clase los conceptos menos claros y se llevan a cabo actividades de evaluación para ver si se han adquirido los conocimientos perseguidos. Esto coincide con el Modelo 3 de clase invertida descrita por Fildalgo-Blanco et al. (2019).

Además, cada universidad debe definir el diseño de la asignatura siguiendo una plantilla similar e incluyendo al menos por semana: título de la sesión, objetivos de aprendizaje, recursos para los estudiantes en casa, actividades para los estudiantes en casa, actividades en clase y evaluación (conceptos a evaluar, instrumentos y peso en la nota final).

Por otro lado, de cara a poder evaluar de una manera homogénea la información de la actividad formativa y facilitar la toma de decisiones a partir de un ecosistema de analítica de aprendizaje, se han definido unas métricas a considerar en cualquiera de las asignaturas involucradas en las experiencias piloto. Estas métricas están forzosamente ligadas al diseño de la asignatura. En concreto se tiene en cuenta (Conde, Georgiev, et al., 2023):

- Notas
 - Nota final del curso.
 - Puntos de control (para medir el porcentaje de progreso del estudiante considerando la metodología aplicada en cada asignatura). Para el caso del aula invertida cada prueba previa a la clase sería un punto de control y también lo serían las pruebas de conocimientos.
- Uso de recursos (vídeos, documentos, actividades, lectura de materiales, etc.) medido mediante:
 - Clics.
 - Tiempo utilizando un recurso.
 - Intentos de los cuestionarios (en aquellos que permiten varios intentos).
- Otros
 - Accesos del estudiante en el curso.
 - Tiempo de sesión en el curso.

Teniendo en cuenta tanto el diseño como las métricas en la Universidad de León la metodología se aplica a las prácticas de la asignatura Arquitectura de Computadores de segundo curso del Grado en Ingeniería Informática. En esta clase se trabaja en 15 sesiones con 98 estudiantes. Uno de los principales problemas que se habían detectado en ediciones previas es que en muchas ocasiones los estudiantes no leen los enunciados de las prácticas, sino que atienden a clase y esperan que el profesor las explique. Esto se observa como un punto problemático que el aula invertida puede ayudar a solventar. Además, con los cuestionarios previos a las clases el docente puede determinar en qué hacer más hincapié durante la sesión presencial. Para cada una de las sesiones se lleva a cabo uno o varios vídeos de menos de 5 minutos explicando la práctica e introduciendo los

conceptos, se plantean cuestionarios acerca de los videos y se adaptan las clases en función de las carencias observadas en los cuestionarios.

C. El ecosistema para la analítica del aprendizaje

Una vez definido el tipo de actividad es imprescindible que los docentes puedan evaluar los resultados. Es evidente que el número de evidencias que se van a facilitar en un planteamiento de clase invertida es muy elevado. Además, dado que los estudiantes tienen todos los contenidos en la plataforma de aprendizaje (*Learning Management System*, LMS) de cada institución, así como los cuestionarios, se van a recoger un gran número de interacciones. El análisis de estas interacciones puede ser realmente útil para el docente, pero en casos como el que se presenta en este trabajo con 98 estudiantes, se hace muy complejo el seguimiento de todos ellos. De ahí que las herramientas de analítica de aprendizaje sean esenciales, bien para tomar decisiones correctivas durante el desarrollo del curso o para su análisis a posteriori y planteamiento de mejoras, además de por supuesto para evaluar el trabajo y adquisición de competencias de los discentes.

En el contexto de ILEDA no es suficiente con utilizar los sistemas analíticos de los LMS u otro tipo de herramientas ya que no todas las instituciones utilizan los mismos sistemas. Tres de las universidades emplean Moodle y otra usa LAMS. Esto hace que se tenga que buscar una solución de fuentes abiertas que pueda integrar todos estos sistemas. Para ello se define un ecosistema de analítica de aprendizaje que emplea la especificación xAPI (Kevan & Ryan, 2016). Esta especificación se basa en el envío de sentencias con información de cada actividad del usuario en un contexto de aprendizaje (no necesariamente en un LMS). Dichas sentencias se recogen en un repositorio denominado *Learning Record System* (LRS), desde el que se pueden hacer análisis y generar representaciones gráficas. Además, ese repositorio puede conectarse a otros.

Para la experiencia actual cada institución va a instalar un módulo en su plataforma de aprendizaje para enviar las sentencias en xAPI acerca de las actividades de los estudiantes a un repositorio local. Ese LRS, instalado en la propia institución recibe esa información y permite al profesor obtener representaciones. En el LRS local los datos a los que accede el profesor no están anonimizados y el análisis se ciñe a los datos

de las asignaturas de dicha institución. Además, cada universidad puede mandar, de forma anonimizada, las sentencias referentes a la actividad de sus estudiantes a un repositorio central en el que poder comparar los resultados entre los diferentes socios (Conde, Georgiev, et al., 2023). La Figura 1 muestra un resumen de la información del LRS en la asignatura del caso práctico en la Universidad de León.

3. RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos es interesante tener en cuenta tanto los recursos producidos, las interacciones de los estudiantes y el posible impacto de la nueva metodología en la nota de los estudiantes.

En lo que respecta a los recursos, debe mencionarse que se han producido con la nueva metodología: 25 documentos, 16 vídeos, 12 cuestionarios y 6 entregas.

Los estudiantes han realizado 151.900 interacciones en la plataforma, con una nota media en los cuestionarios de 8,2 sobre 10 y una media de 5,3 en las entregas. En la tabla 1 se observa la media y desviación típica de los estudiantes presentados en la asignatura de Arquitectura de Computadores este año respecto al año anterior en primera convocatoria. Puede observarse que con el cambio de metodología los estudiantes obtienen medio punto más de media en la asignatura.

Tabla 1. Comparativa de notas de las dos últimas ediciones de la asignatura donde N es el número matriculados, Pre el de presentados y Media la media aritmética de la nota.

N 21/22	N 21/22	Pre. 21/22	Pre. 22/23	Media (Desv) 21/22	Media (Desv) 22/23
79	98	66	86	5,42 (2,98)	5,80 (3,20)

Es necesario mencionar que, de los estudiantes presentados a la asignatura, un 74,7% supera los cuestionarios previos a las prácticas y un 67,4% los de conocimientos.

De estos datos puede extraerse un impacto aparentemente positivo con la aplicación de la metodología, teniendo en cuenta la limitación de que no es posible comparar con más años en que se aplique la misma.



Figura 1. Resumen de resultados para la asignatura Arquitectura de Computadores.

Debe mencionarse también que se ha encuestado a los profesores de la asignatura acerca de la nueva metodología, los resultados aún son preliminares, pero la percepción es positiva, aunque comentan que les ha requerido un esfuerzo inicial elevado para la generación de contenidos, pero se espera que pueda emplearse para años posteriores. En cuanto al uso de las herramientas de analítica de aprendizaje, los profesores comentan que les permite entender mejor qué recursos se están empleando, cómo se accede a ellos, cómo progresan los estudiantes, etc.; lo que facilita la labor de evaluación y permite una monitorización más exhaustiva de los estudiantes.

4. CONCLUSIONES

La aplicación de metodologías activas de aprendizaje se hace fundamental de cara a involucrar y motivar a los estudiantes actuales. Desde el proyecto ILEDA se ha querido combinar una de ellas como es la clase invertida con un sistema de analítica de aprendizaje para facilitar la evaluación.

En este trabajo se ha descrito el caso práctico de aplicación de dicha metodología. Teniendo en cuenta las limitaciones de la experiencia, especialmente derivadas de que es el primer año de implantación de la metodología y la herramienta, puede decirse que los resultados han sido positivos desde el punto de vista de los estudiantes, ya que han incrementado su media y han tenido una importante participación en clase y en la plataforma de aprendizaje. Los profesores también son positivos a pesar del trabajo requerido inicialmente. En cuanto al sistema de analítica de aprendizaje, al ser abierto y haberse adaptado a una plataforma como Moodle, podría extrapolarse su uso a otras asignaturas y LMS.

Como trabajo futuro se pretende profundizar en la evaluación de las opiniones de los profesores y en la comparación de los resultados con las experiencias de otros socios.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está parcialmente subvencionado por el proyecto Erasmus+ ILEDA con ref: 2021-1-BG01-KA220-HED-000031121 y por el proyecto 2022/00222/001 de la ULE.

REFERENCIAS

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain*. McKay New York.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom. 1991 ASHE-ERIC higher education reports*. ERIC.

Conde, M. Á., Georgiev, A., López-Pernas, S., Jovic, J., Crespo-Martínez, I., Raspopovic Milic, M., Saqr, M., & Pancheva, K. (2023). Definition of a Learning Analytics Ecosystem for the ILEDA Project Piloting. In P. Zaphiris & A. Ioannou, *Learning and Collaboration Technologies Cham*.

Conde, M. Á., & Hernández-García, Á. (2015). Learning analytics for educational decision making. *Computers in Human Behavior*, 47, 1-3. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.034>

Conde, M. Á., López-Pernas, S., Peltekova, E., Pancheva, K., Milic, M. R., & Saqr, M. (2023). *Multi-stakeholder*

Perspective on the Gap Between Existing Realities and New Requirements for Online and Blended Learning: An Exploratory Study Proceedings TEEM 2022: Tenth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality: Salamanca, Spain, October 19–21, 2022, Salamanca, Spain. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0942-1_117

Downes, S. (2010). New technology supporting informal learning. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 2(1), 27-33. <https://doi.org/citeulike-article-id:6623135>

Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. (2019). *Informes nuevas tendencias: Flipped Classroom, Flip Teaching, Aula Invertida, Aula Inversa*. https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1692/1/modelos%20ft_v1_jul_19.pdf

García Peñalvo, F. J., & Corell, A. (2020). La COVID-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial en la educación superior? *Campus Virtuales*, 9(2), 83-98.

ILEDA-Project-Team. (2021). *ILEDA: Improving online and blended learning with educational data analytics*. Retrieved 31/08/2023 from <http://ileda.eu/>

Kevan, J. M., & Ryan, P. R. (2016, April 01). Experience API: Flexible, Decentralized and Activity-Centric Data Collection. *Technology, Knowledge and Learning*, 21(1), 143-149. <https://doi.org/10.1007/s10758-015-9260-x>

Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The journal of economic education*, 31(1), 30-43.

Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>

Saqr, M., Raspopovic Milic, M., Pancheva, K., Jovic, J., Peltekova, E. V., & Conde, M. Á. (2023, 2023/03/21). A multimethod synthesis of Covid-19 education research: the tightrope between covidization and meaningfulness. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-023-00989-w>

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., Balbín, A. M., & García-Peñalvo, F. J. (2021). *Flipped classroom insights after nine-year experience applying the method* Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'21), Barcelona, Spain. <https://doi.org/10.1145/3486011.3486458>

Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., Balbín, A. M., & García-Peñalvo, F. J. (2022, 2022/11/19). Flipped Learning 4.0. An extended flipped classroom model with Education 4.0 and organisational learning processes. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00945-0>

Trabajar con escenarios para introducir cambios de paradigma en la enseñanza del urbanismo

Scenarios as a tool to introduce paradigm shifts in the teaching of urban planning

Marian Simón Rojo, Raquel Rodríguez Alonso
m.simon@upm.es, raquel.rodriguez@upm.es

¹Departamento Urbanística y Ordenación del Territorio
ETSAM, UPM
Madrid, España

Resumen- En el taller en el que el alumnado ensaya las herramientas técnicas de planificación del territorio se ha planteado una nueva metodología en la que se ha trabajado con escenarios extremos relacionados con el envejecimiento, el cambio climático y el agotamiento de recursos. Las reflexiones y alertas sobre la superación de los límites planetarios y la presión derivada de mantener el paradigma del crecimiento continuo han quedado integradas desde el inicio en los análisis y propuestas que han ido realizando. El esfuerzo por relacionar la asignatura con los retos actuales ha conseguido aumentar el interés del alumnado, incrementado su motivación y situándoles en una posición fundamentada para poder realizar un análisis crítico de los planes de ordenación, elaborando propuestas conscientes de los problemas de mantener el paradigma desarrollista y con mayor atención a los elementos de sostenibilidad.

Palabras clave: *análisis crítico, crisis ecosocial, escenarios, urbanismo.*

Abstract- In the workshop in which the students test the technical tools for territorial planning, a new methodology has been proposed in which they have worked with extreme scenarios related to ageing, climate change and resource depletion. The reflections and warnings about the depletion of resources and the pressure derived from maintaining the paradigm of continuous growth have been integrated from the beginning in the analyzes and proposals that the students have been making. The effort to relate the subject to current challenges has managed to increase the interest of the student, increasing their motivation, and placing them in a well-founded position to be able to carry out a critical analysis of public policies, elaborating proposals that are aware of the problems of maintaining the developmentalist paradigm and with greater attention to the elements of sustainability.

Keywords: *critical analysis, ecosocial crisis, scenarios, urbanism*

1. INTRODUCCIÓN

En la enseñanza del planeamiento urbanístico los contenidos no se han adaptado con suficiente profundidad a los retos ecológicos y sociales a los que nos enfrentamos. La docencia está en gran medida dirigida a que los alumnos conozcan, comprendan, y manejen el marco jurídico y técnico que deberán usar para ejercer el urbanismo una vez adquieran el título: bien sea asesorando y resolviendo casos particulares de clientes concretos, o bien diseñando, a través de las políticas públicas, las estrategias territoriales para el futuro de las ciudades y sus habitantes. Gran parte de los contenidos teóricos desglosan y

explican el marco jurídico y las herramientas técnicas existentes en la actualidad para ordenar y gestionar el territorio. Ideados durante la mitad del siglo pasado, plantean un modelo basado en el paradigma del crecimiento económico, del crecimiento urbano y del desarrollo de infraestructuras. Los problemas ambientales están planteados contando con la capacitación en técnicas de planificación para una adecuada gestión de recursos naturales, específicamente los recursos hídricos.

Pensadas en otro contexto, las herramientas que debemos enseñar están muy lejos de los retos actuales. Sin embargo, es necesario sentar las bases de la planificación territorial orientada a una gestión de los recursos respetuosa con los procesos y los límites ecológicos. Es imprescindible incorporar los conceptos de decrecimiento, a-crecimiento o acomodo a los límites planetarios en la docencia vinculada a la planificación y gestión del territorio. En el ámbito de los estudios urbanos, un compromiso sistemático con el decrecimiento ampliaría y enriquecería el análisis de la dinámica del cambio socioespacial (Xue, 2022)

La lógica del decrecimiento plantea vivir dentro de los límites ecológicos reduciendo los niveles de producción y consumo, y al mismo tiempo luchar por el bienestar de todos y potenciar la justicia y la democracia (Demaria et al. 2013; en Xue, 2022). Pero acaso ¿la docencia que impartimos contribuye a que las futuras generaciones de profesionales pongan la vida en el centro, se cuestionen críticamente el modelo de desarrollo y atiendan responsablemente a los límites planetarios? (Vázquez Espí et al., 2021).

Es complicado transmitir conocimiento y actitud para planificar futuros deseables para las ciudades y territorios, cuando ha calado el mensaje de que "no hay futuro". La repetición de mensajes sobre la emergencia climática y el empeoramiento de las condiciones de vida, sobre la magnitud de los problemas y las crisis, con frecuencia lleva a los y las estudiantes a sentirse abrumados (Andreatta, 2021). Planteamos una propuesta para lidiar con esta dificultad, apoyándonos en una herramienta consolidada, la definición de escenarios de futuro, que permita gestionar la incertidumbre en un mundo con cambios acelerados.

La planificación de escenarios forma una base para el aprendizaje a través de la conversación estratégica y ayuda a construir un consenso en términos de considerar la probabilidad

de cierto futuro (Sardesai et al. 2021). A través de una aplicación concreta hemos explorado una metodología para superar bloqueos personales en el contexto de una asignatura de planificación.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La asignatura "Planeamiento y Territorio" en la que se ha aplicado la metodología docente innovadora a partir del empleo de escenarios extremos, es de carácter obligatorio. Tiene una carga lectiva de 6 créditos y se imparte en el 5º y último curso de la carrera del Grado en Fundamentos en Arquitectura (ETSAM-UPM). La asignatura tiene una carga teórica importante (40% de la calificación), en la que los y las futuras arquitectas aprenden cuáles son las principales herramientas jurídicas y técnicas disponibles en la actualidad para poder ordenar el territorio y el espacio urbano. Dichas herramientas son ensayadas a lo largo del curso en los trabajos de taller (60% del total de la calificación) que se realizan en equipos de trabajo de cuatro miembros.

Los objetivos de la asignatura incluyen la reflexión y traducción en propuestas de ordenación teniendo en cuenta a) la necesidad de conservación de los espacios rurales y de protección de sus valores naturales, ecológicos, ambientales y culturales y b) la constancia de que nuestros pueblos y ciudades se encuentran incluidos en una red urbana de ámbito superior de la que dependen y forman parte. Para la consecución de los objetivos docentes, durante el taller todos los y las estudiantes trabajan en el mismo municipio, revisando el instrumento vigente de planeamiento para adecuarlo a los retos y necesidades actuales.

En el taller, desarrollado por fases (análisis, diagnóstico, propuesta), el alumnado va aplicando y ensayando los distintos conceptos y herramientas explicados en la teoría. Su objeto final es plantear una propuesta concreta de ordenación del conjunto del territorio municipal para desarrollo en un plazo de entre 10 y 15 años, simulando ser el equipo de trabajo contratado por el ayuntamiento, que dé solución a los problemas detectados en el municipio y potencie sus oportunidades.

El trabajo se desarrolla por equipos con puestas en común y correcciones conjuntas. Dentro de la planificación docente no supone ninguna modificación del calendario, la dedicación del estudiantado es la misma.

A. Definición de escenarios que integren los límites ecológicos y sociales

La metodología propuesta incorpora el trabajo con escenarios extremos. Desde la década de 1950 se utiliza el diseño de escenarios como apoyo a la toma de decisiones sobre políticas públicas, así como en ámbitos empresariales (Sardesai et al. 2021). De hecho en este ámbito se está recuperando como técnica para responder ante la incertidumbre y las disrupciones (Oliver et al, 2018)

Durante el cuatrimestre de otoño del curso 2022-23, realizamos una experiencia piloto con el grupo de 49 estudiantes, en la que pasamos a trabajar durante el taller con escenarios "extremos" en 2035 para el municipio seleccionado. La técnica de planificar escenarios se ha empleado con frecuencia en el ámbito empresarial, su ventaja es que reduce la incertidumbre creando e identificando posibles vías alternativas de desarrollo urbano futuro (Stojanovic et al., 2014). En este caso, ofrecimos al alumnado cuatro escenarios posibles:

- ciudad extremadamente envejecida,
- ciudad del cierre de ciclos frente al agotamiento de los recursos,
- ciudad adaptada y mitigadora del cambio climático
- ciudad universitaria referente a nivel mundial

Los escenarios posibles son aquellos que se puedan imaginar sin importar si su probabilidad de ocurrencia es alta o baja (Cely, 1999). El cometido de cada grupo consistía en trabajar en ese hipotético escenario y establecer las medidas urbanísticas para convertirlo en el mejor futuro posible, dadas las restricciones de partida.

Cada equipo de trabajo pudo seleccionar con qué escenario trabajar durante el taller. Para ayudar al alumnado a definir la situación del municipio en el escenario elegido, se establecieron a priori un conjunto de aspectos a los que cada grupo debería dar respuesta, identificando cómo evolucionarían entre la actualidad y 2035:

- la pirámide demográfica
- los modos de vida
- las demandas sobre espacio público y privado
- el sistema productivo
- el modelo de desplazamiento y de movilidad
- el consumo de recursos.

El listado de aspectos seleccionados está íntimamente vinculado con las decisiones en materia de planificación urbana, además de entenderlo como estructural en relación con la gestión (consumo/ahorro) de recursos. Además, la gran mayoría de las variables son cuantificables y podían ser trasladadas fácilmente al territorio de trabajo. También se les solicitaba desarrollar en qué medida se han conseguido los Objetivos de Desarrollo Sostenible en 2035.

B. Análisis crítico de las políticas públicas en vigor

La definición del escenario permite un posicionamiento muy concreto del alumnado frente al territorio que debe ordenar. Le otorga un objetivo y un modelo que perseguir y conseguir, y le facilita tener opinión y posición frente a las estrategias y políticas públicas a desarrollar. De este modo, es mucho más sencillo acompañarles en el siguiente paso: el análisis crítico de las políticas públicas vigentes en materia de ordenación para el municipio elegido.

El escenario que ellos mismos han planteado les ayuda a entender la utilidad de ciertas herramientas jurídicas y técnicas que de otro modo parecen mucho más abstractas. En la siguiente fase, cada grupo evaluaba la capacidad que tenía el plan general del municipio elegido para conseguir alcanzar los objetivos del escenario propuesto, o para mitigar los efectos indeseables de dicho escenario: necesidades de actualización en cuanto al parque residencial, los usos públicos, las actividades productivas, los suelos y la preservación de los valores naturales. Cada equipo estaba ya preparado para señalar con madurez qué aspectos habría que conservar, modificar o eliminar dentro del plan general.

C. Definición de políticas públicas y estrategias para alcanzar los objetivos señalados en el escenario escogido

En la última fase desarrollaban el mismo "producto entregable" que se les pedía como resultado del taller, ya que el objetivo es que terminen la asignatura con las mismas capacidades que el resto del curso: redactar un avance

esquemático de la revisión del Plan General, con una nueva Clasificación, Estructura y Calificación del suelo, cuantificando la capacidad del plan en 2035 en habitantes, viviendas, actividades, etc., y desarrollando a su vez un ejemplo de modificación sustancial. La diferencia básica es que la propuesta debe incorporar la reflexión sobre los retos ecosociales y su implicación a la hora de ordenar la ciudad y el territorio.

Para evaluar la aceptación del alumnado de esta nueva metodología de trabajo por escenarios que definen los equipos, se realizó una encuesta específica, que complementa la valoración que hacen en la encuesta oficial de evaluación docente.

3. RESULTADOS

El resultado del taller consistió en un documento completo de análisis crítico del Plan General y redacción de alternativas, formado por memoria, fichas de ordenación y gestión y planos de ordenación a escala municipal, urbana para el conjunto de la ciudad y para un área (barrio) seleccionado. Es decir, el contenido de la entrega final no varió respecto a otros años u otras metodologías, pudiendo afirmar que los conocimientos y destrezas que debía demostrar el alumnado fueron las mismas.

Sin embargo, la nueva metodología sí consiguió mejorar los resultados obtenidos respecto a otros años al menos en algunas cuestiones: la implicación de los equipos y la seguridad con la que abordaban los análisis y diagnósticos previos a la propuesta, mejorando un punto débil típico del alumnado de arquitectura; la construcción de soluciones específicas y creativas en relación con los escenarios extremos planteados por parte de todos los grupos, lo que supone no solo manejar sino superar la propia herramienta; y la conciencia desarrollada por la mayor parte del alumnado de la relación entre el urbanismo y los retos globales.

A. Impacto en los resultados de los trabajos en equipo

Todos los equipos finalizaron el curso con el trabajo completo. La implicación activa en la definición del escenario seleccionado es clave para el buen progreso de la propuesta docente innovadora. Como señala uno de los estudiantes: *“Creo que los escenarios nos han ayudado a lanzarnos a investigar, a poder justificar nuestras propuestas al estar acotadas a un tema concreto, y a poder demostrar / justificar y sobre todo creernos que es posible intervenir desde el planeamiento en los retos que nos habéis planteado, con medidas realistas, cuantificadas, posibles”*.

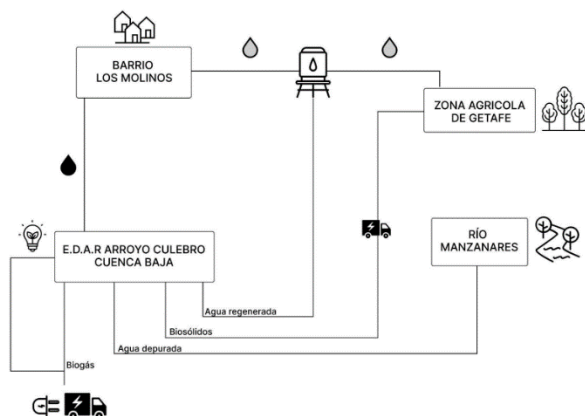


Figura 1. Reorganización de flujos de aguas residuales en el Plan General. Autores: Andrea Alonso Sánchez, Juan David Díaz de la Casa, Ignacio Pérez Esteban, Pablo Romero Palafox

La figura 1 muestra un ejemplo de uno de los trabajos entregados, en el que se pasa a reconsiderar los flujos y la reutilización de aguas residuales. Es algo que en cursos previos no se había planteado, pues el alumnado no profundizaba en el funcionamiento metabólico de la ciudad ni en las implicaciones del modelo urbano territorial en cuanto a consumo de recursos naturales.

Una vez que han definido y cuantificado el escenario y las implicaciones que tiene en cuanto a evolución demográfica y económica y de actividad productiva y convivencial, les ha resultado más fácil la lectura crítica del Plan General.

Los resultados de la asignatura se tradujeron en unos planes de ordenación en los que se revisaba a fondo el modelo propuesto en el Plan general vigente, explorando alternativas de desarrollo que incluían aspectos novedosos como la reconsideración de la actividad productiva con destino local, especialmente para la agricultura (Ver figura 2) o la integración de la cultura de la reparación y recuperación, junto a otros ya completamente integrados desde hace décadas como la movilidad sostenible o la mejora dotacional.

B. Conciencia de la relación entre urbanismo y retos globales

Respecto a otros cursos, ha habido mayor coincidencia en las propuestas finales en lo que se refiere al tratamiento del suelo como un recurso escaso (recuperación de funciones naturales de suelos clasificados como urbanizables en el plan vigente), propuestas ecosistémicas (corredores ecológicos y renaturalización) y modelos de movilidad sostenible.

La Figura 3 muestra cómo al alumnado le parece que se le ha dado más importancia a los temas de cambio climático y el agotamiento de recursos y considerable también a la respuesta de la ciudad ante disrupciones. Entienden que menos importancia se le ha dado a la pérdida de biodiversidad y a la desigualdad, aunque en ninguna respuesta se indica que no se le ha dado nada de importancia a ninguno de los temas.



Figura 3. Percepción de la importancia de los retos ecosociales en la asignatura

En las encuestas de evaluación docente, destaca la valoración excelente a la pregunta "el profesor/a ha despertado mi interés por la asignatura" con un 100% de las respuestas otorgando una valoración de 10 (en una escala del 1 al 10).

En la encuesta interna al alumnado sobre el desarrollo de capacidades para responder a los retos ecosociales, la mayoría responde que le ha preparado bastante o mucho para responder desde el urbanismo a dichos retos.

Destacan por encima del resto tanto el cambio climático como el agotamiento de recursos como los aspectos en los que más les ha preparado la asignatura. Después de cursar la asignatura el 88,3% de las respuestas señalan que ha cambiado mucho o bastante su visión sobre la capacidad de las herramientas urbanísticas para abordar los retos anteriores.



Figura 4. Desarrollo de competencias

Por lo que se refiere a las metodologías docentes, el alumnado señala que el trabajo con escenarios ha sido la más útil, seguida del trabajo en equipo (ver figura 5).



Figura 5. Valoración de las metodologías de aprendizaje

4. CONCLUSIONES

Como el propio alumnado reconoce, el desarrollo de la asignatura les ha permitido incrementar su conciencia sobre el hecho de que el cambio climático, una excesiva inadecuada urbanización y la degradación del medio ambiente, aumenta la vulnerabilidad de las ciudades (World Health Organization, 2022).

Mediante la implicación del alumnado en la definición de escenarios que son llevados al extremo, aumenta su interés en la asignatura. Y al relacionarla con retos y preocupaciones actuales, aumenta su motivación en la fase de estudio de propuestas y alternativas y les sitúa en una posición mejor fundamentada para poder realizar un análisis crítico del Plan General vigente y de las políticas públicas a desarrollar en el territorio.

La asignatura tiene una gran densidad de contenido y se desarrolla en un plazo corto (un cuatrimestre). Por ello ha sido esencial tener muy claramente definidos los pasos a seguir. El trabajo con escenarios es transferible a otras asignaturas y a otras materias con un esquema similar en arquitectura ingeniería, geografía, etc.: aprendizaje de técnicas e instrumentos a aplicar y desarrollar en el territorio que puedan revisarse de acuerdo a los retos ecosociales.

Esta experiencia muestra su fácil adecuación, siempre con la recomendación de que cada grupo de trabajo pueda seleccionar el escenario de su interés, que al menos en esta ocasión se ha demostrado diverso con un reparto bastante equilibrado. El profesorado solo da una orientación básica y cada grupo es

responsable de definir y concretar lo que supone el escenario seleccionado.

La clase se convierte en un espacio dinámico y las aportaciones de los equipos de estudiantes pueden contribuir a construir una agenda del decrecimiento urbano (Kaika et al. 2023).

Por último, señalar que sería interesante ampliar los conceptos, por ejemplo, el de Buen Vivir en Latino América, Ubuntu en Sudáfrica y Eco-Swaraj en India (Xue, 2022). Además del interés y pertinencia de estos conceptos en sí, supondría subvertir las referencias occidentales y eurocentristas por otras del Sur Global.

El manejo de estos y otros conceptos como el propio de decrecimiento ha de ser gestionado con cuidado, pensando en ampliar repertorios con una visión crítica y abiertos a la crítica, evitando su simplificación y asociación con corrientes ideológicas concretas.

REFERENCIAS

- Andreatta, S. (2021). Moving from Reading to Dialogue to Action: Teaching Degrowth in Anthropology Courses. *Teaching and Learning Anthropology*, 4(2).
- Cely, A. V. (1999). Metodología de los escenarios para estudios prospectivos. *Ingeniería e investigación*, (44), 26-35.
- Kaika, M., Varvarousis, A., Demaria, F., & March, H. (2023). Urbanizing degrowth: Five steps towards a Radical Spatial Degrowth Agenda for planning in the face of climate emergency. *Urban Studies*, 60(7), 1191-1211.
- Oliver, J. J., & Parrett, E. (2018). Managing future uncertainty: Reevaluating the role of scenario planning. *Business Horizons*, 61(2), 339-352.
- Sardesai, S., Stute, M., & Kamphues, J. (2021). A methodology for future scenario planning. *Next Generation Supply Chains: A Roadmap for Research and Innovation*, 35-59.
- Stojanovic, M., Mitkovic, P., & Mitkovic, M. (2014). The scenario method in urban planning. *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering*, 81-95.
- Vázquez Espí, M. & Simón Rojo, M. (2021). Aprender a ordenar el territorio de la austeridad: Cuando los recursos se acaban, las leyendas no ayudan. In *X Congreso Internacional de Ordenación del Territorio: Recuperación, transformación y resiliencia: el papel del territorio* (pp. 1117-1130). Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio FUNDICOT.
- World Health Organization. (2022). Review of indicator frameworks supporting urban planning for resilience and health: third report on protecting environments and health by building urban resilience (No. WHO/EURO: 2022-5649-45414-64989). World Health Organization. Regional Office for Europe.
- Xue, J. (2022). Urban planning and degrowth: a missing dialogue. *Local Environment*, 27(4), 404-422.

Gestión del trabajo colaborativo de diseño en ingeniería basada en procesos y usando Google Drive

Collaborative design work management in engineering based on processes and using Google Drive

Alejandro Santos Martínez Sala¹, Juan Carlos Sánchez Aarnoutse¹
alejandros.martinez@upct.es, juanc.sanchez@upct.es

¹Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Universidad Politécnica de Cartagena
Cartagena, España

Resumen- Muchas asignaturas en ingeniería usan el trabajo de diseño final y en grupos de varios alumnos para desarrollar las competencias de trabajo en equipo y aplicación de conocimientos a la práctica. Se expone la propuesta y resultados de un proyecto de innovación docente donde se concibe el trabajo de diseño como una gestión por procesos y gestión documental siguiendo las buenas prácticas de sistemas de calidad tipo ISO9000 que emula la labor de una empresa de ingeniería. Los procesos operativos se relacionan con documentos entregables que se gestionan en un espacio colaborativo en la nube de Google Drive. Se logra mayor eficiencia y aprovechamiento del tiempo por parte de los alumnos y mejores resultados de aprendizaje mientras que el equipo de profesores tiene un mayor control sobre el avance y resultados de los alumnos.

Palabras clave: *aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo, gestión por procesos, Google Drive.*

Abstract- Many engineering subjects utilize final design work carried out in groups of multiple students to develop teamwork skills and apply knowledge to practical scenarios. This article presents the proposal and results of a teaching innovation project where design work is conceptualized as process management and document control following the best practices of ISO9000 quality systems, emulating the operations of an engineering company. Operational processes are related to deliverable documents that are managed in a collaborative cloud space using Google Drive. This approach achieves greater efficiency and time utilization by students, leading to improved learning outcomes, while providing the team of instructors with increased control over student progress and results.

Keywords: *project-based learning, collaborative work, process management, Google Drive.*

1. INTRODUCCIÓN

La educación en ciencias e ingeniería se ha centrado tradicionalmente en la adquisición de contenidos y el desarrollo de habilidades técnicas. Hoy día, en este mundo hiperconectado y con la inmensa variedad de aplicaciones informáticas, es necesario diseñar enfoques que guíen y encapsulen pautas para facilitar el proceso de aprendizaje, reduciendo la carga mental del alumno, a la vez que estimulen la capacidad de reflexión y el pensamiento crítico.

Muchas asignaturas del ámbito de la ingeniería incluyen la actividad de un trabajo de diseño orientado a resolver una problemática particular de la ingeniería que en muchas ocasiones requiere el trabajo en equipo de varios alumnos para la solución del mismo. Estas actividades refuerzan las competencias de trabajo en equipo y aplicación de conocimientos a la práctica (Blanco, 2019). En particular hay trabajos de diseño aglutinadores de los objetivos de una asignatura por lo que el resultado de aprendizaje esperado es asentar una coherencia y vertebración de la mayor parte de los contenidos y habilidades de una asignatura, pero conseguir resultados de calidad y en equipo se torna una tarea más compleja y propensa a la dispersión (Morais, 2021).

Estos trabajos pueden requerir una importante carga de trabajo tanto para los alumnos como para los profesores, por lo que es necesario ser muy eficientes en su desarrollo (por parte de los alumnos) y en el planteamiento y evaluación (por parte de los profesores) (Noguera, 2018).

Se plantean los resultados de un proyecto de innovación docente en la asignatura Instrumentación Telemática y Laboratorio de Redes (en adelante asignatura ITELAR) del curso 3º del Grado de Ingeniería Telemática en la Universidad Politécnica de Cartagena. Se proponen incorporar conceptos de calidad y gestión documental y adaptar procedimientos basados en las buenas prácticas de sistemas de gestión empresarial (tipo ISO9000) empleando Google Drive como herramienta colaborativa en la nube, lo que supone un beneficio adicional (Ali, 2018; Sein-Echaluce, 2021).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Tradicionalmente, todo trabajo de diseño en ingeniería suele versar sobre un caso de uso arquetipo y genérico para el ámbito de la asignatura en cuestión y viene acompañado con una especificación y requisitos de dicho caso de uso. A su vez, es una práctica habitual que en cada curso académico se realicen ligeros cambios y variaciones en las especificaciones para que los alumnos no copien trabajos de cursos previos. Es el denominado enunciado del trabajo que va acompañado de unos plazos y requisitos de entrega. Sin embargo, los requisitos de entrega pueden ser muy genéricos y no se

sistematiza y acotan con precisión los entregables a los estudiantes.

La gestión por procesos en ingeniería busca mejorar la eficiencia y calidad de los proyectos mediante la identificación, diseño, documentación y optimización de los procesos clave. Este enfoque promueve la estandarización, la colaboración entre miembros del equipo, la gestión eficaz de los recursos y orientarse a las necesidades y requisitos del cliente. En suma, la gestión por procesos moderna y normas de calidad tipo ISO 9000, definen pautas para la codificación de la documentación y un flujo de trabajo predecible, se enfoca en la medición y análisis de indicadores de desempeño e incorporan mecanismos de revisión periódica para la mejora continua y aumentar la eficiencia.

Desde esta óptica, se propone sistematizar y procedimentar el proceso de diseño particular, objeto de la asignatura, para que haya un workflow concreto que se mapea con documentos entregables. Un primer reto para el equipo de profesores es proponer un flujo de trabajo que emule de forma simplificada la forma de proceder de ingenieros, integrando conceptos de gestión de proyectos (definición de tareas, objetivos, alcance, recursos, entregables, etc.) pero equilibrando con un enfoque académico y formal para los descriptores de una asignatura. Por tanto, los procesos genéricos de una empresa de ingeniería y marco al que se relacionan los entregables son:

- Especificación, comprensión de los requisitos del cliente y análisis del problema.
- Diseño y cálculos.
- Implementación.
- Pruebas de testeo y validación.
- Documentos de diseño conexión con otras asignaturas (se profundiza en esta idea más adelante).
- Justificación y explicación de resultados.

A. Diseño del workflow de trabajo y secuencia de entregables

Por tanto, el trabajo de diseño se concibe y adapta como el workflow seguido por una empresa moderna, orientada a procesos, donde los pasos del proceso se mapean en documentos entregables:

- Cada documento entregable tiene un número y codificación con palabras clave. Pueden ser tipo documento de texto, hoja de cálculo o presentación power point o cualquier otro tipo de fichero (por ejemplo, un script de Matlab o el fichero resultante de un simulador) que se considere en el flujo de trabajo.
- Dentro de cada entregable se codifica el equipo y un sencillo control de versiones que gestionan los propios alumnos con estados básicos: Pendiente, En curso, En revisión y Finalizado.
- En cada entregable hay unas instrucciones y pautas de los objetivos, alcance y pautas para la elaboración. No es una repetición de los apuntes de teoría, pero se enlazan con los temas de teoría que se abarcan.
- A su vez, se diseñan secciones, apartados y tablas a medida y de guía. Son como los apartados de un formulario que se mejoran con la experiencia acumulada.

En la figura 1 se muestra parte del listado de entregables. Es conveniente un documento 0 con explicaciones genéricas del flujo de trabajo y conceptos básicos y simplificados de la gestión por procesos. También se completa con recomendaciones y pautas muy sencillas del trabajo en equipo.

00	-ITELAR - intrucciones y enunciado trabajo curso 2022-2023
01	- Datos red cliente - requisitos red
02	- Redes lógicas - direccionamiento IPv4 - mapeo VLANs 802.1Q
03	- Diseño y planificación RF redes Wifi
04	- Diseño y planificación redes IoT
05	- Diseño lógico y arquitectura red cliente
06	-itelarXX-sin_config.pkt
06.01	- planos cableado estructurado
06.02	- conexiones switches
06.03	- listado equipos e interfaces Ethernet-Wifi
06.04	- Anexo codificación cableado estructurado
07	- Diseño teórico VLANs IEEE 802.1Q

Figura 1. Estructura de documentos entregables

En la figura 2 se muestra un extracto de ejemplo del entregable 01 donde se observa el código de documento, control de versiones y estado y resumen de instrucciones.

01 - Datos cliente y requisitos red
Versión 0 - PENDIENTE
ITELARX

Cambia al código **ITELARX** de tu equipo y lleva un control de versiones (0,1,2) y un código de estado sencillo: **PENDIENTE, EN CURSO, EN REVISIÓN, FINALIZADO.**

Instrucciones para este documento (borrar este párrafo de instrucciones al entregar el trabajo)

- Este trabajo es como un juego de rol donde tu equipo recibe el encargo de diseñar la red de una empresa cliente.
 - Considera que tu empresa está participando en varios proyectos en paralelo, cada cliente es distinto y los datos y requisitos no se pueden llevar de memoria para todos los clientes.
- El enunciado del trabajo son las notas "a mano" que se han definido en las reuniones con el cliente y también, el alcance técnico de las redes que implementa tu empresa.
- Hay que completar el **documento 01** recopilando la información relevante "traducida a lenguaje técnico telemático" para consulta de todo el equipo y que sirva como documento de partida para el diseño de la red.
- IMPORTANTE:** ¿Cuál debe ser el alcance del documento 01? Como ejemplo, supón que acaban de asignar un ingeniero a tu equipo, le dices que se lea el documento 01 para ponerse al día y empezar con el **02- Redes lógicas - direccionamiento IPv4 - VLANs 802.1Q** y una propuesta del **05-diseño lógico y arquitectura de la red**.

Figura 2. Extracto del documento 01

Es muy interesante concebir que el conjunto de documentación del trabajo forma un sistema interconectado y con interdependencias de entregables pero hay que buscar una unidad de entregable mínima y coherente para el alumno, sin llegar a una atomización donde se pierde el contexto. Por tanto, cada entregable obliga al equipo de alumnos a estar muy centrados y focalizados en aspectos concretos de la asignatura, que se corresponden con unidades didácticas del temario, pero sin perder el contexto del flujo de trabajo orientado a procesos.

La ejecución del trabajo busca construir una visión holística e integradora de un workflow de empresa, aunque sea simplificado y adaptado a unos resultados de aprendizaje académicos, si es realista y marca una narrativa de la problemática de un cliente y las soluciones adoptadas. En la parte final del proceso, cada alumno ha madurado una visión sistémica del trabajo y los fundamentos de gestión por procesos, abriendo la oportunidad a establecer conexiones con otras asignaturas y áreas de conocimiento. Cuando un alumno participa en la génesis, toma de decisiones de diseño y desarrollo, ha asimilado un caso práctico donde es más fácil

comprender la aplicación de otras tecnologías, servicios o conocimiento. Aquí se aprovecha las virtudes de la metodología del aprendizaje basado en proyectos. En el caso de la asignatura, el núcleo del trabajo se corresponde con los descriptores de la asignatura ITELAR de 3º, aunque se ha comprobado que es una oportunidad excelente para establecer puentes con asignaturas de 3º y 4º del Grado de Ingeniería Telemática. En la figura 3 se muestran los entregables finales, de los cuales del 16 al 19 son para relacionar con otras asignaturas. Por ejemplo, los alumnos reflexionan en el 16 sobre la gestión y monitorización de la red de la empresa una vez que entre en funcionamiento y se pone en valor los propios entregables por su utilidad para tener documentación de calidad y detalle suficiente para el mantenimiento de la red durante los años de uso. Otro ejemplo sería relacionarlo con Gestión de Proyectos ya que al tener asimilado los resultados del diseño del trabajo, les resulta más fácil la abstracción de visualizar y ver la coherencia del plan de tareas e iniciarse en conceptos básicos de definición de tareas, alcance, objetivos, recursos y plazos.

Finalmente, el último entregable es una presentación powerpoint porque es esencial trabajar la competencia de comunicación oral y saber explicar y defender el proceso de diseño y los resultados obtenidos. Además de unas instrucciones y pautas para elaborar la presentación, es muy útil plantear un esquema índice de la presentación para que el equipo de alumnos tenga que focalizarse en explicar y argumentar los puntos clave en un tiempo limitado.

14	- Implementación maqueta final y checklist pruebas validación
15	- Comandos configuración electrónica de red
16	- planteamiento Gestión y Monitorización de la Red
17	- planteamiento Seguridad red - servicios y sistemas
18	- Proyecto de instalación y puesta en marcha red cliente
18.01	- Diagrama Gantt tareas proyecto red empresa cliente
19	- Presupuesto instalación y puesta en marcha
20	- presentación trabajo diseño red

Figura 3. Documentos entregables finales

B. Justificación y recomendaciones de uso de Google Drive

Para crear un espacio de trabajo colaborativo se necesita crear una carpeta del equipo donde sólo tienen permisos de acceso y de edición los profesores y los alumnos miembros del equipo. Dentro de esa carpeta se suben las plantillas de documentos entregables. Se ha escogido el uso de Google Drive porque crear una carpeta y compartirla, usando los correos personales de Gmail de los alumnos, es muy sencillo y rápido. Una de las ventajas que aporta la suite de Google Drive es que hay un histórico de versiones de cada documento y, si es necesario, el propietario puede ver las fechas de edición y qué ha realizado cada alumno en particular. A su vez, se pueden hacer comentarios contextualizados de secciones o apartados concretos de los documentos entregables que agiliza la resolución de dudas y la supervisión por parte de los profesores. Además, Google Drive es muy eficiente y permite la edición simultánea del equipo de alumnos. Se ha estudiado la opción de usar Office 365 de Microsoft, pero en la versión actual no es posible esta flexibilidad de creación de carpetas de los equipos y la gestión de los permisos de edición por los profesores.

El procedimiento que tiene que seguir un profesor para habilitar el espacio de trabajo colaborativo es el siguiente:

- El equipo de profesores tiene una cuenta de correo de Gmail para la asignatura y gestión del espacio gratuito en Google Drive. Para todas las carpetas y documentos que haya, el propietario estará vinculado a este correo de Gmail de los profesores.
- Durante la primera semana del curso se definen los equipos de tres alumnos y se recopila su correo institucional y su correo personal de Gmail.
- Se crea la carpeta maestra del curso académico sólo con permisos para los profesores. Se crean las carpetas con código del grupo: ITELAR01, ITELAR02, etc. En el caso particular de la asignatura ITELAR se suelen gestionar entre 15 a 18 trabajos.
- En cada carpeta ITELARXX, se comparte con permisos de edición de los mails Gmail personales de los alumnos.
- Un profesor tiene una copia de los entregables en su PC local. Selecciona y entra en la carpeta ITELARXX, selecciona todos los documentos entregables y se hace una copia a la carpeta. Hay que tener en cuenta el detalle que en la importación a Google Drive hay que configurar y habilitar la opción de conversión de documentos de Microsoft (Word .docx, Excel .xlxs y Power Point .pptx) al formato particular de Google. Este detalle es importante para aprovechar la edición simultánea en la nube y el control del histórico de versiones.

Este proceso de creación del espacio de trabajo, que a priori puede parecer tedioso, conlleva únicamente entre 30'- 45' para una medida de 15 grupos de prácticas. Todos los equipos de alumnos parten de las mismas plantillas entregables, sólo pueden editar y modificar las que tienen permisos, no pueden visualizar los trabajos de otros compañeros. Sólo la cuenta de Gmail de los profesores es la propietaria y puede visualizar todas las carpetas y su contenido. Por tanto, enfatizar que un profesor puede ver en todo momento las modificaciones. Con el histórico de versiones se puede trazar lo que ha hecho un alumno concreto y en qué fecha.

Una vez que está creado el espacio de trabajo, durante las sesiones de prácticas se dedican unos minutos a confirmar que todos los alumnos tienen acceso y se van dando explicaciones breves de su uso y la forma de proceder. Cuando se avanza suficiente en la asignatura, se comienza oficialmente con el trabajo de diseño y se enfatiza que van a adoptar el rol de un equipo de ingenieros de una empresa y se les introduce en la gestión por procesos y en la filosofía del flujo de trabajo de la empresa y la dinámica de los documentos entregables. Es necesario acotar y definir hitos de revisión de entregables críticos para asegurar que el trabajo está correctamente enfocado aunque, en el caso particular de la asignatura ITELAR hay una fecha máxima de entrega donde cada equipo tiene que confirmar la finalización y que solicita la evaluación final del trabajo.

En un curso académico, durante el proceso de ejecución del trabajo, se recopilan las dudas, fallos o dificultades más frecuentes de los alumnos y se contextualizan a un entregable y punto del flujo de diseño. De una forma ágil y sencilla, el

equipo de profesores lleva un registro compartido de ideas de mejora. Siguiendo las buenas prácticas de gestión empresarial, los documentos entregables y flujo de trabajo se revisan y mejoran al finalizar cada curso académico.

3. RESULTADOS

A los equipos de alumnos de ámbito de las telecomunicaciones se les introduce en una gestión por procesos empresarial y se les motiva para que asuman el rol de un equipo de diseño de una ingeniería. Las mejoras sustanciales que se han encontrado se sintetizan en los siguientes puntos:

- Los alumnos están centrados desde el lanzamiento del trabajo con procedimientos sencillos de trabajo. Pueden ir paso a paso focalizados en pequeños objetivos marcados por cada documento entregable.
- Mejora de la competencia de trabajo en equipo, porque este esquema encapsula directrices y pautas previamente meditadas. Hoy día hay un exceso de herramientas informáticas y canales de comunicación, se considera imprescindible sintetizar y restringir con procedimientos qué herramientas usar y cómo usarlas.
- Los profesores tienen un procedimiento centralizado de revisión. Se ha logrado eliminar emails con documentos adjuntos que son enormemente difíciles de gestionar, llevar un control de versiones y de responder.
- Los profesores pueden hacer un seguimiento periódico y ágil para observar el avance; por ejemplo, en la semana X se planifica una revisión rápida de cierto documento de diseño crítico y se navega por las carpetas de los alumnos en pocos minutos.

Por tanto, un beneficio encontrado es que se reduce la dispersión y la carga cognitiva y mental del alumno, lo que le permite ir abordando y asimilando incrementalmente cuestiones técnicas complejas. Con respecto al alumno, el hecho de tener que trabajar con un sistema de archivos entregables diseñado y preestablecido por los profesores les ayuda a ir tomando la perspectiva de organización de documentación en la empresa. No basta con hacer un trabajo en un documento único y entregarlo; tienen que trabajar en equipo en el mismo llevar un control de versiones.

Por otro lado, al tratarse de un trabajo de cierta envergadura les obliga a tener que repartir la carga de trabajo y la responsabilidad de los documentos, sin perder de vista nunca la visión global del trabajo, ni poder desvincularse del trabajo que hacen los demás compañeros del trabajo. Por parte de los profesores es importante establecer mecanismos de chequeo y planificar alguna entrevista intermedia y breve con todos los miembros del equipo para confirmar que hay un buen clima de trabajo y que los alumnos se están comunicando y organizando entre sí. A su vez, se ha encontrado mayor motivación por parte de los alumnos por la percepción de hacer algo relacionado con una empresa real de ingeniería, se motivan al ver la utilidad y la aplicabilidad de su conocimiento.

Es cierto que estos beneficios se evidencian claramente cuando se han madurado los procesos y el mapa de entregables, pero desde el primer curso que se ha implantado este proyecto de innovación se han encontrado resultados muy positivos, así como mejores resultados de aprendizaje frente a

un esquema tradicional de dar una especificación de requisitos y que los alumnos propongan su propia estructura y apartados del trabajo. Se constata que, en sólo dos cursos académicos, conforme se ha mejorado la estructura y contenido de los entregables, la calidad de los resultados y nivel de exigencia hacia los equipos de alumnos ha aumentado significativamente. El propio proceso de mejora por parte de los profesores se basa en los principios de la ISO9000, recopilando las dudas y fallos frecuentes de los alumnos, así como la exposición oral y evaluación.

4. CONCLUSIONES

Las encuestas de satisfacción de los alumnos y la coordinación horizontal en asignaturas de 3º del Grado de Ingeniería Telemática indican que la asignatura es apreciada y que la carga de trabajo es exigente, pero con la percepción de que aprenden y es útil el conocimiento adquirido. Además, hay una alta correlación entre una buena calificación en el trabajo de diseño y la calificación en el examen de teoría. La metodología propuesta puede ser de interés a muchas asignaturas con trabajos en equipo en el ámbito de la ingeniería. Los objetivos logrados han sido facilitar y agilizar la ejecución del trabajo en equipo y la obtención de mejores resultados de aprendizaje y adquisición de competencias. Se les introduce en la gestión por procesos moderna de una empresa y se les guía en buenas prácticas de gestión documental. Desde el punto de vista del profesor, se mejora y facilita el control y supervisión del proceso de desarrollo de trabajos y se logra una detección temprana de fallos o desviaciones de la planificación. Generar un relato integrador del corpus teórico de la asignatura y desarrollar y fortalecer una visión sistémica y mejorar la aplicación de conocimientos a la práctica ha sido el principio que ha guiado este proyecto de innovación docente y los resultados son muy satisfactorios. Como trabajos futuros, se va a profundizar en definir y medir indicadores del proceso de trabajo en equipo y adquisición de la competencia en un alumno usando este enfoque.

REFERENCIAS

- Ali, M. B., Wood-Harper, T., & Mohamad, M. (2018). Benefits and challenges of cloud computing adoption and usage in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Enterprise Information Systems*, 14(4), 64-77.
- Blanco, Á. F., Lacleta, M. L. S. E., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Indicadores de participación de los estudiantes en una metodología activa. In *Aprendizaje, innovación y cooperación como impulsores del cambio metodológico. Actas del V congreso internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación, CINAIC 2019* (pp. 596-600). Servicio de Publicaciones.
- Morais, P., Ferreira, M. J., & Veloso, B. (2021). Improving student engagement with Project-Based Learning: A case study in Software Engineering. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 16(1), 21-28.
- Noguera, I., Guerrero-Roldán, A. E., & Masó, R. (2018). Collaborative agile learning in online environments: Strategies for improving team regulation and project management. *Computers & Education*, 116, 110-129.
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, A., García-Peñalvo, F. J., & Fonseca, D. (2021). Impact of transparency in the teamwork development through cloud computing. *Applied Sciences*, 11(9), 3887.

Aprendizaje Basado en Proyectos como metodología activa para aprender a investigar en el aula

Project-based Learning as an active methodology for learning to investigate in the classroom

Sonia Verdugo-Castro
soniavercas@usal.es

Departamento de Didáctica, Organización y
Métodos de Investigación, Grupo de Investigación
GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la
Educación
Universidad de Salamanca
Salamanca, España

Resumen- El Aprendizaje Basado en Proyectos representa una propuesta de metodología activa que puede aplicarse en diferentes contextos y áreas educativas. En el presente trabajo se presenta cómo se ha aplicado dicha metodología en una asignatura de investigación por medio de diferentes fases: elección de la temática para el ABP; formación de los grupos y planteamiento de la pregunta de investigación; definición del producto final y planificación; investigación, análisis y síntesis; elaboración del producto y respuesta a los interrogantes; y presentación y evaluación. El objetivo es trabajar desde el Aprendizaje Basado en Proyectos para la adquisición de conocimientos y habilidades para el desarrollo de la investigación cualitativa por parte del alumnado de la asignatura. Fruto de la propuesta se han trabajado en el aula temáticas como: la participación ciudadana, igualdad y feminismo, la salud mental, los grupos sociales en situación de vulnerabilidad y exclusión social, el rediseño del currículum y el ocio saludable para jóvenes. Como resultado final se han generado Recursos Educativos Abiertos (REA).

Palabras clave: Metodología activa, Aprendizaje Basado en Proyectos, ABP, Recursos Educativos Abiertos

Abstract- Project-based Learning (PBL) is an active methodology that can be applied in different contexts and educational areas. This paper presents how this methodology has been applied in a research subject through different phases: choosing the topic for PBL; forming groups and posing the research question; defining the final product and planning; research, analysis and synthesis; producing the product and answering the questions; and presentation and evaluation. The objective is to work from Project Based Learning for the acquisition of knowledge and skills for the development of qualitative research by the students of the subject. As a result of the proposal, the following topics have been worked on in the classroom: citizen participation, equality and feminism, mental health, social groups in situations of vulnerability and social exclusion, the redesign of the curriculum and healthy leisure for young people. As a final result, Open Educational Resources (OER) have been generated.

Keywords: Active Methodology, Project-Based Learning, PBL, Open Educational Resources

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de las metodologías activas, una de las precursoras es el Aprendizaje Basado en Proyectos (de aquí en adelante, ABP) (Bernal González & Martínez Dueñas, 2009). De acuerdo con Kilpatrick (1918), existen cuatro tipologías de ABP:

- Elaboración de un producto. Se trata de proyectos dirigidos a la creación de artefactos.
- Resolución de un problema. Son proyectos enfocados en resolver una casuística o afrontar un reto.
- Obtención de conocimiento y/o destrezas. Son proyectos que se fundamentan en el alcance de nuevos conocimientos y habilidades acerca de un tópico.
- Disfrute de una experiencia. Son proyectos que se proponen a fin de formar parte de una actividad, técnica o iniciativa de carácter artístico o cultural.

Además de las tipologías existentes en el ABP hay que tener en consideración los siete elementos que establece Larmer (2020), que sirven de orientaciones y guía para la implementación de esta metodología activa en el aula. Las siete fases son: (1) Definición de la situación problemática, (2) indagación acerca de la situación definida, (3) autenticidad, (4) otorgación de capacidad de expresión y voto al alumnado, (5) reflexión acerca de la situación, (6) crítica y revisión de lo discutido, y (7) divulgación de las conclusiones y resultados.

Ahondando en cuáles son las tendencias educativas actuales en el marco del ABP, fundamentalmente hay dos, de acuerdo con Dias & Brantley-Dias (2017), y estas son la elaboración de un producto o la resolución de un problema. De esta manera, Fernández March (2006) comprende que el ABP es una metodología de aprendizaje donde el resultado último es un proyecto o programa en el cual se articulan todos los contenidos, conceptos y habilidades trabajadas en el plan formativo.

Siguiendo con ello, el logro del ABP estará relacionado con tener en cuenta los siguientes elementos (Castro Martín & Silva Lorente, 2022): (1) delimitación del objetivo perseguido en el

proyecto, (2) identificación del grupo al que se dirige la propuesta metodológica, (3) profundizar en el tópico principal del proyecto, (4) diseñar las fases de ejecución del proyecto, y (5) desarrollo o implementación de las fases para llevar a cabo el proyecto.

De igual modo, los autores Castro Martín & Silva Lorente (2022) valoran dicha opción metodológica dado que la misma permite un acercamiento a la investigación y al análisis en temáticas tales como la responsabilidad social, medioambiental, el espíritu emprendedor, la tolerancia, el fomento de la creatividad, del pensamiento crítico y el liderazgo.

Para todo ello, Castro Martín & Silva Lorente (2022) señalan las siguientes etapas: (1) selección de un tópico central y planteamiento de una pregunta de investigación, (2) formación de grupos, (3) definición del producto o reto final, (4) planificación, (5) investigación, (6) análisis y síntesis, (7) elaboración del producto, (8) presentación, (9) respuesta colectiva a los interrogantes iniciales, y (10) evaluación y autoevaluación.

Tras la selección del tópico principal se debe establecer, al menos, una pregunta de investigación a la cual responder mediante el proceso de ejecución del proyecto. Será acerca de dicha o dichas preguntas que se indagará posteriormente. Para ello deben formarse equipos equilibrados en cuanto a diversidad, asumiendo roles y haciendo reparto de tareas. Todo el trabajo que realice el equipo deberá ser en torno al producto final, es decir, el esfuerzo y el trabajo de aprendizaje e investigación se debe materializar en un resultado último. Por este motivo, se debe definir el hito alcanzable a conseguir. Para posibilitar el logro de este resultado se debe organizar y planificar el proceso. En dicha organización se deben considerar los tiempos manejables y las tareas a desempeñar.

Teniendo como marco de referencia en tópico central sobre el que indagar y acerca del cual generar el proyecto, se debe efectuar una investigación. Para ello se pueden utilizar fuentes de rigor científico, experiencias, etc. Una vez se haya reunido toda la información, esta deberá ser analizada de forma crítica, y posteriormente deberá ser sintetizada. Es fundamental que el análisis y la síntesis se realicen desde el respeto a la diversidad de opiniones y sin imponer ninguna de ellas ni incurrir en la desvalorización de alguna de las partes. Dado que el resultado final parte del trabajo individual y se traduce en un producto común, el resultado debe ser elaborado para su posterior presentación. Durante esta parte del proceso es imprescindible responder a la pregunta o preguntas de investigación que se han definido inicialmente. La presentación debe ser clara, ordenada, estructurada y debe poner en valor cada fase del proceso.

La respuesta a la pregunta o preguntas de investigación debe ser colectiva. Para ello se debe haber debatido y reflexionado previamente, hasta llegar a acuerdos. Por último, como elementos del proceso educativo, se debe evaluar el proceso y el producto final, así como los integrantes del grupo deben autoevaluar sus competencias adquiridas.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Desde el curso académico 2019/2020 hasta el curso 2022/2023, y tras 4 cursos consecutivos, se ha aplicado la metodología activa Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la asignatura Metodología de la Investigación Cualitativa en las

titulaciones de Grado en Educación Social y Grado en Pedagogía de la Universidad de Salamanca (USAL, España).

La asignatura en la que se ha aplicado esta metodología activa es obligatoria y de 6 ECTS en las dos titulaciones señaladas. En el Grado en Educación Social se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso y en el Grado en Pedagogía se imparte también en el segundo curso, en el segundo cuatrimestre. En la primera titulación la horquilla de alumnos es de 70 a 80, mientras que en la segunda es de 60 a 70 alumnos.

Algunas de las competencias a adquirir a través de la asignatura son, entre otras:

- Competencias instrumentales: Capacidad de análisis y síntesis, y capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones.
- Competencias interpersonales: Capacidad de crítica y autocrítica.
- Competencias sistémicas: Capacidad para la autonomía en el aprendizaje, desarrollar la creatividad.

Estas competencias indicadas pueden abordarse a partir del ABP. Por ello, se plantea como objetivo trabajar desde la metodología activa de Aprendizaje Basado en Proyectos para la adquisición de conocimientos y habilidades para el desarrollo de la investigación cualitativa por parte del alumnado de la asignatura.

A. Desarrollo del ABP en la asignatura

Siguiendo los elementos señalados por Castro Martín & Silva Lorente (2022) y Larmer (2020), los pasos que se siguen en la asignatura son los que se presentan en la Figura 1.

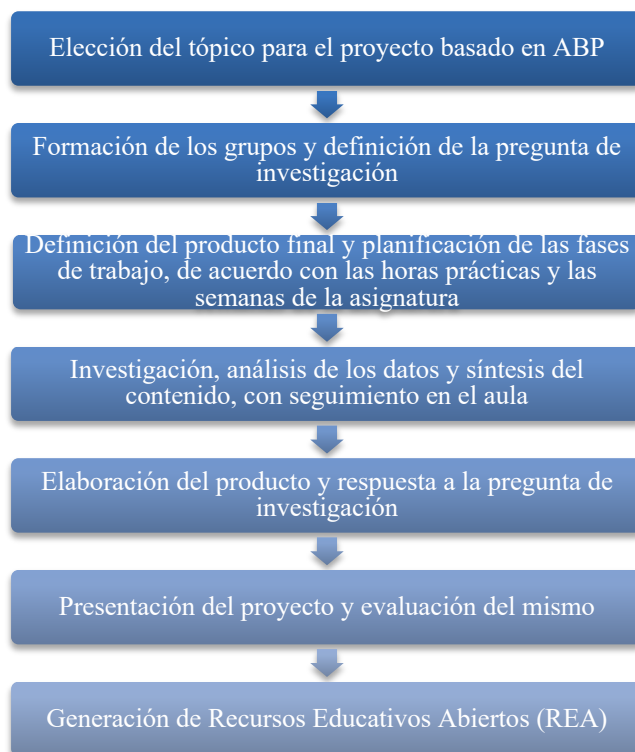


Figura 1. Diagrama de flujo de trabajo en el proceso ABP. Fuente: Elaboración propia.

B. Elección de la temática para el ABP

Para elegir el tópico o temática de investigación se utilizan dos posibles mecanismos. A partir de la primera estrategia de elección se realiza una encuesta al alumnado, en la cual de forma individual deben escribir tres temas acerca de los cuales les interesaría investigar, que estén asociados a su disciplina. El archivo en el cual han señalado los tres temas lo sube cada alumno al Moodle de la asignatura, al buzón habilitado para ello. Posteriormente, la docente unifica en un mismo archivo todas las propuestas y se contabiliza cuántas veces ha salido cada una de las diferentes propuestas, hasta conocer cuál es la más señalada. Una vez que ya se conoce la temática central o el tópico de estudio, este es planteado al alumnado de la clase para así confirmar que todas las personas están de acuerdo en trabajar sobre ello. La segunda estrategia consiste en centrar la investigación de la asignatura en algún proyecto de innovación docente avalado por la Universidad de Salamanca del cual sea miembro la docente de la asignatura, siempre y cuando el alumnado sea conocer de ello y esté de acuerdo con la temática.

De este modo, las temáticas que se han trabajado durante los cuatro cursos académicos que se ha aplicado el ABP en la asignatura, son las siguientes:

- Curso académico 2019/2020:
 - Grado en Educación Social: Participación ciudadana, igualdad y feminismo
 - Grado en Pedagogía: Salud mental desde la perspectiva pedagógica
- Curso académico 2020/2021:
 - Grado en Educación Social: Grupos sociales en situación de vulnerabilidad y exclusión social
 - Grado en Pedagogía: Rediseño del currículum
- Curso académico 2021/2022, en ambas titulaciones: Ocio saludable en población universitaria
- Curso académico 2022/2023, en ambas titulaciones: Ocio digital saludable para jóvenes

C. Formación de los grupos y planteamiento de la pregunta de investigación

Una vez que ya se conoce el tópico sobre el cual se va a hacer la investigación se deben organizar grupos de trabajo. El alumnado puede elegir cómo componer los grupos siempre y cuando sean de entre 3 y 4 personas.

Se les invita a que desde el comienzo establezcan mecanismos de organización intragrupal para que las tareas estén repartidas de forma equilibrada y cada miembro tenga representación en todas las fases del proyecto de investigación.

Una vez que se han organizado, lo primero que se les solicita es que reflexionen acerca de cómo abordar cualitativamente una investigación sobre dicho tópico desde la mirada de su profesión. Este interrogante les permite establecer los objetivos general y específicos de su proyecto, así como su pregunta o preguntas de investigación.

D. Definición del producto final y planificación

Todo el alumnado conoce que el resultado esperado es que cada grupo de trabajo entregue al final de la asignatura un proyecto de investigación.

Para ello se combinan los dos pilares de la asignatura: la teoría y la práctica. Semanalmente se imparten horas de teoría, en las cuales se van explicando los contenidos de la asignatura, las cuales se complementan con las horas de práctica, en las cuales se ensayan dichos contenidos de forma evolutiva. Así pues, cada semana el alumnado recibe todo el material docente necesario para adquirir los conceptos y las competencias.

La práctica de los contenidos está organizada en un cronograma del que disponen desde el comienzo de la asignatura. En el cronograma se señala qué contenidos se va a trabajar en el aula esa semana y qué fecha de entrega tienen para ese fragmento del proyecto. Esta organización, conocida desde el comienzo de la asignatura, les permite organizarse, así como conocer la línea temporal de trabajo en la cual se encuentran.

De este modo, el proyecto de la asignatura se divide en partes, como un puzzle, y semanalmente se trabaja una de esas partes de acuerdo con los contenidos teóricos. Al final de la asignatura todas ellas se unifican para conformar el documento escrito del proyecto. Todo el proceso lo hacen mayormente en aula, aunque lo terminen de completar fuera de él, en los casos en los que es preciso.

E. Investigación, análisis y síntesis

Dado que la asignatura en la que se aplica el ABP es de investigación, todo el proceso está marcado por tareas de investigación. El alumnado de la asignatura debe utilizar un paradigma interpretativo o sociocrítico y efectuar un abordaje cualitativo.

Al alumnado se le facilita una plantilla con todas las etapas que debe atravesar su proyecto: Definición de la justificación temática e introducción; marco teórico; delimitación del objetivo general, objetivo específicos y preguntas de investigación; metodología y método del estudio; recogida de datos y técnicas; análisis de datos: de contenido, de frecuencias, semántico y DAFO; resultados; discusión; conclusiones (incluyendo limitaciones y prospectiva de futuro); y referencias bibliográficas.

Acerca del análisis, durante el desarrollo de las prácticas en clase el alumnado aprende a analizar los datos y a cómo interpretarlos para sistematizarlos en el documento final del proyecto y así hacer su futura presentación.

Durante esta fase de la asignatura la atención a los grupos es más individualizada. Durante las semanas del análisis de los datos, que habitualmente son tres, se les insta a sentarse por grupos de trabajo y alejados entre grupos para que la docente pueda pasar por cada grupo a lo largo de la clase práctica. Esto permite un seguimiento más detallado y una orientación más exhaustiva. Como resultado se obtienen trabajos diferentes entre sí, en los cuales a pesar de compartir el tópico, la perspectiva otorgada es diferente.

F. Elaboración del producto y respuesta a los interrogantes

Durante la fase de elaboración cada grupo redacta el documento informe de su proyecto, siguiendo los pasos indicados durante la asignatura en clase y en la plantilla a seguir. En el documento se debe dar respuesta al objetivo general y a los objetivos específicos definidos, así como a la

pregunta o preguntas de investigación. A los primeros se les responde en las conclusiones y a las segundas se las responde en la discusión.

G. Presentación y evaluación

Finalmente, el proyecto grupal es evaluado por la docente siguiendo una rúbrica donde están definidos los ítems a evaluar y las posibles puntuaciones a obtener en función del grado de alcance de cada uno de los ítems. Para la evaluación se debe presentar el proyecto en cuatro formatos diferentes, tres de ellos grupales y uno individual. A nivel grupal se debe presentar el documento escrito del proyecto, la presentación en formato diapositivas o similar, y la presentación en formato póster científico divulgativo. Con estos recursos se pretende que practiquen diferentes estilos de comunicación, desde la escrita tradicional hasta la visual o divulgativa.

Por otro lado, para comprobar el grado de adquisición de los conocimientos, competencias y destrezas de comunicación y oratoria, cada alumno debe hacer un vídeo individual de presentación donde en diez minutos aproximadamente presente todo el trabajo.

3. RESULTADOS

El impacto que ha obtenido esta estrategia metodológica de enseñanza y aprendizaje en el aula es la creación de materiales docentes mediante Recursos Educativos Abiertos (REA), los cuales están disponibles en repositorios como Zenodo (Cuadrado Marcos & Kasagaki Amaro, 2022; González García et al., 2022; Serrano Herrera et al., 2022; Verdugo-Castro & Sánchez-Gómez, 2022).

Generar REA permite extender la práctica metodológica educativa a otras aulas y por parte de otros docentes. Para generarlos, en primer lugar, se invita al alumnado a formar parte de ello. Se les explica en clase y por correo electrónico los beneficios que tendría para la comunidad educativa y también para ellos tener dichos materiales como referencia. Además, se les aclara qué pautas de preparación y envío deben seguir.

4. CONCLUSIONES

La aplicación de ABP en el aula supone el uso de una metodología activa viable en el tiempo. Se puede aplicar a cualquier área de conocimiento y puede implementarse para la práctica de procesos interactivos, dinámicos más allá de los contenidos teóricos. De este modo, se trata de una metodología activa que puede transferirse a otros contextos.

Como recomendaciones para aplicaciones futuras se puede establecer la generación de un decálogo con las fases a seguir, uno para el alumnado y otro para el profesorado. El decálogo para el profesorado puede ser un material de apoyo para organizar la asignatura, mientras que el decálogo para el alumnado puede ser una guía de estudio y trabajo para organizar

sus tiempos, lo que puede reportar una disminución del estrés y un aumento de la motivación e implicación en los contenidos.

REFERENCIAS

- Bernal González, M. del C., & Martínez Dueñas, M. (2009). Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 14, Article 14. <https://doi.org/10.21555/rpp.v0i14.1790>
- Castro Martín, B., & Silva Lorente, I. (2022). Aprendizaje basado en problemas (ABP) e interdisciplinariedad como ejes para el desarrollo profesional. *Aula de Encuentro*, 24(1), Article 1. <https://doi.org/10.17561/ae.v24n1.6773>
- Cuadrado Marcos, L., & Kasagaki Amaro, L. (2022). *Material docente del Grado en Educación Social de la Universidad de Salamanca. 2021/2022. Ocio saludable en estudiantes de la Universidad de Salamanca*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6779098>
- Dias, M., & Brantley-Dias, L. (2017). Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1721>
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35–56.
- González García, L. M., Loor Millán, C., Mantecón Anuarbe, E., & Torres Martín, H. (2022). *Material docente del Grado en Educación Social de la Universidad de Salamanca. 2021/2022. Ocio saludable para alumnado universitario*. (S. Verdugo-Castro & M. C. Sánchez-Gómez, Eds.). <https://doi.org/10.5281/zenodo.6778918>
- Kilpatrick, W. H. (1918). The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Education Process. *Teachers College Record*, 19, 319–335.
- Larmer, J. (2020). *Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements*. PBLWorks. <https://www.pblworks.org/blog/gold-standard-pbl-essential-project-design-elements>
- Serrano Herrera, R., Martín González, C., & Vidal Sánchez, L. (2022). *Material docente del Grado en Educación Social de la Universidad de Salamanca. 2021/2022. Investigación sobre el ocio de los estudiantes de la Universidad de Salamanca*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6787316>
- Verdugo-Castro, S., & Sánchez-Gómez, M. C. (2022). *Libro de material docente. Volumen I. Metodología de la Investigación Cualitativa* (S. Verdugo-Castro & M. C. Sánchez-Gómez, Eds.; Vol. 1). Autopublicación. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5925278>

Uso de medios emergentes digitales para favorecer el aprendizaje cooperativo en telesecundaria

Use of emerging digital media to promote the cooperative learning in telesecundaria

Luis Sánchez Santiago, Elba María Méndez Casanova, Araceli Huerta Chua
zS22000153@estudiantes.uv.mx, elmendez@uv.mx, arahuerta@uv.mx

¹Maestría en gestión del aprendizaje
Universidad Veracruzana
Poza Rica, Veracruz, México.

²Maestría en gestión del aprendizaje
Universidad Veracruzana
Poza Rica, Veracruz, México.

Resumen- La presente investigación muestra los resultados preliminares respecto a la utilización de Medios Emergentes Digitales y la implementación de la metodología del aprendizaje cooperativo en una escuela telesecundaria perteneciente a la Educación Básica del Sistema Educativo Mexicano. Las profesoras y estudiantes eximen el uso de dichos medios y prefieren el trabajo individual o en equipo, lo cual tiende a desfavorecer su desarrollo en las actividades áulicas. Debido a lo anterior, se implementa la metodología de investigación – acción como parte de un Proyecto de Gestión del Aprendizaje, aplicando un diagnóstico basado en observaciones de las jornadas educativas, entrevistas y encuestas a los estudiantes y docentes de primer grado A, B y C de la escuela telesecundaria. Como resultado se visualiza que el 44% de los estudiantes usan los medios emergentes para sus tareas en casa y el 81% prefiere el trabajo en equipo sin utilizar la metodología de cooperatividad.

Palabras clave: *Medios emergentes digitales, Aprendizaje cooperativo, Gestión del aprendizaje.*

Abstract- The present investigation shows the preliminary results regarding the use of Digital Emerging Media and the implementation of the cooperative learning methodology in a tele-secondary school belonging to the Basic Education of the Mexican Educational System. Teachers and students exempt the use of these media and prefer individual or team work, which tends to hinder their development in classroom activities. Due to the above, the action-research methodology is implemented as part of a Learning Management Project, applying a diagnosis based on observations of educational sessions, interviews and surveys of first grade A, B and C students and teachers from telesecondary school. As a result, it is seen that 44% of students use emerging media for their homework and 81% prefer teamwork without using the cooperative methodology.

Keywords: *Digital emerging media, Cooperative learning, Learning management.*

1. INTRODUCCIÓN

En la escuela telesecundaria (subsistema de educación secundaria en México que utiliza clases en televisión como medio de apoyo para las actividades de enseñanza - aprendizaje) de la colonia Arroyo del Maíz en la ciudad de Poza Rica de Hidalgo, Veracruz, México, se aplicará un proyecto de gestión del aprendizaje con los alumnos de 1° de los grupos A, B y C, el cual tiene por objetivos identificar la implementación

de los medios emergentes digitales en las actividades de clase, así como observar el aprendizaje cooperativo en la interacción grupal.

Al observar la dinámica con base a las estrategias de enseñanza y aprendizaje, aplicando encuestas y realizando entrevistas a los actores principales del grupo, se logró identificar cuestiones didáctico - pedagógicas que inciden directamente en el aprovechamiento de los estudiantes. Se pudo detectar que no utilizan de manera didáctica las TIC, ya que excluyen el uso y manipulación de los Medios Emergentes Digitales para abordar los contenidos de los planes y programas como se muestra en la figura 1.

La falta de implementación de las TIC en los grupos de clase es un aspecto de suma relevancia, pues las telesecundarias en México al introducir un medio digital como parte fundamental de su actuar, brinda la oportunidad de integrar también nuevas tecnologías que han ido evolucionando con la educación para transformar la praxis. Incluso, en la situación de salud que se vivió durante la pandemia por COVID 19 se notó la necesidad de su uso, debido a que muchos docentes y estudiantes las utilizaron para poder llevar a cabo sus jornadas educativas a distancia y “convirtiéndose de manera obligada en usuarios de las herramientas tecnológicas que existen para interactuar entre ellos mismos y sus estudiantes” (Sánchez et al. 2020, p. 4).

Se observa también la participación en actividades durante las clases por parte de los alumnos, en donde yuxtaponen el trabajo individual, en binas o trinas por encima de la metodología de aprendizaje cooperativo como se muestra en la figura 2. Esto se da como consecuencia de las indicaciones de las profesoras o debido a preferencias de los estudiantes al desconocer dicha forma de aprendizaje. Lo anterior preocupa, ya que la educación actual necesita interacción de todos los actores educativos, y esta afirmación se sustenta dentro de las características de dicha estrategia pedagógica, pues menciona que los objetivos de aprendizaje solo se lograrán si cada uno de los integrantes de un grupo participan como parte primordial del trabajo realizado, previendo que nadie se quede atrás, y que todos participen en la construcción de su conocimiento (Azorín, 2018).

Por lo anterior, se necesita trabajar con mayor frecuencia la metodología cooperativa en las escuelas telesecundarias, pues

como lo menciona Alarcón, Sepúlveda y Madrid (2018) esta “genera un modelo educativo del que se deriva una forma de organizar el proceso de enseñanza - aprendizaje” (p. 209), ejercicio que sin duda la mayoría de los docentes del subsistema antes mencionado necesitan realizar para sistematizar sus estrategias de intervención áulica.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Necesidad de realización

Existen problemáticas, necesidades y áreas de oportunidad dentro de los centros educativos de dominio público en la educación básica mexicana, específicamente en las escuelas telesecundarias. Dichas cuestiones se deben diagnosticar y así contemplar las posibles soluciones al implementar un proyecto de gestión del aprendizaje.

Como primer limitante, la institución educativa carece de energía eléctrica. Sin duda es un aspecto necesario para gran parte de la actividad humana y determinante al trabajar en este subsistema de educación secundaria, pues depende mayormente de la televisión para aplicar estrategias en ciertos momentos de la jornada educativa, como el inicio, desarrollo o cierre de las secuencias didácticas. Debido a esto, se pensó de qué forma trabajar en el aula sin necesidad de tener dispositivos conectados a la red eléctrica. Fue aquí donde entraron en juego los medios emergentes digitales como herramienta para mejorar la dinámica de clase y la manipulación de los contenidos curriculares.

También, en la actualidad, nos encontramos en una era globalizada y conectada, entonces los jóvenes deben contar con competencias digitales, así como menciona Arias (2014) debemos adquirir ciertas habilidades y ser capaces de manejar correctamente todo el entorno digital al que estamos expuestos, manipulando sus recursos y comunicando el conocimiento a través de los medios digitales. Esto apoyará a los estudiantes en su camino educativo, por eso fue necesario diagnosticar como se manejaban estos medios en la dinámica áulica, si se contaba con ellos, y sobre todo si realmente tenían un propósito en las actividades de clase.

Así mismo, se observó el bajo interés de los alumnos para cooperar con sus pares en las actividades de clase y esto muchas veces les puede impedir el avance con respecto a su aprendizaje, pues el ser humano necesita de la interacción con otros para poder lograr nuevas experiencias y convertirlas en conocimiento. Los anterior quizás surgió como consecuencia de la pandemia, pues no se tenía una relación presencial directa con el profesor o entre compañeros, lo que posiblemente provocó un asilamiento educativo con base al intercambio de ideas u opiniones. A raíz de esto, se presentó la necesidad de diagnosticar también como se trabaja el aprendizaje cooperativo dentro de las aulas observadas.

B. Objetivos

Para este trabajo se contemplan dos objetivos, ya que fue necesario diagnosticar estos aspectos dentro de las jornadas educativas observadas. A continuación, se presentan:

- 1.- Identificar la implementación de los medios emergentes digitales en las actividades de clase.
- 2.- Observar el aprendizaje cooperativo en la interacción grupal.

Estos objetivos tienen como finalidad identificar la manera de integrar las TIC en las estrategias de enseñanza – aprendizaje, si las docentes titulares de grupo prevén el trabajo con los medios emergentes digitales en sus planeaciones de clase, o si los estudiantes conocen o hacen buen uso de estos para mejorar su trayecto educativo. También, reconocer la forma de trabajo grupal, cómo se organizan los jóvenes para realizar las tareas de clase o si las profesoras contemplan el aprendizaje cooperativo como estrategia pedagógica, incluso visualizar si para los actores de la jornada la cooperatividad es solo trabajar en binas o trinas.

Así mismo, se busca conocer cómo conjugar estos dos aspectos diagnosticados, pues se sabe del beneficio obtenido al utilizar las TIC en el aula a través de los medios emergentes digitales, pues como lo menciona Ramírez, Salcines y González (2018) en uno de sus objetivos de investigación, “necesitamos identificar en los educandos momentos de su aprendizaje donde se capaciten ante los smartphones” (p. 76). Lo anterior se piensa puede tener mayor beneficio si se apoya de una estrategia pedagógica tan funcional para el nivel de telesecundaria como lo es el aprendizaje cooperativo, se cree poder lograr grandes avances en el aprovechamiento escolar con los grupos a gestionar aprendizajes.

C. Contexto y público objetivo

La escuela donde se aplicó el diagnostico no tiene nombre oficial, pero si clave para el centro educativo respaldada por la Secretaría de educación de Veracruz (SEV). Sus actividades se realizan en turno matutino con horario de ocho de la mañana a 14 horas. Perteneció al sistema de educación secundaria como parte del subsistema de telesecundarias que rinde cuentas a la dirección general de escuelas secundarias dentro de la SEV. Como ya se mencionó, el centro educativo se localiza en la colonia Arroyo del Maíz del municipio de Poza Rica de Hidalgo, Veracruz, México. Es una institución relativamente nueva, ya que tiene solo nueve años de haberse creado y edificado. Su periferia se considera urbano marginal debido a la falta de servicios públicos y situación social que la rodea. La mayoría del alumnado es de bajos recursos y la actividad principal de las familias es el comercio informal y el trabajo como obreros independientes.

La institución educativa tiene un área lo suficientemente grande para contar con servicios escolares para el desarrollo de los jóvenes como canchas, aulas, sanitarios y estrados. Todos los edificios del plantel están terminados y en buen estado, aunque no cuentan con red eléctrica pública. Existe una matrícula amplia (la mayoría de las telesecundarias tienen la mitad de alumnos) de 147 alumnos repartidos en tres grados con tres diferentes grupos cada uno, A, B Y C. Se cuenta con una profesora o profesor para cada grupo, así como dos administrativos que apoyan a la directora comisionada de la telesecundaria en los trabajos de oficina y gestión escolar, siendo un total de 12 recursos en plantilla docente.

Ahora, el grupo donde se aplicó la intervención diagnóstica está conformado por las tres aulas de primer grado, es decir 54 alumnos en total, siendo 24 hombres y 30 mujeres con edades de 11 a 13 años estando a cargo de profesoras en cada aula. Sin negarlo, como en la mayoría de las escuelas, los actores de la jornada educativa tienen diferencias entre ellos, tales como la forma heterogénea de la educación donde cada docente tiene su forma de enseñar y como consecuencia eso se ve reflejado en su grupo.

También, en cada aula existen estudiantes con buen aprovechamiento escolar, pero divergentemente están los jóvenes que necesitan mayor apoyo para lograr un buen desarrollo dentro de las jornadas educativas. Así mismo, se logró observar que la mayoría de los estudiantes realizan sus actividades en solitario, y algunas veces las profesoras solicitan el trabajo en parejas. Del mismo modo se contabilizó la cifra de alumnos que tenían un Smartphone o Tablet, y solo dos en los grupos B y C, no habían adquirido aún alguno de estos.

D. Actividades del trabajo y recursos utilizados

Como se mencionó al inicio, este proyecto tiene como referente metodológico a la investigación – acción, la cual menciona Colmenares (2012) “parte de un diagnóstico inicial, de la consulta a diferentes actores sociales en búsqueda de apreciaciones, puntos de vista, opiniones, sobre un tema o problemática susceptible de cambiar” (p. 105).

Por lo anterior, como parte de una actividad diagnóstica se realizó una observación de clases durante un periodo asignado por la directora del plantel. En este, se observó la dinámica de los estudiantes durante su jornada educativa, cuál era la manera de interacción con los medios emergentes digitales ya sea para actividades de clase o para realizar alguna otra acción con ellos. Notar también si los estudiantes contaban o no con smartphone o Tablet fue otro aspecto considerado. Así mismo, identificar cómo las docentes incluían a la tecnología, en específico los medios emergentes en sus actividades planificadas o si ellas propiciaban el uso en clase de estos dispositivos.

También, se puso mayor atención en como los estudiantes se desenvolvían en clase, pues se quería conocer si es que realizan las tareas de manera cooperativa o solo se reunían en pares o equipos de tres al azar para ejecutar las consignas indicadas por las profesoras, incluso si les gustaba trabajar en solitario o si solicitaban apoyo de la docente titular. Del mismo modo, enfatizamos en observar las consignas de las titulares de grupo, para corroborar si aplicaban la estrategia pedagógica del aprendizaje cooperativo o alguna otra, observando también si solo pedían que los educandos se conformaran en binas para el trabajo o preferían contemplar en sus estrategias de enseñanza la individualidad en el grupo.

Posteriormente, se aplicó una breve encuesta a los grupos, la cual contaba con preguntas de opción múltiple y cerradas, así estas pudieran ser cuantificadas. Dicho instrumento fue respondido en copias brindadas a los alumnos y posteriormente trasladadas a una gráfica de Excel para obtener una representación visible de los datos.

En la encuesta se solicitaba responder preguntas tales como; si tenían algún dispositivo inteligente que pudieran llevar a la escuela, si contaban con datos móviles o internet en casa, si utilizaban el dispositivo para las clases, incluso si se les pedía guardarlos y no utilizarlos en la jornada educativa. Así mismo, el instrumento preguntaba las formas preferidas de trabajar en el aula, si conocían qué es el aprendizaje cooperativo, si alguna vez lo habían aplicado con sus compañeros o si frecuentemente trabajaban en parejas asignadas por las titulares de grupo.

Por último, se trabajó con una entrevista dirigida a las profesoras de los grupos, en donde se les preguntaba que tanto utilizaban medios y recursos digitales en el aula, si los contemplaban en su planeación o si preferían trabajar con otros recursos más a su alcance debido al contexto escolar. También, se les cuestionó sobre su organización grupal, si

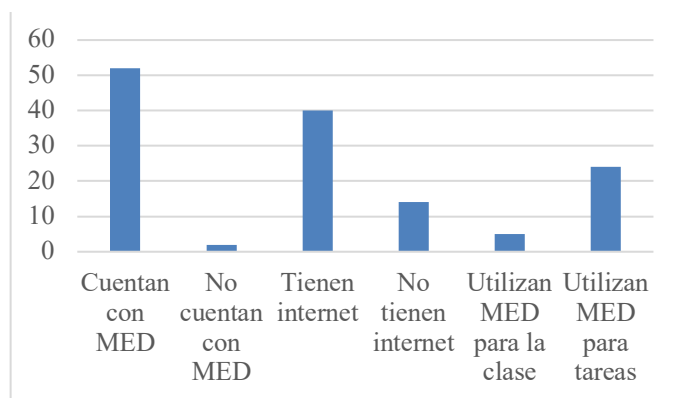
aplicaban alguna estrategia de aprendizaje para organizar a los alumnos en sus actividades o si conocían la metodología del aprendizaje cooperativo.

3. RESULTADOS

Ahora, es momento de mostrar los resultados de las pruebas diagnósticas aplicadas a los 54 alumnos en los grupos de primer grado, no sin antes mencionar que existen más datos para mostrar, sin embargo, en este documento se plasma los más relevantes de la información obtenida.

En primer momento se muestra la figura 1, la cual contiene los datos correspondientes a la encuesta aplicada con respecto a la utilización de medios emergentes digitales visualizada mediante una gráfica.

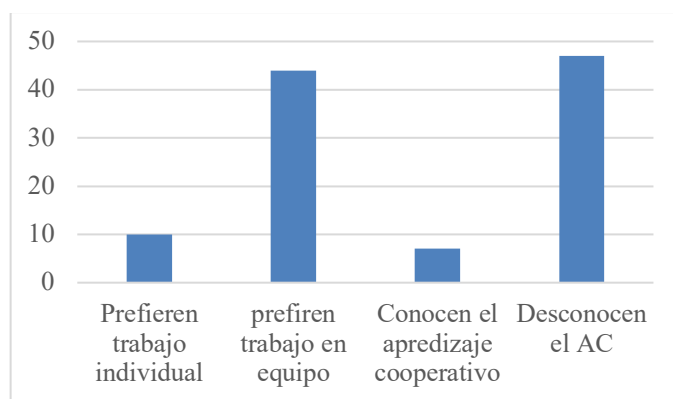
Figura 1. Grafica de resultados de la encuesta sobre medios emergentes digitales.



Fuente: elaboración propia.

Ahora, en la figura 2, se puede observar lo relacionado a los resultados de los alumnos con base en la encuesta que arrojó datos sobre la estrategia de aprendizaje cooperativo.

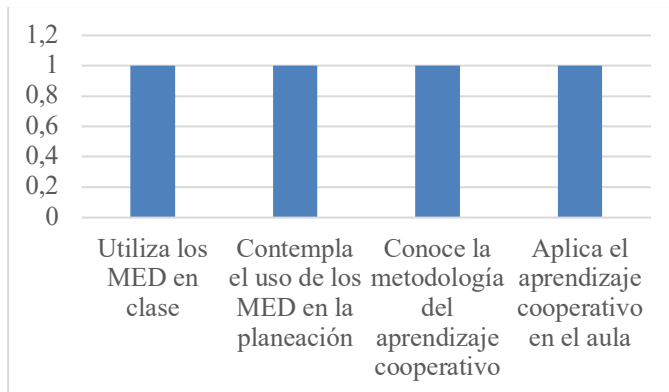
Figura 2. Grafica de resultados sobre el aprendizaje cooperativo.



Fuente: elaboración propia.

Por último, se presenta la figura 3, donde se pueden contemplar las respuestas de las tres docentes con base en la entrevista que se les realizó donde se les preguntaron cuestiones sobre su praxis, referentes a los temas centrales de este trabajo de investigación.

Figura 3. Resultados de la entrevista realizada a las profesoras titulares de grupo.



Fuente: elaboración propia.

Entonces, con base en los resultados de los ejercicios aplicados antes mencionados (observación, entrevistas, encuestas), se detecta una baja participación del grupo en general, pero con mayor incidencia al trabajo entre alumnos, esto de acuerdo con la dinámica en cada aula de clase. Así mismo, nula utilización de medios y herramientas digitales para favorecer su desarrollo dentro de las actividades de clase. Los anteriores hacen que los jóvenes no se desenvuelvan de manera integral, pues recordemos que trabajar de manera cooperativa y dominar las TIC, son habilidades necesarias para que los estudiantes se puedan desarrollar de manera propicia en nuestra sociedad actual.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos de este trabajo, donde se buscó detectar el uso de medios digitales y la utilización de la metodología del aprendizaje cooperativo en el aula, los resultados mencionan que los alumnos en su mayoría cuentan con un medio digital, sin embargo, pocos lo utilizan para las actividades del clase o tareas en casa. De acuerdo a la observación, lo anterior cobra sentido, pues, aunque una profesora menciona que utiliza estos medios para sus jornadas, claramente contraponen su respuesta con su actuar, pues en ninguno de los tres grupos de logro visualizar la forma en cómo se conjugaron estas herramientas con el quehacer pedagógico, quizás por el desconocimiento de su funcionalidad o intención didáctica dentro de las secuencias de aprendizaje.

Otro aspecto importante que se puede contemplar en los resultados de los estudiantes con base al aprendizaje cooperativo, es que la mayoría desconoce su metodología, incluso en el grupo donde la profesora afirma que lo utiliza para sus clases. Lo anterior expone claramente que ella brindó una respuesta poco favorecedora para el diagnóstico, pues en la observación realizada, ninguna de las tres profesoras trabajó con una dinámica áulica basada en la metodología del aprendizaje cooperativo y probablemente confunden esta con el

trabajo en equipos, tendencia que los estudiantes sí gustan de realizar en los grupos como lo muestra la segunda gráfica.

Entonces, desprendido de los datos analizados, concluimos que es necesario incluir los medios emergentes digitales y todo tipo de recursos y herramientas digitales en la dinámica áulica, pues la actualidad lo demanda y los beneficios que aportan a la educación se piensa son incontables. Así mismo, si dichos recursos se conjugan con la metodología del aprendizaje cooperativo, puede que existirá mayor interés en los estudiantes al momento de abordar los contenidos curriculares, hará que las estrategias de enseñanza sean más atractivas para los educandos, y permitirá elaborar secuencias didácticas acordes a los grupos y sus necesidades, logrando la interacción de todos los actores del ciclo enseñanza – aprendizaje y propiciando el avance sobre la didáctica y la pedagogía de los participantes en la jornada escolar de la telesecundaria.

REFERENCIAS

- Alarcón, E., Sepúlveda, P. & Madrid, D. (2018). Qué es y qué no es aprendizaje cooperativo. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 33(1), 205 – 220.
- Arias Oliva, M., Torres Coronas, T. y Yañes Luna, J.C. (2014). El desarrollo de competencias digitales en la educación superior. *Historia y Comunicación Social*. Vol. 19. Núm. Especial Enero. Págs. 355-366
- Azorín Abellán, Cecilia Ma. (2018). *El método de aprendizaje cooperativo y su aplicación en las aulas*. Perfiles educativos, vol. XL, núm. 161. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. Consultado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13258436011>
- Colmenares, A. M. (2012). Investigación – acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, Vol. 3, No. 1, 102-115.
- Ramírez García, A., Salcines Talledo, I. y González Fernández, N. (2018). Parentalidad positiva antes los smartphones. *Educación para los nuevos medios. Claves para el desarrollo de la competencia mediática en el entorno digital*. Quito, Ecuador. Editorial universitaria Abya-Yala. Pp. 221.
- Sánchez Mendiola, M., Martínez Hernández, A. M., Torres Carrasco, R., de Agüero Servín, M., Hernández Romo, A. K., Benavides Lara, M. A., Rendón Cazales, V. J. y Jaimes Vergara, C. A. (2020). Retos educativos durante la pandemia de covid-19: una encuesta a profesores de la unam. *Revista Digital Universitaria (rdu)* Vol. 21, núm. 3 mayo-junio. doi: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2020.v21n3.a12>.

Juego de cartas “Familias Falconer”: resultados de una experiencia de gamificación en la asignatura de Cría y Mejora Animal

"Falconer Families" educational card game: results of a gamification experience in the subject of Animal Breeding and Genetics

Y. Bayón, A. Suárez-Vega, P.A.S. Fonseca, R. Pelayo, L.F. de la Fuente, J.J. Arranz, B. Gutiérrez-Gil
ybayg@unileon.es, asuav@unileon.es, psouf@unileon.es, rpelg@unileon.es, f.fuente@unileon.es, jjarrs@unileon.es, bgutg@unileon.es

Departamento: Producción Animal
Institución: Facultad de Veterinaria.
Universidad de León
León, España

Resumen- Dadas las dificultades identificadas por parte de los profesores del perfil de Genética del Dpto. de Producción Animal de la Universidad de León, integrantes a su vez del Grupo de Innovación Docente “VetGeneULE” (GI052), en relación al aprendizaje de los conceptos de Genética Cuantitativa en diferentes asignaturas relacionadas con la Mejora Genética Animal, se ha diseñado un juego de cartas didácticas para reforzar la comprensión de dichos conceptos. En base a un estudio piloto realizado previamente en un número reducido de estudiantes del Grado de Ingeniería Agrícola, se presenta aquí el proceso de desarrollo de la versión definitiva del juego de cartas, denominado “Familias Falconer” y la evaluación de una primera experiencia de gamificación desarrollada con un grupo de estudiantes de mayor tamaño de la asignatura de Cría y Mejora Animal del Grado en Veterinaria de la Universidad de León.

Palabras clave: *aprendizaje activo, gamificación, Genética Cuantitativa, conceptos, cartas didácticas*

Abstract- Given the difficulties identified by the teachers of Genetics at the Dpt. of Animal Production of the University of León, also members of the Teaching Innovation Group "VetGeneULE" (GI052), in relation to learning the concepts of Quantitative Genetics in different subjects related to Animal Breeding, an educational card game has been designed to reinforce the understanding of these concepts. Based on a pilot study previously carried out with a small number of students of the Degree in Agricultural Engineering, we present here the development process of the final version of the card game, called "Falconer Families", and the evaluation of a first gamification experience developed with a larger group of students of the Animal Breeding and Genetics course of the Degree in Veterinary Science of the University of León.

Keywords: *active learning, gamification, Quantitative Genetics, concepts, educational cards*

1. INTRODUCCIÓN

La Agenda renovada de la UE para la educación superior considera que las instituciones de enseñanza superiores tienen que evolucionar y adaptarse para conseguir que sus estudiantes tengan éxito en un mundo complejo e interconectado que se enfrenta a rápidos cambios tecnológicos, culturales, económicos y demográficos. En este marco, se considera que el

aprendizaje, la enseñanza y las evaluaciones tienen que estar centrados en los estudiantes (EC, 2017).

El aprendizaje activo conlleva una mayor autonomía de los estudiantes y su participación activa en el proceso de aprendizaje, situando al alumno en el centro del proceso mientras que el profesor pasa de ser un mero transmisor del conocimiento a un guía en ese proceso de aprendizaje (Bonwell y Eison, 1991). La enseñanza en la Universidad se sigue basando en la clase magistral como la principal metodología para transmitir a los estudiantes los conocimientos teóricos correspondientes a las diferentes materias. Sin embargo, la mayoría de los docentes universitarios están de acuerdo en que la incorporación de pedagogías activas a la enseñanza superior es beneficiosa para los estudiantes. Una de las metodologías de enseñanza que ha ido cobrando mayor relevancia para estimular el aprendizaje activo es la gamificación. Este anglicismo ha sido definido como “el uso de elementos de diseño característicos de los juegos en contextos no lúdicos” (Deterding et al., 2011). Se ha sugerido que los juegos educativos pueden facilitar el aprendizaje de los participantes en el juego captando su atención y compromiso (Boyle et al., 2016).

Por otra parte, en los últimos años, los profesores universitarios muestran preocupación por las dificultades observadas en los estudiantes para el aprendizaje de conceptos básicos, principalmente conceptos abstractos (Lima et al., 2019) o la falta de interés en relación a ciertas asignaturas enseñadas de una manera tradicional (Van der Waaij et al., 2014). Este problema en relación al aprendizaje de conceptos teóricos abstractos ha sido identificado por parte de los profesores del perfil de Genética del Dpto. de Producción Animal, integrantes a su vez del Grupo de Innovación Docente “VetGeneULE” (GI052), en relación a la enseñanza de los conceptos de Genética Cuantitativa en asignaturas relacionadas con la Mejora Genética Animal en estudiantes de diferentes grados universitarios de la Universidad de León. Para solventar dicha limitación surgió la idea de desarrollar un juego de cartas relacionado con dichos conceptos que se evaluó a través de un ensayo piloto con un grupo reducido de estudiantes del Grado en Ingeniería Agrícola (n = 10; Suárez-Vega et al., 2023). Ante los resultados positivos de dicha experiencia, este equipo

docente se planteó aplicar la experiencia de gamificación en la asignatura de Cría y Mejora Animal del Grado en Veterinaria, donde el número de estudiantes matriculados es muy superior ($n > 100$). El uso de juegos de cartas educacionales como refuerzo de los conceptos teóricos en la enseñanza superior ya ha sido descrito por otros autores (Gutiérrez, 2014). Se presenta aquí el proceso de desarrollo del juego y evaluación de una primera experiencia de gamificación con un juego de cartas didácticas dirigido a reforzar el aprendizaje de los conceptos de Genética Cuantitativa en el Grado de Veterinaria de la Universidad de León.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Contexto

La asignatura de Cría y Mejora Animal es una materia obligatoria (7 ECTS) del tercer curso del Grado en Veterinaria de la Universidad de León. La asignatura se divide en cinco bloques: Genética Cuantitativa Básica (Bloque I), Métodos de Mejora (Bloque II), Aplicaciones de las Técnicas Moleculares (Bloque III), Control Genético de Enfermedades (Bloque IV) y Tecnología de la Mejora de las Especies Ganaderas (Bloque V).

El primer bloque de Genética Cuantitativa Básica parte del concepto de partición de la variabilidad fenotípica para introducir la descomposición de la varianza fenotípica en efectos genéticos y ambientales y sus correspondientes descomposiciones. A partir de ahí, y en base a la relación entre los diferentes componentes de la varianza fenotípica, se presenta a los estudiantes el concepto, fórmula y modo de estimación de los principales parámetros genéticos: repetibilidad, heredabilidad y correlación genética. Dado que estos conceptos y parámetros son la base para comprender los diferentes métodos de mejora genética y la tecnología de la mejora de las especies ganaderas (Bloques II y V de la asignatura, respectivamente), para cada concepto y parámetro presentado en el Bloque I se destaca su importancia y aplicaciones en relación a la puesta en práctica de la mejora genética animal. Estos temas de Genética Cuantitativa básica no se abordan en la asignatura de una manera profunda a nivel matemático, ya que se considera que la mayoría de los alumnos no se van a especializar en el futuro en mejora genética animal, y lo que se intenta afianzar es el conocimiento básico de la importancia y técnicas de mejora genética que debe tener un veterinario sobre los programas de mejora.

En la asignatura se lleva a cabo una evaluación continua con cuatro controles realizados a través de la plataforma Moodle, el desarrollo de un trabajo sobre un programa de cría oficial desarrollado en España elegido por los alumnos, y el examen final. El primero de los controles en Moodle, basado en el uso de preguntas de respuesta múltiple y de problemas cortos, va dirigido a evaluar los conocimientos de los alumnos relacionados con los Bloques I y II de la asignatura.

El objetivo del presente trabajo fue el uso de un juego de cartas para afianzar la comprensión y los aspectos más importantes de los conceptos básicos y parámetros genéticos que se abordan en el Bloque I de la asignatura de Cría y Mejora Animal en el Grado en Veterinaria de la Universidad de León. Por ser la primera vez que se llevaba a cabo la actividad de gamificación se propuso a los alumnos de una forma voluntaria.

B. Descripción.

La experiencia de gamificación desarrollada con el juego de cartas “Familias Falconer” para los estudiantes de tercer curso del Grado de Veterinaria se puede dividir en dos fases: i) Fase 1 de preparación, incluyó la selección de los conceptos a incluir en las cartas, el ensayo piloto realizado con el número reducido de estudiantes de otro Grado Universitario y las adaptaciones del juego a partir de las limitaciones identificadas en dicho ensayo; ii) Fase 2, de puesta en práctica y evaluación del juego en la asignatura de Cría y Mejora Animal del Grado en Veterinaria, incluyó la propuesta de esta actividad al grupo de más de cien estudiantes objeto de trabajo, la evaluación de la percepción de la experiencia por parte de los estudiantes, y la evaluación objetiva en base a los rendimientos académicos de los estudiantes en el primer control de la asignatura en comparación a los datos de años anteriores donde no se había realizado la experiencia de gamificación. Se describe a continuación los aspectos más importantes de estas dos fases.

1. Fase de preparación:

1.1. *Identificación de los conceptos clave a incluir en las cartas didácticas en relación con el estudio genético de los rasgos cuantitativos.* Como ya se explicó en Suarez-Vega et al. (2023), los conceptos seleccionados fueron principalmente los componentes de la varianza fenotípica y los parámetros genéticos definidos por Falconer y Mackay (1996). Estos conceptos se definen en base a la partición de la varianza fenotípica asumida en la Genética Cuantitativa clásica: varianza genética (variantes genéticas aditivas, dominantes, epistáticas), varianza ambiental (varianza ambiental permanente o temporal), y sus relaciones al definir un parámetro genético (heredabilidad, repetibilidad, etc). Dado que en la docencia y evaluación de la asignatura del Grado de Ingeniería Agraria se presta una atención especial a la definición de estos conceptos, su fórmula, sus interrelaciones y su importancia para la cría de animales, la primera versión de las cartas didácticas incluyó cuatro fichas para cada término clave: nombre y símbolo, definición, fórmula e interés o aplicación en mejora genética animal. Las cartas de cada una de estas categorías tenían un color de fondo diferente y el juego consistió en reunir las cartas de los cuatro colores asociada a cada término de interés.

1.2. *Ensayo piloto y adaptaciones de las cartas y las normas del juego para solventar las limitaciones identificadas.* El ensayo del uso de la primera versión de las cartas didácticas se ha descrito en detalle en Suarez-Vega et al. (2023). Las limitaciones identificadas en este ensayo, relativas al diseño de las cartas o a la dinámica del juego nos llevaron a realizar las siguientes adaptaciones: el diseño de las cartas se cambió de horizontal a vertical, y cada familia de cartas a incluir en el juego se duplicó para evitar que el juego se bloqueara. Además, dada la mayor profundidad con la que se explican los conceptos de genética cuantitativa en la asignatura del Grado en Veterinaria, las cartas de definición y aplicaciones de cada concepto clave se adaptaron, cuando se consideró oportuno, al programa de la asignatura en cuestión. De esta manera la cuarta carta de cada familia englobó aspectos diversos (aplicaciones, interrelaciones con otros conceptos). En esta etapa se hizo una revisión importante de las normas del juego, considerando que su presentación clara y detallada a los alumnos era imprescindible para una puesta en práctica del juego con éxito.

2. Fase de puesta en práctica y evaluación:

2.1. *Utilización de las cartas “Familias Falconer” en una sesión práctica voluntaria.* La sesión para participar de forma

voluntaria en la actividad de gamificación se ofreció a los alumnos de la asignatura de Cría y Mejora Animal con previo registro. Al inicio de la sesión, los alumnos participantes fueron repartidos en partidas y emparejados en equipos, repartiéndose entre ellos los papeles de “jugador” y “ayudante” dentro de un equipo. La sesión se planteó con una duración de 2 horas que es la duración normal de las sesiones prácticas de la asignatura.

2.2. *Evaluación de la experiencia de gamificación por parte de los alumnos.* A través de la herramienta de Formularios de Google, se envió una encuesta a todos los alumnos matriculados en la asignatura (n = 114), aunque esta iba dirigida a los alumnos participantes en la actividad de gamificación de las cartas con el fin de conocer su percepción de la misma. La encuesta incluyó un total de 13 preguntas de respuesta múltiple y dos preguntas de respuesta libre. Las preguntas evaluaron la capacidad del Juego de Cartas para entretener y captar la atención de los estudiantes, para ayudarles a mejorar la comprensión de los conceptos y relacionar los distintos aspectos dentro y entre conceptos. También se preguntó a los estudiantes sobre la facilidad para seguir las normas del juego, y sobre la forma del juego, y otros aspectos como la preferencia por el formato de juego (cartas tradicionales o juego digital).

2.3. *Evaluación del posible efecto del juego sobre el rendimiento académico de los estudiantes.* Dado que la sesión de gamificación se realizó 20 días antes que el primer control de la asignatura sobre los Bloques I y II, se utilizó un análisis de *t de Student* para contrastar las puntuaciones de los alumnos en ese primer control frente a las puntuaciones del mismo control en el curso académico anterior.

3. RESULTADOS

3.1. *Diseño y normas del juego de cartas “Familias Falconer” (v1.0).* Tras el detallado proceso de revisión de conceptos y la subsanación de las limitaciones identificadas en el ensayo piloto con la versión preliminar de las cartas con el grupo de tamaño reducido de estudiantes, se definieron un total de 16 familias asociadas a 16 conceptos clave (ver ejemplo de familia en la Figura 1). Para adecuarlo a la dinámica del juego, esas familias se dividieron en dos partidas de tal manera que para cada partida se consideraron 8 familias, cada una de cuatro cartas, y que al estar duplicadas determinaban un total de 64 cartas por partida.

Las normas definitivas del juego son una adaptación del clásico juego español de cartas conocido como “el chinchón”, donde el objetivo del juego es reunir las cuatro cartas de cada categoría asociadas a un concepto de Genética Cuantitativa y que conforman una familia. Cada partida enfrenta a cuatro equipos de dos jugadores, uno de ellos actúa como “jugador”, encargado de gestionar las cartas, y un “asistente” que ayuda al “jugador” de su equipo a relacionar los conceptos teóricos. En este caso, a diferencia del ensayo piloto realizado, se pidió a los estudiantes “asistentes” que tuvieran el material didáctico de la asignatura a mano para ayudar a su compañero de forma efectiva y correcta.

Además, el equipo que forma una familia la tiene que mostrar, y explicar las relaciones entre las cartas a los demás equipos. Tras la verificación de que la familia está correctamente conformada por parte del resto de equipos, y de uno de los profesores responsables de la sesión, el equipo correspondiente apunta un tanto (medio punto si es la segunda vez que se forma una misma familia). Para la puesta en práctica

de la gamificación en un grupo de tamaño elevado, como el considerado en este caso, fue indispensable facilitar a los alumnos unas normas escritas, concisas y detalladas, sobre todo para la gestión de cartas en las últimas fases de la partida.

Figura 1. Ejemplo de una familia del juego de cartas “Familias Falconer”.



3.2. *Nivel de participación y actitud de los estudiantes en la sesión de gamificación.* Debido al alto nivel de demanda para participar en la actividad por parte de los estudiantes, a través del registro solicitado, se organizaron dos sesiones de gamificación. En la primera sesión participaron 50 alumnos y en la segunda 12 alumnos. Considerando el total de estudiantes matriculados en la asignatura en el curso 2022-2023 (n = 114), la participación fue del 57%. La actitud de los estudiantes participantes fue, durante la sesión de gamificación, muy positiva, identificándose un alto nivel de captación de atención en la actividad y en el uso del material teórico de apoyo en relación a los conceptos de interés (ver Figura 2).

El material de apoyo fue utilizado por todos los equipos y las discusiones fueron animadas cuando las familias se iban formando y explicando por parte de los diferentes equipos. La inclusión de las cartas duplicadas de 8 familias en cada partida prolongó el tiempo necesario para la reunión de la primera familia. Sin embargo, una vez que el juego avanzaba el nivel de competitividad y la interacción entre los estudiantes aumentaron de manera destacable.



Figura 2. Estudiantes participando en la sesión de gamificación basada en el juego de cartas “Familias Falconer”.

3.3. *Resultados de la encuesta a los estudiantes.* Para la encuesta realizada se obtuvieron 26 respuestas por parte de los alumnos, lo que representa el 42% de los estudiantes participantes en la sesión de uso del juego de cartas “Familias Falconer”. Para todos los alumnos que respondieron a la encuesta, la actividad fue valorada de manera positiva, considerándola la gran mayoría adecuada como actividad voluntaria. También la gran mayoría de los estudiantes indicó

que la actividad les ayudó a identificar los conceptos y puntos más importantes de los temas tratados (Figura 3a).

Figura 3. Resultados de algunas de las respuestas de la encuesta realizada a los alumnos.



Cerca de dos tercios de las respuestas consideraron que la realización de la sesión de gamificación, tres semanas antes del control de ese bloque, fue adecuada para centrar el estudio. Respecto a las normas del juego, solo una minoría indicó dificultades para comprender el sistema de juego (7,7%). El juego en parejas, poder consultar los apuntes de la asignatura, así como la necesidad de justificar las familias conformadas al resto de equipos, fueron considerados como adecuados. También se apreciaron como acertados la duración de la sesión, el diseño del juego de cartas y el tipo de juego, basado en la competición entre equipos (Figuras 3b, 3c). Muy interesante, todas las respuestas consideraron positiva la interacción entre los alumnos y el debate sobre los aspectos tratados, mostrando la gran mayoría de las respuestas una preferencia por el formato de “cartas tradicionales” frente a un formato digital.

3.4. *Evaluación del posible efecto del juego sobre el rendimiento académico de los estudiantes.* Para un total de 105 alumnos que se presentaron al primer control de la asignatura del curso 2022-23, donde se incluyen los conceptos básicos de Genética Cuantitativa, la nota promedio fue de 4,68 ($\pm 2,04$). Esa media fue superior a la obtenida en el curso académico anterior ($3,42 \pm 1,88$; $n = 117$). El contraste de medias realizado con la *t* de Student mostró una diferencia significativa entre ambos promedios (p -value: $3.2433E^{-06}$). El mismo contraste se utilizó para comparar el promedio de las calificaciones finales de los dos cursos [57,22 (curso actual) y 54,81 (curso anterior)], no evidenciándose diferencias significativas a ese nivel. Hay que tener en cuenta que esta actividad de gamificación no se efectuó en los bloques restantes de la asignatura.

4. CONCLUSIONES

La alta participación observada en la actividad de gamificación propuesta como voluntaria sugiere que los alumnos están abiertos a nuevas prácticas docentes que les puedan ayudar a la comprensión de conceptos complejos para ellos. La valoración por parte de los alumnos fue también, para los diferentes aspectos evaluados, muy positiva. En relación al rendimiento académico, se puede considerar que esta actividad pudo tener un cierto efecto positivo sobre las notas del primer control de la asignatura. Sin embargo, se necesitarán más datos

para evaluar de forma objetiva y precisa el impacto directo que el uso de las cartas didácticas pueda tener sobre el aprendizaje de estudiantes universitarios. Consideramos que, de forma global, la actividad de gamificación con el juego “Familias Falconer” fue muy positiva y puede ser extrapolable a otros campos de la enseñanza universitaria donde se identifique una serie de conceptos o categorías que puedan asociarse entre sí.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración y participación activa a los estudiantes participantes en la experiencia de gamificación, especialmente aquellos que dieron su opinión sobre la misma a través de la encuesta realizada.

REFERENCIAS

- Bonwell, C.C. y Eison, J.A (1991). Active Learning: Creating excitement in the Classroom. 1991 ASHE-ERIC Higher Education. Reports. The George Washington University, One Dupont Circle, Suite. 630, Washington, DC 20036–1183.
- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T.M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T.N., Ninaus M., Ribeiro, C. y Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94: 178-192.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. y Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9–15). New York, NY: ACM.
- EC (2017). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo sobre una agenda renovada de la UE para la educación superior. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52017DC0247>.
- Falconer, D.S. y Mackay, T.F.C. Introduction to Quantitative Genetics”. 4th Edition, Addison Wesley. Longman, Harlow, 1996.
- Gutierrez, A.F. (2014). Development and effectiveness of an educational card game as supplementary material in understanding selected topics in Biology. *CBE—Life Sciences Education*, 13,76-82.
- Lima, P.S.N., Silva, L.A., Félix I.M. y Brandão, L.O. (2019). Difficulties in basic concepts of mathematics in higher education: a systematic review. Proceedings Frontiers in Education Conference (FIE), Octubre 2019, Cincinatti, Ohio.
- Suárez-Vega, A., Alonso-García, M., Pelayo R., Fonseca, P.A.S., Arranz, J.J. y Gutiérrez-Gil, B. (2023). Design and use of a card game for learning about quantitative genetics and variance components applied to animal breeding: a pilot study. Proceedings, 17th International Technology, Education and Development Conference. 6-8 Marzo, 2023. Valencia, España.
- Van der Waaij, E.H., Lont, D.E. y Mulder, H.A. (2014). How to teach Animal Breeding and Genetics to undergraduate students: presentation of a thinking process. Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. 17-22 Agosto, Vancouver, Canadá.

¿Cómo ha cambiado la autorregulación de los estudiantes tras el confinamiento por COVID-19?

How has students' self-regulation changed after the COVID-19 confinement?

Ángeles Calduch-Losa¹, Santiago Vidal-Puig², J.V. Benlloch-Dualde³
mcalduch@eio.upv.es, svidalp@eio.upv.es, jbenlloc@disca.upv.es

^{1,2}Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad
Universitat Politècnica de València
València, España

³Departamento de Informática de Sistemas y Computadores
Universitat Politècnica de València
València, España

Resumen- En este trabajo se estudia hasta qué punto el confinamiento ha variado el grado de autorregulación de los estudiantes en los siguientes factores o dimensiones: establecimiento de metas, perseverancia, toma de decisiones y aprender de los errores. Debido a la pandemia, se cambió la manera de dar clase, aunque se intentó que fuera lo más parecido al sistema anterior. Por ello, en el horario lectivo de la asignatura, los docentes estaban conectados online con el alumnado en el grupo de Microsoft Teams, realizando ejercicios y resolviendo dudas, con objeto de dar soporte a los estudiantes. Los resultados muestran que las puntuaciones de los estudiantes en la autorregulación no se han visto afectadas ante la pandemia, para aquellos que han seguido la metodología docente propuesta. En cuanto a aquellos alumnos que no han seguido las clases con asiduidad, se observa que sus calificaciones en la materia han sido más bajas.

Palabras clave: Autorregulación, pandemia, aprendizaje, COVID-19

Abstract- This paper studies the extent to which confinement has changed students' degree of self-regulation in the following factors or dimensions: goal setting, perseverance, decision making and learning from mistakes. Due to the pandemic, the way of teaching was changed, although an attempt was made to keep it as close as possible to the previous system. Therefore, during class time, the teachers were online in the Microsoft Teams group with the students, doing exercises and solving doubts, in order to support the students. The results show that the students' self-regulation scores were not affected by the pandemic for those who followed the proposed teaching methodology. As for those students who have not followed the classes regularly, the grades in the subject have been lower.

Keywords: *Self-regulation, pandemic, learning, COVID-19*

1. INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de primer curso de los grados universitarios tienen que adaptarse a la manera de trabajar en la universidad que, en muchas ocasiones, es diferente al modo en el que han desarrollado su aprendizaje hasta ese momento. Parte del estudiantado experimenta dificultades de mayor calado que, en no pocos casos, les puede suponer hasta el abandono de sus estudios. Aunque las razones pueden ser de distinta índole, en ocasiones pueden estar relacionadas con una deficiente capacidad de autorregulación.

La autorregulación es un constructo psicológico de gran relevancia tras verificarse su relación con la capacidad de las personas para mejorar su salud, bienestar y éxito académico, personal y profesional (Karoly et al., 2005). Existen numerosas definiciones y teorías sobre el constructo, desde muy generales a otras que se aplican a contextos más específicos como es el académico (García, 2012). Por ejemplo, Brown (1998), la define como “la capacidad personal de planificar, guiar y monitorizar el comportamiento de uno de manera flexible ante circunstancias cambiantes”. También se ha demostrado que los alumnos más autorregulados obtienen mayor éxito académico y muestran mayor autoeficacia y motivación intrínseca (Zimmerman, 2002).

El enfoque socio constructivista de la educación destaca los contextos sociales del aprendizaje y que el conocimiento se crea y se construye mutuamente. Los parámetros de este enfoque muestran, entre otras características, un buen nivel de autorregulación académica y, en consecuencia, mejor capacidad para aprender a aprender (Zusho et al., 2003). Según Panadero y Alonso-Tapia (2014) y Zimmerman (2013), el entorno social juega un papel fundamental, ya que el resto de los participantes (profesores, compañeros y padres) contribuyen a mejorar la autorregulación del aprendizaje.

Dado que la pandemia mundial y su consiguiente confinamiento de varias semanas fue, sin duda, un hecho cambiante al que nos enfrentamos súbitamente en la parte final del curso 2019 – 2020, este trabajo se propone estudiar si el estudiantado se vio afectado en cuanto a su esfuerzo y capacidad de autorregulación, en un entorno donde las clases presenciales, a las que estaban acostumbrados, no pudieron impartirse.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera: En la sección contexto y descripción, el apartado A presenta el conjunto de estudiantes que han participado en la experiencia, y que está formado por dos grupos de matrícula; el apartado B muestra el instrumento utilizado, que es el Cuestionario de Autorregulación Reducida (CAR), mientras que el apartado C señala la técnica estadística utilizada para el análisis de los datos. Posteriormente se exponen los resultados alcanzados, finalizando el trabajo con las conclusiones más relevantes que se han obtenido.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En el presente trabajo se desea estudiar hasta qué punto el confinamiento ha variado el grado de autorregulación de los estudiantes en los siguientes factores o dimensiones: establecimiento de metas, perseverancia, toma de decisiones y aprender de los errores.

A. Participantes

Los estudiantes que han participado en el trabajo pertenecen a los dos grupos de matrícula en lengua valenciana de la asignatura Estadística, que se cursa en el segundo cuatrimestre del primer año del grado en Ingeniería Informática, de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, que pertenece a la Universitat Politècnica de València.

Al inicio del segundo cuatrimestre del curso 2019-2020, en la citada asignatura se realizó un cuestionario sobre autorregulación a los dos grupos indicados anteriormente, y lo contestaron un total de **76 estudiantes**. Hay que tener en cuenta que en el grupo 1A había 42 alumnos matriculados (de los que contestaron 35), y 48 en el grupo 1B (de ellos respondieron 42). Un mes después de haber realizado la encuesta en el aula, se produjo el confinamiento, y las clases pasaron a ser remotas, motivo por el que no todos los estudiantes las pudieron seguir de modo síncrono por falta de infraestructura. Cuando, al finalizar el cuatrimestre, se volvió a pasar el cuestionario, el número de estudiantes que participaba activamente en las clases y lo respondió por segunda vez se redujo a 45 (14 del grupo 1A y 31 del 1B).

Durante el confinamiento, en el horario lectivo de la asignatura, los docentes estaban conectados online con el alumnado en el grupo de Microsoft Teams, realizando ejercicios y resolviendo dudas como lo hacían en el formato presencial. Esto daba soporte a los estudiantes, ya que se notaba que algunos tenían necesidad de interactuar con otros compañeros y con los docentes. La semana anterior a la evaluación, se ofertaron 21 horas de tutorías y fueron acordadas todas ellas con los alumnos.

B. Variables e instrumentos

El principal instrumento utilizado en el estudio es el Cuestionario de Autorregulación Reducida (Garzón Umerenkova, s.f.) abreviado en español (Spanish Short Self-Regulation Questionnaire). La versión utilizada ha sido validada en muestras españolas (Garzón Umerenkova et al., 2017; Pichardo et al., 2014) y tiene valores de validez y fiabilidad aceptables, similares a los de la versión original anglosajona. El cuestionario utilizado está accesible desde la red social académica Academia (Garzón Umerenkova, s.f.).

Con respecto al Cuestionario de Autorregulación Reducida, agrupa los 17 ítems en las cuatro dimensiones indicadas anteriormente, que son: establecimiento de metas (6 ítems, por ejemplo, "Me establezco metas y hago un seguimiento de mi progreso"); perseverancia (3 ítems, por ejemplo, "Tengo mucha fuerza de voluntad"); toma de decisiones (5 ítems, por ejemplo, "Tengo problemas para decidirme sobre las cosas") y aprender de los errores (3 ítems, por ejemplo, "Parece que no aprendo de mis errores"). Cada una de las dimensiones se obtiene como suma de diversas variables Likert.

Para analizar estadísticamente los datos se ha empleado el software estadístico Statgraphics (versión 18).

C. Procedimiento

Se realizó un estudio descriptivo de las respuestas de los estudiantes al Cuestionario de Autorregulación Reducida en los dos momentos en los que se ha pasado, para comprobar que los datos (puntuaciones obtenidas en el cuestionario en las distintas dimensiones) que vamos a analizar siguen una distribución aproximadamente normal y, por lo tanto, les podemos aplicar las técnicas clásicas de inferencia. Hemos tenido que eliminar del estudio a los alumnos que no han asistido regularmente a las clases remotas de manera síncrona, ya que no contestaron al segundo pase del cuestionario. Así, de los 77 estudiantes totales que contestaron el primer cuestionario, nos quedamos con los 43 que participaron en las clases virtuales y contestaron el cuestionario en las dos ocasiones. Para comparar los resultados del cuestionario entre los dos grupos se realizaron cuatro Análisis de la Varianza de medidas repetidas en las que la variable respuesta era la puntuación obtenida en cada una de las cuatro dimensiones de la autorregulación, como factor inter-sujetos el grupo en el que estaban matriculados los estudiantes y como factor intra-sujetos el momento de realización del cuestionario, antes y después del confinamiento. Hemos incluido en el estudio el factor *Grupo* porque, de los dos grupos que han participado en el estudio, el horario de uno de ellos es por la mañana toda la semana, mientras que, en el otro, los estudiantes entran más tarde una de las mañanas, y tienen que asistir a clase una tarde. Al ser los dos grupos que se imparten en valenciano, los estudiantes tienen un perfil similar, y hay mayor demanda de matrícula del que sólo tiene docencia por la mañana, por lo que los alumnos que asisten a este grupo (el 1B) tienen una mayor nota de acceso que los que se matriculan en el 1A.

3. RESULTADOS

De acuerdo con el procedimiento propuesto, se estudió si las respuestas obtenidas en las cuatro dimensiones de la encuesta seguían una distribución normal, tanto en cada uno de los grupos, como en los dos juntos. Las condiciones de normalidad se cumplen, por lo que podemos emplear en el estudio test clásicos de inferencia estadística.

Los resultados de los Análisis de la Varianza propuestos en el procedimiento, con un nivel de significación de 0,05, nos indican que no hay diferencias significativas ni en cuanto al grupo de clase (por lo tanto, para las dimensiones de la autorregulación no ha influido que un grupo tenga las notas de acceso a la universidad más altas que el otro), ni respecto al momento del pase de la encuesta (recordemos que el primer pase del Cuestionario de Autorregulación Reducida se realizó cuando las clases eran presenciales, y el segundo cuando estábamos confinados), ni tampoco en la interacción de ambas variables, ya que, en todos los casos, el p-valor obtenido es mayor que 0,05. La dimensión que está más cerca de ser significativa en cuanto al confinamiento y no confinamiento es Metas, con un p-valor de 0,16. Es decir, parece que el confinamiento a causa del coronavirus no ha afectado a la autorregulación de los alumnos. Respecto al factor *Grupo*, los p-valores quedan muy lejos de ser significativos, ya que van desde 0,4693 a 0,9445. Y en lo referente a la interacción entre ambos factores, *Grupo* y momento de realización del cuestionario, de nuevo los p-valores se quedan muy lejos de ser significativos, puesto que oscilan entre 0,3793 y 0,8509. Los p-valores obtenidos en todos los análisis realizados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

p-valores obtenidos en los Análisis de la Varianza realizados

Dimensión autorregulación	Factor		
	Grupo	Momento	Interacción
Metas	0,9445	0,1614	0,4645
Perseverancia	0,7760	0,3889	0,7499
Toma de decisiones	0,4693	0,6987	0,8509
Aprendizaje de errores	0,4709	0,7271	0,3793

Nota. Esta tabla muestra los p-valores obtenidos para cada factor (Grupo y Momento) y su interacción en los Análisis de la Varianza realizados para cada uno de los factores de la autorregulación.

Hay que recordar que en estos Análisis de la Varianza se han utilizado solamente los datos de los alumnos que han realizado la encuesta dos veces, y que son los que han asistido con regularidad a las clases virtuales. Una cuestión que surge a raíz de este hecho es si el conjunto de individuos finalmente seleccionado seguirá siendo una muestra representativa de todos los estudiantes. Por ello, procedemos a comparar las notas de la asignatura de estos alumnos con las de los individuos que no han asistido asiduamente. Con este fin, se realiza un test de comparación de medias, comprobando previamente que ambos conjuntos de datos siguen una distribución normal. Según el resultado obtenido, con un riesgo de primera especie de 0,05, se tiene que las medias de las notas no son iguales para los estudiantes, sino que depende de que asistan regularmente o no a las sesiones, ya que el p-valor obtenido es 1,93E-7; en concreto, los alumnos que no asisten con asiduidad a las clases han sacado notas más bajas que los que sí lo han hecho.

A la vista de esta información, cabe destacar que el resultado obtenido con los Análisis de la Varianza solo sería aplicable a los 43 alumnos seleccionados. Es decir, el confinamiento no ha afectado a la autorregulación de los alumnos que han asistido regularmente a las clases virtuales.

4. CONCLUSIONES

Los estudios realizados permiten concluir que las puntuaciones de los estudiantes en las distintas dimensiones de la autorregulación no se han visto afectadas ante la pandemia, para aquellos que han seguido la metodología docente propuesta y han asistido con regularidad a las clases virtuales. Esto lo podemos corroborar con los resultados obtenidos en los Análisis de la Varianza, ya que los p-valores resultantes son mayores que 0,05, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones de *Metas*, *Perseverancia*, *Toma de decisiones* ni *Aprendizaje de errores* obtenidas en las encuestas contestadas de manera presencial (antes de la pandemia) y de manera online (durante la pandemia). Recordemos que esto afecta a 43 de los estudiantes, ya que son aquellos de los que hemos recogido las dos respuestas al Cuestionario de Autorregulación Reducida. En estos estudiantes tampoco se aprecia diferencias entre los grupos de matrícula, 1A y 1B. En cuanto a aquellos alumnos

que no han asistido con asiduidad, no tenemos evidencias para poder afirmar lo mismo respecto a autorregulación, aunque sí que podemos afirmar que sus calificaciones en la materia han sido más bajas, como nos lo ha indicado el test de comparación de medias para la variable *Notas* para las dos poblaciones de los estudiantes: aquellos que han asistido con asiduidad a las clases online y los que no lo han hecho. Además, hay que tener en cuenta que la mayoría de estudiantes que contestaron inicialmente el cuestionario, pero no la segunda vez son del grupo 1A, que es en el que están los alumnos con nota de ingreso a la universidad más baja, respecto a sus compañeros del grupo 1B.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración prestada para la realización de este trabajo tanto a la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València como al alumnado participante.

REFERENCIAS

- Brown, J. M. (1998). Self-regulation and the addictive behaviors. En W. R. Miller y N. Heather (Eds.), *Treating addictive behaviors*, (2ª ed., pp. 61-73). Plenum Press. https://www.doi.org/10.1007/978-1-4899-1934-2_5
- Fernández, E., & Bernardo, A. (2011). Autoeficacia en la autorregulación del aprendizaje de estudiantes universitarios. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 201-208.
- García, M. (2012). La autorregulación académica como variable explicativa de los procesos de aprendizaje universitario. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 16(1), 203-221.
- García Ros, R., & Pérez González, F. (2011). Validez predictiva e incremental de las habilidades de autorregulación sobre el éxito académico en la universidad. *Revista de Psicodidáctica*.
- Garzón Umerenkova, A. (s.f.). Cuestionario de Autorregulación (CAR) abreviado en español. https://www.academia.edu/32045186/CUESTIONARIO_DE_AUTORREGULACION_C3%93N_CAR_Abreviado_en_espa%C3%B1ol
- Garzón Umerenkova, A., de la Fuente Arias, J., Martínez-Vicente, J. M., Zapata Sevillano, L., Pichardo, M. C., y García-Berbén, A. B. (2017). Validation of the Spanish Short Self-Regulation Questionnaire (SSSRQ) through Rasch Analysis. *Frontiers in Psychology*, 8, 276. <https://www.doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00276>
- Karoly, P., Boekaerts, M., y Maes, S. (2005). Toward Consensus in the Psychology of Self-Regulation: How Far Have We Come? How Far Do We Have Yet to Travel? *Applied Psychology: An International Review*, 54(2), 300-311. <https://www.doi.org/10.1111/j.1464-0597.2005.00211.x>
- Panadero, E., y Alonso-Tapia, J. (2014). Teorías de autorregulación educativa: una comparación y reflexión teórica. *Psicología Educativa*, 20(1), 11-22. <https://www.doi.org/10.1016/j.pse.2014.05.002>
- Pichardo, C., Justicia, F., de La Fuente, J., Martínez-Vicente, J. M., y Berben, A. B. G. (2014). Factor structure of the Self-

- Regulation Questionnaire (SRQ) at Spanish universities. Spanish Journal of Psychology, 17, E62. <https://www.doi.org/10.1017/sjp.2014.63>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. Theory into Practice, 41(2), 64-70. https://www.doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
- Zimmerman, B.J. (2013). From cognitive modeling to self-regulation: A social cognitive career path. Educational Psychologist, 48(3), 135-147. <https://www.doi.org/10.1080/00461520.2013.794676>
- Zusho, A., Pintrich, P. R., y Coppola, B. (2003). Skill and will: The role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. International Journal of Science Education, 25(9), 1081-1094. <https://www.doi.org/10.1080/0950069032000052207>

Metodología combinada para el aprendizaje de la programación en dispositivos Android

Mixed methodology for Android devices programming learning

Angel García-Beltrán, Javier Rodríguez-Vidal
agarcia@etsii.upm.es, javier.rodriguez.vidal@upm.es

Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se describen y analizan las diferentes actividades docentes de la metodología propuesta y empleada en la impartición de la asignatura de competencias *Programación en Android* para diversas titulaciones de ingeniería en los últimos diez años. Las actividades incluyen clases presenciales teórico-prácticas, ejercicios de autoevaluación, ejercicios individuales de programación y un trabajo en equipo. El impacto de la metodología se valora mediante las tasas de éxito, rendimiento y abandono y las opiniones de los alumnos recogidas en el cuestionario de evaluación docente al final de semestre académico.

Palabras clave: *Programación, Android, Trabajo en equipo, Metodología combinada, Evaluación combinada.*

Abstract- This paper describes and analyzes the different activities of the methodology used in the teaching of the Android Programming course for several engineering degrees in the last ten years. The activities include theoretical-practical classes, self-assessment exercises, individual programming exercises and team work. The impact of the methodology is assessed through the success, performance and dropout rates and the opinions of the students collected in the teacher evaluation questionnaire at the end of the academic semester.

Keywords: *Programming, Android, Teamworking, Mixed methodology, Mixed evaluation.*

1. INTRODUCCIÓN

La programación de dispositivos móviles es una competencia de gran proyección de futuro, tanto por la capacidad creciente de cálculo y prestaciones de los mismos como por su ubicuidad. Con toda probabilidad estas ventajas se aprovecharán muy pronto en la mayoría de los entornos profesionales relacionados con la ingeniería. La asignatura *Programación en Android* es una asignatura de competencias de libre elección encuadrada en el séptimo semestre de los planes de estudios de varios grados de ingeniería (de Tecnologías Industriales, de Organización, Química y Energética) de la Universidad Politécnica de Madrid. El objetivo de la misma es aprender los conceptos fundamentales de la construcción de aplicaciones para dispositivos con el sistema operativo Android (La plataforma Android, 2023) y a utilizar las herramientas de programación adecuadas tanto para programas simples como para avanzados.

Como requisitos previos se recomiendan conocimientos básicos de programación, lo que cumplen la totalidad de los alumnos matriculados, ya que todos ellos han tenido una asignatura previa de fundamentos de programación. La asignatura tiene tres créditos ECTS con aproximadamente 30 horas de clases presenciales, que se imparten a lo largo del semestre en un aula con ordenadores, en las que se alterna teoría y práctica, poniendo especial énfasis en este último aspecto, ya que el aprendizaje tiene que ser eminentemente práctico y, por ello, es imprescindible el uso del ordenador.

El temario de la asignatura incluye los siguientes capítulos:

1. Introducción al S. O. Android
2. Herramientas de desarrollo.
3. Desarrollo de una aplicación básica.
4. Actividades y su ciclo de vida.
5. Desarrollo para distintos dispositivos.
6. La interfaz gráfica de usuario.
7. Elementos multimedia.
8. Fragmentos.
9. Almacenamiento de datos.
10. Bases de datos.
11. Uso de sensores.
12. Acceso a localización geográfica.

Por normativa, al ser una asignatura de competencias (POD, 2023), no se puede evaluar mediante un examen final *tradicional* y se debe incluir al menos una de las competencias de la titulación correspondiente asociado a la docencia de la asignatura. En este caso las competencias generales elegidas son *Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, Creatividad y Trabajo en equipo y capacidad de liderazgo*. Estas circunstancias obligan a que la metodología empleada para el aprendizaje combine diferentes tipos de actividades y que, además, todas se consideren en la evaluación de la asignatura con diferentes pesos. Estas actividades son:

1. Asistencia a las clases presenciales.
2. Realización de ejercicios de autoevaluación.
3. Realización de ejercicios individuales de programación.
4. Realización obligatoria de un trabajo en equipo de diseño y desarrollo de un programa.
5. Presentación y defensa pública del trabajo.
6. Evaluación del trabajo del resto de equipos.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

La evaluación, como elemento de verificación a lo largo de todo el proceso, permite medir y valorar la bondad, tanto de la metodología y de la programación docente como de la puesta en práctica de la misma. La no consecución de los objetivos implicará la ineficacia del proceso tal como se ha diseñado o llevado a la práctica, y la necesidad de reestructurarlo en mayor o menor medida. En este trabajo se analiza el desarrollo y los resultados de estas actividades combinadas y su efecto en la eficiencia en el aprendizaje (tasas de *éxito*, *rendimiento* y *abandono*) y en la obtención de las competencias asociadas y las opiniones de los alumnos en la encuesta de evaluación docente realizada al final del semestre académico.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En esta sección se describen las metodologías y herramientas empleadas en cada una de las actividades docentes de la asignatura. Para el cálculo de las horas totales de dedicación del alumno, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial. Es necesario tener en cuenta que los alumnos se matriculan en las asignaturas de competencia por interés personal y para completar los créditos necesarios en su último curso académico para obtener la titulación correspondiente. En ocasiones realizan la matrícula de la asignatura a la vez o antes de solicitar la realización de prácticas en empresas o de una estancia de tipo Erasmus o similar (que también le otorgan créditos) y, en caso de conseguir finalmente dicha práctica o estancia, suelen anular la matrícula o abandonar la asignatura. Entre los recursos didácticos de la asignatura destacan las presentaciones con el contenido de las clases teórico/prácticas (documentación en formato PDF), el entorno de desarrollo Android Studio (Android Studio, 2023), que es un software de dominio público y que se actualiza de forma continua, y las referencias en la red (como <http://www.android.com> y otros).

A. Clases presenciales en aula de ordenadores

Según la normativa académica (POD, 2023) la asistencia a las clases presenciales es obligatoria para aprobar cualquier asignatura de competencias. Se permite un máximo de dos faltas justificadas a lo largo del semestre excepto en los cursos 2020/21 y 2021/22 que debido a las restricciones sanitarias las clases se impartieron de forma telemática vía Skype o Teams. Las clases teórico-prácticas se imparten en un aula con ordenadores y una capacidad máxima de 26 puestos individuales. Por este motivo se recomienda un número máximo de 26 alumnos matriculados por grupo. A partir del curso 2014/15 se tuvieron que duplicar los grupos de alumnos debido a una matriculación superior a dicho número. Además, el aula dispone de una pizarra electrónica que permite al profesor compartir su pantalla para mostrar el uso de su entorno gráfico de programación y de presentaciones auxiliares. El entorno de desarrollo empleado es siempre la última versión actualizada de Android Studio.

La parte teórica se ha de elaborar detenidamente, definir sus objetivos y limitar su contenido, pero, por otro lado, también ha de ser abierta y flexible permitiendo y potenciando la participación activa del alumno en la misma y aclarando las dudas que en la exposición puedan surgir. Los ejercicios prácticos deben seleccionarse cuidadosamente en función de los puntos que se quiera ilustrar y presentar una dificultad gradual para que la confianza vaya afianzándose en los alumnos. Es

esencial que el alumno dedique el mayor tiempo posible al trabajo delante del ordenador. En este contexto tiene sentido proponer problemas prácticos cuya resolución plantee la necesidad real de utilizar algoritmos generales y específicos, mostrando como situaciones aparentemente sencillas conducen a dificultades de cálculo considerables. Otra ventaja del uso de ordenadores en el aula es la posibilidad de seguir paso a paso, y de forma interactiva, la ejecución de los procesos algorítmicos explicados en clase (García-Beltrán, 2000).

B. Ejercicios individuales de autoevaluación

Conforme se va avanzando en el temario de la asignatura, el profesor puede configurar ejercicios de autoevaluación que los alumnos pueden realizar desde cualquier lugar, en cualquier momento y a lo largo de la semana posterior. Una de las ventajas principales de este tipo de pruebas es que se pueden diseñar para comprobar casi cualquier tipo de objetivo. Estos ejercicios se gestionan a través de la plataforma AulaWeb desarrollada en la propia unidad docente de Informática Industrial (García-Beltrán, 2006). El resultado de esta actividad tiene un peso de un 10% en la calificación final del alumno en la asignatura.

C. Ejercicios individuales de programación

Además, al final de las clases presenciales el profesor propone habitualmente un ejercicio de programación para su realización en el periodo de días que va hasta la siguiente clase. Este tipo de actividad puede ser muy conveniente y viable si se realiza en grupos con un número reducido de alumnos en el que cada uno de ellos se haga cargo de un programa o proyecto. El código se entrega a través del sistema de entregas de trabajos individuales de AulaWeb para facilitar su registro, almacenamiento y gestión posterior. Esta actividad tiene un peso del 30% en la calificación final.

D. Realización de un trabajo final de programación en equipo

A mitad del semestre el profesor configura los equipos de trabajo que deben desarrollar una aplicación en grupo. Cada equipo debe ponerse de acuerdo en la finalidad de la misma (consensuado posteriormente con el profesor) y en el reparto de las tareas necesarias para su desarrollo. Cada equipo de alumnos se responsabiliza del avance de su trabajo durante el resto del semestre, aunque en todo momento puede consultar al profesor en caso necesario. La entrega de la aplicación se lleva a cabo por cada equipo mediante el módulo de comunidades de AulaWeb, lo que facilita posteriormente el acceso a la misma a todo el profesorado y alumnado de la asignatura. El trabajo se evalúa teniendo en cuenta la originalidad, la creatividad, el reparto de tareas, el alcance, el diseño y la funcionalidad de la aplicación generada. Además, es importante asegurarse que todos los alumnos del equipo colaboren por igual en la realización del proyecto lo que se garantiza mediante la supervisión e interacción de todos los alumnos con el profesor desde el inicio hasta el final de la actividad. Esta actividad es obligatoria para aprobar la asignatura y tiene un peso del 50% en la calificación final del alumno.

E. Presentación y defensa del trabajo en equipo

En la fecha previamente asignada en el proyecto de organización docente (POD, 2023) para el examen de la asignatura en la convocatoria ordinaria, cada equipo de trabajo debe presentar y defender de forma presencial y pública ante los profesores y el resto de alumnos. Cada equipo dispone de 15

minutos para la presentación y posteriormente hay un turno de preguntas de otros diez minutos. La presentación se evalúa considerando la claridad, la calidad y las técnicas empleadas en la exposición. Al igual que la anterior esta actividad es obligatoria para aprobar la asignatura.

F. Evaluación por parte de cada alumno del trabajo del resto de equipos

Una vez terminada la defensa pública de todos los trabajos, se pide a cada uno de los alumnos que evalúen las aplicaciones desarrolladas por el resto de los equipos. Se solicita explícitamente que cada alumno nomine al mejor y al segundo mejor trabajo presentado. Esta actividad individual tiene un peso del 10% en la calificación final del alumno.

3. RESULTADOS

En este apartado se muestra el impacto de la metodología y de la programación académica en las tasas de éxito, rendimiento y abandono de la misma y en las opiniones de los alumnos al final del semestre.

A. Tasas de éxito, rendimiento y abandono

La evaluación debe servir, por un lado, al alumno para determinar la eficacia de su esfuerzo, orientar su estudio, reforzar positivamente sus aciertos y fijar y clarificar lo aprendido. Por otro lado, es útil al profesor para comprobar si se han conseguido los objetivos propuestos y en qué grado, hacer una ponderación del grado de madurez y nivel de conocimientos alcanzados por los alumnos y ser un instrumento de autocritica del que extraer conclusiones a la hora de introducir modificaciones en la metodología, programa y orientaciones de la enseñanza. Para el cálculo de los resultados de la evaluación, se consideran como *presentados* a los alumnos que lo han hecho tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. En la Tabla 1 se resumen los resultados obtenidos desde el curso 2013/14 hasta el 2022/23. La columna AM indica el número total de alumnos matriculados; la columna A es el número de aprobados; NP son los alumnos no presentados o que abandonan la asignatura; % A-P es la *tasa de éxito* o relación porcentual entre el nº de alumnos aprobados y el nº de alumnos presentados; % A-M es la *tasa de rendimiento* o porcentaje entre el nº de aprobados y el nº de matriculados y % NP-M es la *tasa de absentismo* o porcentaje entre el nº de alumnos no presentados y el nº de matriculados.

Tabla 1. Resultados de las tasas en los últimos diez cursos

Curso	AM	A	NP	% A-P	% A-M	% NP-M
13/14	5	5	0	100	100	0
14/15	48	48	0	100	100	0
15/16	50	50	0	100	100	0
16/17	48	48	0	100	100	0
17/18	45	43	2	100	95.56	4.44
18/19	41	40	1	100	97.56	2.44
19/20	22	19	2	95.0	86,36	9.09
20/21	32	31	1	100	96.88	3.12
21/22	28	26	2	100	92.86	7.14
22/23	26	22	4	100	84.62	15.38

La *tasa de éxito* ha alcanzado casi siempre el valor máximo. Salvo un alumno en el curso 19/20, todos los alumnos siguieron la asignatura durante todo el semestre y realizaron y presentaron los trabajos en equipo al final de la convocatoria.

La *tasa de rendimiento* ha estado siempre en valor superiores al 84%. El ligero descenso en los últimos cursos se debe fundamentalmente al abandono de los alumnos que no han podido compatibilizar su nuevo calendario u horario actualizado por la realización de las prácticas en empresas o de una estancia tipo Erasmus o similar.

En cualquier caso, estos resultados son sensiblemente mejores que la media de las tasas de resto de asignaturas del mismo semestre de la titulación correspondiente según datos facilitados de forma sistemática por la Subdirección de Ordenación Académica del centro.

B. La opinión de los alumnos

Al final del semestre académico los alumnos pueden cumplimentar una encuesta de evaluación docente de las asignaturas en las que están matriculados. La encuesta está elaborada por el Vicerrectorado de Estrategia y Ordenación Académica de la Universidad y su estructura, contenido e implementación ha ido modificándose sensiblemente en los últimos años.

Así, en los últimos cursos se ha llevado a cabo mediante una aplicación web accesible por cualquier tipo de dispositivo conectado a internet para que los alumnos puedan cumplimentarla libremente durante las clases en el aula o desde cualquier otro sitio.

El cuestionario consta de un conjunto de preguntas sobre la asignatura, las infraestructuras docentes y el personal docente involucrado y se responde de forma voluntaria y anónima. Algunas preguntas son de respuesta numérica (dentro de un intervalo entero cerrado) y otras son de respuesta abierta (tipo comentario de texto). Los resultados generales se facilitan habitualmente al personal docente de la asignatura al inicio del siguiente semestre en la propia aplicación web.

Para este trabajo se han seleccionado tres preguntas de respuesta cerrada sobre la asignatura con el siguiente enunciado con posibles respuestas de los alumnos en un intervalo numérico de 0 (*en total desacuerdo*) a 10 (*totalmente de acuerdo*):

1. *En general, estoy satisfecho con la enseñanza de la asignatura.*
2. *Las tareas previstas (teóricas, prácticas, de trabajo individual, en grupo, etc.) guardan relación con lo que se pretende que aprenda en la actividad docente.*
3. *El modo en que se evalúa (exámenes, memorias de prácticas, trabajos individuales o de grupo, etc.) guarda relación con el tipo de tareas (teóricas, prácticas, individuales, grupales, etc.) desarrolladas.*

y en los resultados facilitados (entre otros) a los profesores se han considerado los valores medios de las respuestas de los alumnos dentro de ese intervalo numérico de 0 a 10.

La Tabla 2 resume los resultados de estas opiniones. Las columnas P1, P2 y P3 corresponden respectivamente a las respuestas a las preguntas anteriores. El valor SD indica que no

se dispone de ese dato en concreto. NA indica el número alumnos que han respondido la encuesta.

Tabla 2. Resultados de las encuestas

Curso	P1	P2	P3	NA
13/14	SD	SD	SD	5
14/15	7.8	8.4	7.4	28
15/16	6.6	6.8	7.2	37
16/17	8.6	8.6	9.2	26
17/18	8.2	9.0	8.8	22
18/19	8.8	9.0	9.0	19
19/20	SD	SD	SD	0
20/21	7.8	SD	8.2	18
21/22	9.3	SD	9.2	21
22/23	9.6	SD	9.6	13

En general, las opiniones de los alumnos son muy buenas (con un promedio superior a 8) y tienen una tendencia positiva con el paso del tiempo.

4. CONCLUSIONES

Con todas sus desventajas, la lección magistral es un sistema que, nunca utilizado aisladamente, posee muchos aspectos positivos para facilitar el aprendizaje a un grupo extenso de alumnos como es la norma en la mayor parte de las universidades españolas.

En muchos casos, la lección magistral se puede combinar con la clase *práctica*. En esta disciplina es especialmente aconsejable y motivante la utilización del ordenador como función dinamizadora del estudio, explicación de las interfaces gráficas y de las estructuras de datos, análisis de los algoritmos y optimización de los mismos y estudio de las aplicaciones fundamentales. En cualquier caso, la utilización de este tipo de medios no es para que los alumnos trabajen menos, sino para que aprendan más y mejor.

Por otro lado, el uso de metodologías mixtas (clases presenciales, autoevaluación, ejercicios individuales y trabajo en equipo) es sostenible en asignaturas con una ratio relativamente reducida de alumnos matriculados frente al número de profesores. En este tipo de metodologías es fundamental que el profesor pueda atender de forma rápida y eficiente a las preguntas y dudas de los alumnos y corregir los trabajos individuales de forma diligente.

El proceso de evaluación constituye la última fase del proceso educativo. Si el objetivo fundamental de este proceso es la diseminación de los conocimientos y la formación de los estudiantes, en la evaluación se juzgan los resultados del aprendizaje en relación con los objetivos educativos previstos. Los resultados de la evaluación son muy buenos en general y, en particular, en todas las actividades previstas, así como el grado de adquisición de competencias asociadas a la asignatura.

Casi todo lo expuesto en la descripción de las actividades son aspectos generales sobre la metodología a seguir en la docencia de asignaturas universitarias y servirían para cualquier asignatura tecnológica de titulaciones de ingeniería e, incluso, de otros currícula universitarios.

Es imprescindible una continua actualización de los contenidos teórico-prácticos de la asignatura (debido a la temática de la misma) y una mejora continua de los equipos informáticos del aula donde se imparte la asignatura y que emplean los alumnos para el desarrollo de las actividades prácticas realizadas durante la clase presencial, ya que los requisitos técnicos necesarios para poder emplear el entorno de desarrollo de aplicaciones para Android son exigentes.

Entre las líneas de futuro desarrollo destacan las siguientes:

1. Ampliación de la base de datos de preguntas del módulo del sistema de autoevaluación.
2. Implementación de un sistema de inteligencia artificial para la selección de las preguntas de los ejercicios de autoevaluación.
3. Desde el punto de vista académico sería recomendable implementar una asignatura adicional y complementaria para la adquisición de conocimientos de Programación Orientada a Objetos.
4. Por otro lado, también sería interesante invitar a expertos y desarrolladores del sector privado para dar charlas a los alumnos sobre el contenido y futuro de la materia.

REFERENCIAS

- Android Studio (3 de julio de 2023). *Developers*. <https://developer.android.com/studio>
- ETSII - UPM (3 de julio de 2023). *Marco de Desarrollo de Competencias en la ETS Ingenieros Industriales de Madrid*, http://competencias.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2017/02/Folleto_Competencias_nov_2013.pdf
- ETSII - UPM (3 de julio de 2023). *Normativa académica*. <https://www.industriales.upm.es/estudios/normativa-academica/>
- García-Beltrán, A. (2000). Memoria de Proyecto de Organización Docente, Universidad Politécnica de Madrid.
- García-Beltrán A. y Martínez, R. (2006). Web assisted self-assessment in computer programming learning using Aulaweb. *International Journal of Engineering Education*, 22(5), 1063–1069.
- La plataforma Android. (3 de julio de 2023). *Qué es Android*. <https://www.android.com/>
- POD (3 de julio de 2023). *Proyecto de Organización Docente*. <https://podapp.industriales.upm.es/web/2022/index.php>

Aprendizaje invertido en la transmisión de conceptos umbral en Sociología de la Educación

Flipped learning in the transmission of threshold concepts in Sociology of Education

Federico E. González-Ramírez
federico.gonzalez@ulpgc.es

Departamento de Psicología, Sociología y Trabajo Social
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)
Las Palmas de Gran Canaria, España

Resumen- La Sociología de la Educación no dispone de una identificación y definición de sus conceptos umbral, las categorías que permiten al estudiante internarse e interiorizar el conocimiento profundo de la disciplina. Presentamos un proceso de aprendizaje invertido y trabajo cooperativo, que procura diagnosticar el conocimiento previo de la Sociología y de la Sociología de la Educación. Mediante este proceso, el alumnado de primer curso del Grado de Educación Primaria se convierte en profesorado ante sus compañeros para la exposición y transmisión de una propuesta de conceptos umbral de la Sociología de la Educación. El resultado final muestra un conocimiento amplio por parte del alumnado, que evalúa como significativo el proceso de aprendizaje invertido en el conocimiento de esos conceptos umbral.

Palabras clave: *Conceptos umbral, aprendizaje invertido, Sociología de la Educación.*

Abstract-The Sociology of Education does not have an identification and definition of its threshold concepts, the categories that allow the student to enter and internalize the deep knowledge of the discipline. We present a process of flipped learning and cooperative work, which seeks to diagnose prior knowledge of Sociology and Educational Sociology. By means of this process, implemented with first-year students of the Primary Education Degree, they become teachers in front of their classmates for the exhibition and transmission of a proposal of threshold concepts of the Sociology of Education. The final result shows a wide knowledge on the part of the students, who evaluate the flipped learning process as significant in acquiring the knowledge of these threshold concepts.

Keywords: *Threshold concepts, flipped learning, Sociology of Education.*

1. INTRODUCCIÓN

Los conceptos umbral (Meyer y Land, 2003; Land, Meyer y Flanagan, 2016; Timmermans y Meyer, 2017) de las disciplinas científicas suponen un portal de acceso que permite al alumnado, como explican Calduch y Rettray (2021) para la educación universitaria, “una nueva manera de pensar acerca de algo que antes era inaccesible”, representa “una forma de entender, interpretar o ver algo sin la que el estudiantado no puede progresar”, y su comprensión “puede producir una

transformación de la percepción que el sujeto tiene de una disciplina y su propia identidad” (p. 1167).

Los conceptos umbral, siguiendo el marco teórico de aprendizaje propuesto por Meyer y Land (2003, 2005, como se citó en Calduch y Rattray, 2021, p. 1167) estarían caracterizados por tanto por ser: a. “transformadores”, a partir de su conocimiento e interiorización el alumnado se interna realmente en la disciplina; b. “integradores”, dado que esa interiorización permite la identificación del alumnado con la disciplina; c. “probablemente irreversibles”, dado que el alumnado, una vez asumidos esos conceptos umbral, quedan vinculados con la disciplina; d. “potencialmente problemáticos”, con la capacidad de generar interrogantes al alumnado; e. “delimitados disciplinarmente”, dado que cada disciplina debe identificar sus conceptos umbral; f. “discursivos”, propician su proceso de indagación autónoma; g. “reconstituyentes”, dado que a partir de esos conceptos umbral el alumnado ubica el conjunto de conceptos de la disciplina; y h. “liminales”, dado que son el sustrato inicial del conjunto de conceptos de la disciplina.

Esta caracterización de los conceptos umbral nos permite evaluar la idoneidad de su definición para propiciar su proceso de interiorización e identificación por parte del alumnado en su encuentro con esta disciplina universitaria. Existe escasa literatura científica sobre esa definición explícita, aunque en el sistema universitario español existen trabajos recientes para su definición e implementación en la docencia en el campo de las Ciencias de la Salud (Saavedra-Casado, et al, 2017; Espejo, et al, 2021; Sanmartín Santos, 2021; y Saavedra-Casado, 2023). Y en el de las Humanidades, la reciente propuesta de acotación de “las familias de sentimientos” como concepto umbral para la enseñanza e investigación de la Historia de España (Martínez-Valcárcel y Ortega-Roldán, 2023).

Esa carencia se amplía al ámbito de la Sociología, y de forma específica a la Sociología de la Educación, donde no conocemos literatura científica para la definición de esos conceptos umbral o sobre el aprendizaje de estos en los currículos de las etapas educativas previas. Y tampoco sobre la interacción en la implementación del aprendizaje mediante conceptos umbral con otras metodologías de innovación educativa. La metodología que implementamos es la de aprendizaje invertido

mediante trabajo cooperativo, esto es, en la que el alumnado se convierte en el agente dinámico del proceso y no solo aprende en casa, sino que elabora en grupo las herramientas de aprendizaje para compartir con el conjunto de la clase (Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce, y García-Peñalvo, 2017).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La asignatura de Sociología de la Educación se imparte en el segundo semestre del primer curso de los estudios del Grado de Educación Primaria, de la Facultad de Ciencias de la Educación, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Se trata de una asignatura de formación básica de rama, de 6 créditos (ECTS), y por tanto una de las primeras materias que el alumnado afronta en su proceso de conversión en profesional como maestro de Educación Primaria.

Durante el curso académico 2022-2023 se ha implementado un proceso, iniciado hace unos cinco cursos académicos, basado en el aprendizaje de una propuesta de conceptos umbral de la asignatura, combinado con metodología de aprendizaje invertido y de trabajo cooperativo, con el objetivo principal de propiciar una interiorización eficiente de una propuesta de conceptos umbral de la Sociología y la Sociología de la Educación. Los objetivos secundarios han sido: A. Explorar en la identificación y definición de los conceptos umbral de la Sociología de la Educación. B. Diagnosticar el conocimiento previo del alumnado de esos conceptos umbral. C. Evaluar la eficiencia de las metodologías propuestas para la transmisión de cada uno de esos conceptos umbral.

Este estudio se ha realizado con el alumnado del Grupo 1º D del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), en el curso académico 2022-2023, grupo conformado por 54 alumnos. El alumnado ha podido escoger entre un itinerario en el que se contemplaba la exploración y conocimiento de los conceptos umbral mediante la combinación de metodología de aprendizaje invertido y trabajo cooperativo, y la evaluación adicional de las mismas, o un itinerario tradicional, con exposiciones magistrales. La totalidad del alumnado escogió el primer itinerario.

La primera actividad consistió en la diagnosis de los conocimientos previos del alumnado, mediante la propuesta de varios conceptos que consideramos podrían ser categorizados como conceptos umbral de la Sociología y la Sociología de la Educación. Estos conceptos son: clase social, estatus, rol, proceso de socialización, estructura social, agentes de socialización, instituciones sociales, grupo social, cultura, curriculum, desigualdad, y desigualdad de oportunidades educativas (Doe's). Durante la primera sesión presencial del curso, la primera semana de febrero de 2023, de forma voluntaria (N=43), el alumnado contestó a un cuestionario de respuesta dicotómica sobre su conocimiento previo de esos conceptos, además de a una pregunta genérica previa: "¿Sabes a qué se dedica la Sociología?"

La propuesta de aprendizaje invertido se implementó mediante la constitución de seis grupos de trabajo, de 6 miembros. Cada uno de esos grupos de trabajo, con el material previamente aportado por el docente, realizaba una videopresentación en la que debía analizar y profundizar en uno de los conceptos umbral, vinculado al temario de la asignatura. El grupo establecía así la dinámica de aprendizaje en casa, deberes en el aula, dado que exponía el concepto umbral al conjunto de la clase. En la videopresentación, el grupo debía

dejar evidencias del trabajo en equipo: cronograma, distribución de tareas. Tras la exposición audiovisual, cada miembro del grupo exponía ante la clase su autoevaluación individual, y realizaban una evaluación grupal. El conjunto de la clase (gran grupo) realiza la coevaluación. Si es positiva, la videopresentación es publicada en la plataforma virtual, para que sirva de estudio al conjunto de la clase, y todos los miembros del grupo de trabajo ya cuentan con una evaluación positiva del 15% de la nota del examen final.

Durante la última sesión presencial, la segunda semana de mayo de 2023, el alumnado, de forma voluntaria (N=29), contestó a un cuestionario de respuesta dicotómica sobre su conocimiento final de los conceptos umbral trabajados durante el curso, además de la pregunta genérica sobre a qué se dedica la Sociología. De forma adicional, mediante respuesta de escala (5=mucho, 4=poco, 3=neutro, 2=algo, 1=nada) valoró la metodología de aprendizaje invertido y de trabajo cooperativo para un mejor conocimiento de cada uno de los conceptos.

3. RESULTADOS

El alumnado dice conocer la mayoría de los conceptos umbral de la Sociología y la Sociología de la Educación propuestos antes de iniciar el proceso de aprendizaje (tabla 1).

Tabla 1. Conceptos umbral. Conocimiento previo.

Clase social	Sí	No	Total
N	38	5	43
%	88,37	11,63	100
Estatus			
N	24	19	43
%	55,81	44,19	100
Rol			
N	38	5	43
%	88,37	11,63	100
Socialización			
N	28	15	43
%	65,12	34,88	100
Estructura social			
N	20	23	43
%	46,51	53,49	100
Agentes de socialización			
N	6	37	43
%	13,95	86,05	100
Instituciones sociales			
	sí	no	total
N	9	34	43
%	20,93	79,07	100
Grupo social			
N	23	20	43
%	53,49	46,51	100
Cultura			
N	37	6	43
%	86,04	13,96	100
Curriculum			
N	29	14	43
%	67,44	32,56	100
Desigualdad			
N	41	2	43
%	95,35	4,65	100

Doe's			
N	38	5	43
%	88,37	11,63	100

Así, *desigualdad* (95,35%), *clase social* (88,37%), *rol* (88,37%), *cultura* (86,04%) y *desigualdad de oportunidades educativas* (88,37%) son conocidas previamente por una amplia mayoría del alumnado. Por el contrario, los conceptos de *agentes de socialización* (13,95%) e *instituciones sociales* (20,93%) son los de menor conocimiento previo.

Al culminar el proceso de aprendizaje, estos conceptos son conocidos por casi la totalidad del alumnado (tabla 2). El concepto de *instituciones sociales* es el que plantea más problemas, dado que al final del proceso un 20,70% dice todavía no entenderlo. Hay que hacer constar la menor participación de alumnado en las respuestas, debido a que se realiza en la última sesión presencial y con menor asistencia de alumnado, en el umbral de la convocatoria ordinaria de exámenes.

Tabla 2. Conceptos umbral. Conocimiento final.

	Sí	No	Total
Clase social			
N	29	-	29
%	100	0,00	100,00
Estatus			
N	29	-	29
%	100	0,00	100,00
Rol			
N	28	1	29
%	96,56	3,44	100,00
Socialización			
N	28	1	29
%	96,56	3,44	100,00
Estructura social			
N	28	1	29
%	96,56	3,44	100,00
Agentes de socialización			
N	28	1	29
%	96,56	3,44	100,00
Instituciones			
N	23	6	29
%	79,30	20,70	100,00
Grupo social			
N	27	2	29
%	93,10	6,90	100,00
Cultura			
N	29	0	29
%	100%	0,00	100,00%
Curriculum			
N	28	1	29
%	96,56	3,44	100,00
Desigualdad			
N	29	0	29
%	100%	0,00	100,00%
Doe's			
N	29	0	29
%	100%	0,00	100,00%

El conocimiento genérico de la Sociología, como disciplina, experimenta una amplia mejora. El 65,10% decía conocer a qué se dedicaba la disciplina a principio de curso. Finalmente, el 100% de los que responden la encuesta dice saberlo (tabla 3).

Tabla 3. Conocimiento Genérico de la Sociología.

Sé a qué se dedica la Sociología			
Inicio de curso			
	Sí	No	Total
N	28	15	43
%	65,10	34,90	100,00
Final de curso			
	Sí	No	Total
N	29	-	29
%	100,00	0,00	100,00

Tabla 4. Aportación del aprendizaje invertido al conocimiento de conceptos umbral.

	Mu-cho	Algo	Neu-tro	Poco	Nada	Ns/Nc	To-tal
Sociología							
N	9	11	2	1	1	5	29
%	31,03	37,93	6,90	3,45	3,45	17,24	100
Clase social							
N	13	4	5	2	-	5	29
%	44,83	13,79	17,24	6,90	0,00	17,24	100
Estatus							
N	12	5	4	3	-	5	29
%	41,38	17,24	13,79	10,35	0,00	17,24	100
Rol							
N	10	5	5	4	-	5	29
%	34,49	17,24	17,24	13,79	0,00	17,24	100
Socialización							
N	10	8	2	4	-	5	29
%	34,49	27,58	6,90	13,79	0,00	17,24	100
Estructura social							
N	11	5	6	2	-	5	29
%	37,93	17,24	20,69	6,90	0,00	17,24	100
Agentes de socialización							
N	16	4	2	1	-	6	29
%	55,17	13,79	6,90	3,45	0,00	20,69	100
Instituciones sociales							
N	7	6	2	3	2	9	29
%	24,14	20,69	6,90	10,35	6,90	31,02	100
Grupo social							
N	10	5	6	4	-	4	29
%	34,49	17,24	20,69	13,79	0,00	13,79	100
Cultura							
N	11	6	4	3	1	4	29
%	37,93	20,69	13,79	10,35	3,45	13,79	100
Curriculum							
N	13	6	2	4	1	3	29
%	44,83	20,69	6,90	13,79	3,45	10,34	100
Desigualdad							
N	16	5	4	-	-	4	29
%	55,18	17,24	13,79	0,00	0,00	13,79	100
Doe's							

N	19	5	1	-	-	4	29
%	65,52	17,24	3,45	0,00	0,00	13,79	100

El proceso de aprendizaje invertido, mediante la realización y exposición de videopresentaciones del alumnado en la transmisión de los conceptos umbral a sus compañeros, es considerado significativo. El propio alumnado considera que esa metodología ha contribuido *mucho* en su conocimiento final de los conceptos de *desigualdad de oportunidades educativas* (65,52%), *desigualdad* (55,18%), *agentes de socialización* (55,17%), *clase social* (44,83%), o *currículum* (44,83%), entre otros (tabla 4).

El concepto para cuyo conocimiento este proceso ha sido menos eficiente ha sido el de *instituciones sociales*. El 6,90% considera que el aprendizaje invertido no le ha servido de *nada* y el 10,35% o de *poco*, para conocerlo,

Hay que hacer constar que, una vez que este proceso de aprendizaje invertido se ha desarrollado, el docente consolida esos conocimientos a través de sesiones presenciales (sincrónica) y de videopresentaciones (diacrónica), para culminar el proceso.

4. CONCLUSIONES

El proceso de aprendizaje invertido desarrollado mediante trabajo cooperativo se ha manifestado como una metodología significativa para el proceso de conocimiento de conceptos umbral de la Sociología y la Sociología de la Educación, durante el primer año de estudios universitarios de alumnado del Grado en Educación Primaria de la ULPGC.

El objetivo general de la propuesta, la implementación de estas metodologías para incorporar el conocimiento del marco teórico de los conceptos umbral, ha sido cumplido. Esta es la percepción explícita del alumnado en la culminación del curso académico, y la conclusión del proceso en virtud de sus calificaciones finales (de 50 alumnos, un 40% con calificación *sobresaliente*, un 44% *notable*, un 4% de *aprobados*, un 2% *suspensos* y un 8% *no presentados*).

Los objetivos secundarios de la propuesta también han sido cumplidos. La participación del alumnado en el proceso de aprendizaje invertido ha permitido una más eficiente identificación y definición de esos conceptos umbral, mediante la diagnosis de su conocimiento previo, y la evaluación de su proceso de interiorización, como agente dinámico y principal del proceso de ese aprendizaje.

La evaluación de ese proceso de aprendizaje invertido desarrollado mediante trabajo cooperativo por parte del propio alumnado permite avalar su implementación como idónea para la asunción de los conceptos umbral.

Esta experiencia es una propuesta de aproximación a la definición de esos conceptos umbral de la Sociología y la Sociología de la Educación, en el acceso del estudiantado a la etapa universitaria. Pero permite avalar que esa definición de conceptos umbral puede ser horizontal, esto es, mediante una imbricación de las propuestas de los expertos con las aportaciones del propio alumnado.

Entendemos que, de forma genérica, el aprendizaje invertido puede ser aplicado en múltiples disciplinas académicas en esa

exploración de las categorías de conocimiento que suponen el acceso conceptual a cada una de ellas por parte del alumnado en su encuentro con la etapa universitaria.

REFERENCIAS

- Calduch, I., y Rattray, R. (2021). ¿Qué nos pueden aportar los conceptos umbrales a la educación superior? en *La educación en Red. Realidades diversas, horizontes comunes*. XVII Congreso Nacional y IX Iberoamericano de Pedagogía: Santiago de Compostela 7-9 de julio de 2021. Libro de resúmenes, (pp. 1167-1169). Universidade de Santiago de Compostela.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., y García-Peñalvo, F. J. (2017). APFT: Active peer-based Flip Teaching. In *ACM International Conference Proceeding Series* (Vol. Part F1322).
- Land, R., Meyer, J. H. F., y Flanagan, M. (Eds.). (2016). *Threshold concepts in practice*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Martínez-Valcárcel, N., y Ortega-Roldán, M. (2023). *Las familias de sentimientos: un concepto umbral para la investigación y la enseñanza de la Historia de España*.
- Meyer, J. H. F., y Land, R. (2003). Threshold concepts and troublesome knowledge: Linkages to ways of thinking and practicing within the disciplines en C. Rust (Ed.), *Improving students learning: Improving student learning theory and practice-Ten years on*. (pp. 412-424). Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development.
- Meyer, J. H. F., y Land, R. (2005). Threshold concepts and troublesome knowledge: Epistemological considerations and a conceptual framework for teaching and learning. *Higher Education*, 49, 373-388.
- Saavedra-Casado, S., Campos, F., Santisteban Espejo, A. L., Martín Piedra, M. A., Durand-Herrera, D., y Campos Sánchez, A. (2017). Identificación y análisis de la percepción de los conceptos umbrales en ingeniería tisular en estudiantes del grado de medicina. *Actualidad Médica*, T 102, n° 800. 29-33.
- Saavedra-Casado, S. (2023). *Identificación de los conceptos umbrales básicos para el aprendizaje de la ingeniería tisular como terapia avanzada. Estudio comparado en graduados e investigadores*. [Tesis doctoral, Universidad de Granada].
- Sanmartín Santos, I., Revert Ros, F., Almela Camañas, C., Ventura, I., Prieto Ruíz, J., y Lloret, A. (2021). El descubrimiento de nuevos fármacos, concepto umbral en farmacología en *IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Edicativa y Docencia en Red* (pp. 1597-1604). Editorial Universitat Politècnica de València.
- Santisteban Espejo, A. L., Morán Sánchez, J., Moral Muñoz, J. A., Martín Piedra, M. A., y Santisteban Espejo, M. M. (2021). Los conceptos umbral como marco pedagógico para la docencia en ciencias de la salud en *Docencia, ciencia y humanidades: hacia una enseñanza integral en la universidad del siglo XXI* (pp. 1181-1192). Dykinson.

Exploring the Convergence of Sustainable Mobility and GIS data Processing in Urbanism Education and Research

Explorando la Convergencia de la Movilidad Sostenible y el Procesamiento de Datos GIS en la Educación e Investigación en Urbanismo

Mónica V. Sanchez-Sepulveda¹, Karine Bagdasaryan¹, Daniel Amo-Filva², Joan Navarro², David Fonseca Escudero¹
monica.sanchez@salle.url.edu, karine.bagdasaryan@students.salle.url.edu, daniel.amo@salle.url.edu, joan.navarro@salle.url.edu, david.fonseca@salle.url.edu

¹Departament Architecture
La Salle Campus Barcelona,
Ramon Llull University
Barcelona, Spain

²Departament Engineering
La Salle Campus Barcelona,
Ramon Llull University
Barcelona, Spain

Abstract- The utilization of spatial information technology presents a promising scene for students and practitioners in the field of Urbanism. The technological assistance that can be used in the urban planning brings together the diverse trends in research related to information within cities. This study works with different fields under the same umbrella, integrating Big Data on one side, and Urbanism, on the other. This study aims to provide a reflection over the use of technology through a practical approach. By doing so, it seeks to understand the benefits derived from the ongoing advancements in geospatial technology and foster a comprehensive understanding of its implications in the realm of urban design education and practice.

Keywords: *Walkable Cities, Urban Design Education, Digital Data Sources*

Resumen- La utilización de la tecnología de la información espacial presenta un escenario prometedor para estudiantes y profesionales en el campo del Urbanismo. La asistencia tecnológica que se puede utilizar en la planificación urbana reúne las diversas tendencias en la investigación relacionada con la información dentro de las ciudades. Este estudio trabaja con diferentes campos bajo un mismo paraguas, integrando Big Data por un lado y Urbanismo por otro. Este estudio tiene como objetivo proporcionar una reflexión sobre el uso de la tecnología a través de un enfoque práctico. Al hacerlo, busca comprender los beneficios derivados de los avances en curso en la tecnología geoespacial y fomentar una comprensión integral de sus implicaciones en el ámbito de la educación y la práctica del diseño urbano.

Palabras clave: *Ciudades Caminables, Educación en Diseño Urbano, Fuentes de Datos Digitales*

1. INTRODUCTION

As urbanization continues at a rapid pace, there is increasing attention on achieving sustainability objectives within cities. To achieve this, it is necessary not only to envision sustainable cities and implement strategies but also to assess progress in sustainable urban development (Cohen, 2017). Sustainable mobility and digital transformation have emerged as critical areas of focus in the pursuit of a more environmentally friendly and technologically advanced society (M. Sanchez-Sepulveda

et al., 2019). Digital transformation refers to the significant changes occurring in society, industries, and organizations due to advancements in digital technologies such as Artificial Intelligence, Big Data analytics, Cloud Computing, and the Internet of Things (IoT) (Feroz et al., 2021; Sánchez Sepúlveda et al., 2019).

The COVID-19 pandemic has accelerated digital processes, allowing for a reconsideration of urban environments, movement, and existence through the employment of new technologies and solutions, with the global aim to achieve several goals, including reducing greenhouse gas emissions, improving urban livability, and creating more space by encouraging a shift from car usage to active modes of transportation. Fifteen-minute cities, investment in algorithms for public mobility, conversion of abandoned areas into green spaces, are only some of the solutions adopted around the world in both developed and developing countries (Freije, 2022).

The design and layout of cities greatly influence walkability, and it has profound implications for public health, transportation efficiency, and quality of life. Prioritizing pedestrians and promoting cycling are responses to a broader societal shift, and in this context, social innovation serves as a supplementary mechanism to address social issues that extend beyond the traditional focus of public policies centered on efficient mobility and environmental impact reduction. The health and well-being of a population are influenced by various factors, including biological and genetic factors, lifestyle choices, and socioeconomic conditions. However, research has indicated that environmental factors, such as the layout of access points, the design of facilities, and the utilization of green spaces, also play a significant role in determining the health outcomes of individuals within a community (M. Sanchez-Sepulveda, 2015).

Working throughout this topic, the project we are working on has the main objective to establish a data analysis that can accomplish the following: (1) provide an accurate assessment of the condition, distribution, and dynamics of street usage in Barcelona, (2) identify the urban design parameters that have the most significant influence on pedestrian traffic and

cyclability, and (a) objectively classify the healthiness of each street for citizens, resources, and the environment, and (b) offer decision support tools for professionals and students in training to create healthier urban spaces.

To work on these objectives, we brought the challenge for students to explore and understand the complexities of urban planning, sustainability, and the role of mobility and different sources of data to shape the future of cities. We worked with the Town Planning subject that is taught in the undergraduate degree of the School of Architecture of La Salle – Ramon Llull University and to the Master’s Degree in Data Science of the same university. The specific project serves as a case study for students to analyze real-world challenges and apply the concepts learned in class to propose solutions for sustainable urban development in a specific context. The work presented in this article are based on the initial phase, as the introductory research for the student’s project development.

2. CONTEXT & DESCRIPTION

Cities such as Barcelona, characterized by concentrated populations and services, dense public transport networks, and dedicated pedestrian and cycling areas, tend to have more sustainable transportation patterns. However, the city also faces significant pollution issues, particularly regarding suspended particles and nitrogen dioxide, primarily caused by traffic. In fact, pollution levels in Barcelona exceed the air quality standards set by the World Health Organization (WHO), according to the 2021 report from the "Contaminació.Barcelona" portal. Pedestrians as the protagonists of mobility in the city through the transformation of public space into a friendlier, less polluted and safer environment are part of the series of measures that includes the Climate Emergency Declaration (*Declaració d'emergència climàtica*, s. f.).

Barcelona City Council commissioned La Salle-URL to develop a proposal for urban measures to improve health in Barcelona and to serve as a tool that can be extrapolated to other cities. The challenge is to analyze mobility in the different neighborhoods of Barcelona and design indicators and urban strategies to achieve an accessible, sustainable, and healthy mobility of people and goods in Barcelona that allow quantifying the potential of various areas for social and economic interaction within from the city.

The objectives explore the key principles and relationships between mobility and health with the goal of inspiring the need for change and formulating a comprehensive and innovative proposal to impact mobility habits. The project begins with the focus on relevant and contemporary issue of urban accessibility and diversity, that are so urgently needed to be advanced in the cities due to many factors and issues, such as climate change, air pollution, economic and gender inequality, and many others. The research project brings Barcelona, as a case study city to map and operatively discover a) the factors; b) the opportunities, and c) possible strategic solutions to the problems stated, that in the close future could serve as a practical research guide for any similar urban situations.

- Three main categories of city users were considered while thinking on variables to be mapped: pedestrians, cyclists, and vehicles.
- Three groups of users of the open spaces in the city: public spaces, sidewalks, and roads – the elements that form the

core structure of the open spaces in any urban environment.

The pedestrians and vehicles are the two extremes, meaning the first, are in the minimal use of the private transport, that is to say, by the current urban standards, needs to be reduced in the amount because of environment pollution; and the vehicles users that are of 100% in demand of private transport.

To conclude, while pedestrians and vehicles users are the two extreme city users’ groups: “*Cyclists have the same rights and responsibilities as motorists. In the eyes of the law, if you are riding a bicycle on the road, you are considered a vehicle on the road. When you dismount and walk alongside your bicycle, you are considered a pedestrian and have the same rights as a pedestrian.*” (*On the Road – AAA Exchange*, s. f.).

Considering all three groups of users, to have a bigger scope of work and more reliable conclusions made from the current research; the following three categories of mappings were considered: attraction points (A), safety and street continuity (B), and accessibility (C). (A) to be the most probable final-destination points for any user; (B) to be the path to those destination points; and (C) to be the quality of those paths to the destination points considered.

Furthermore, in order to be actually able to map more tangible topics, the five factors to each three categories were chosen (Figure 1). The Attraction Points are (A1) the bicycle related services; (A2) the “bicycle friends” buildings (*Edificios Amigos de la Bici de los equipamientos públicos de la ciudad de Barcelona - Open Data Barcelona*, s. f.); (A3) parks and gardens; (A4) CAPS and hospitals; and (A5) markets. Those attraction points were chosen to have quite close relation to the cycling, since it is one of the main objectives of this research, as well as the places that by the concept of 15-minute city, needs to have proximity to each other. The Street Safety and Continuity define (B1) biodiversity; (B2) roadside trees; (B3) current bicycle paths (lanes within the roads); (B4) streets in which it is possible to cycle because of the speed limits, but which do not have the proper bicycle lane yet; and (B5) drinking water fountains. And the last category of Accessibility is (C1) bicycle parking spots; (C2) air quality; (C3) noise levels; (C4) population age groups; and (C5) local and foreign population balance.

Figure 1. Variables.

	1	2	3	4	5	
A	ATTRACTION POINTS	Bicing services	“Bicing friends” buildings	Parks and gardens	CAPs and hospitals (safety)	Markets
B	SAFETY & STREET CONTINUITY	Biodiversity	Roadside trees	Current bicycle paths (lanes within the roads)	Cyclable streets (no lane but correct speed)	Drinking water fountains
C	ACCESSIBILITY	Bicycle paking	Air quality (emissions)	Noise levels	Population age groups (2020)	Local vs foreign population

Using these more concrete factors, it was possible to produce various mappings using the following sources, mainly from the Open Data BCN, which is data publicly available. This source is a movement promoted by public administrations with the main objective of making the most of available public resources, exposing the information generated or guarded by public bodies, allowing its access and reuse for the common good and for the benefit of interested private and public entities.

3. RESULTS

Using the QGIS program the maps were produced and joined strategically. The maps are joined by related topics. It is used 2 topics to be mixed maximum, in order to have clarity of the resulted opportunity areas, and the bicycle paths map used as a base map. The following are three examples of case studies areas that have been studied.

Roadside trees contribute to the walkability and attractiveness of neighborhoods, providing shade and a pleasant environment for pedestrians and cyclists. The distribution of drinking water fountains ensures that residents and visitors have access to hydration points, encouraging walking and cycling and reducing the need for private vehicle use (Figure 2).

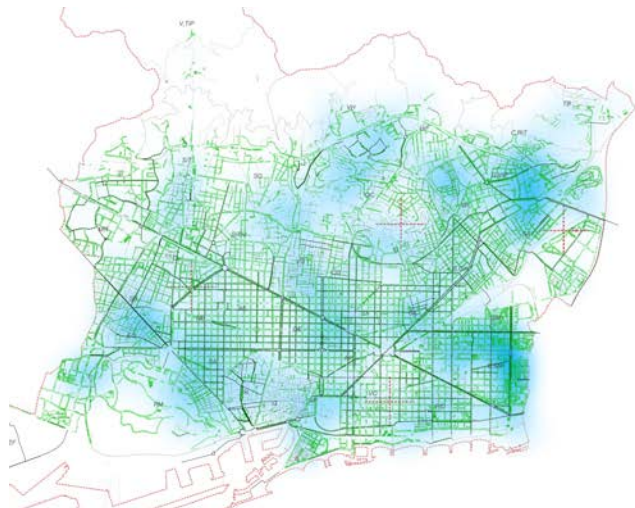


Figure 2. (B2) roadside trees in green + (B5) drinking water fountains in blue.

Mapping the locations of hospitals is crucial for understanding healthcare accessibility in different neighborhoods. Easy access to healthcare facilities is essential for the well-being and safety of residents. Analyzing population age groups provides insights into the diversity of the community, identifying areas with higher concentrations of older or younger residents who may have distinct mobility needs. Understanding demographic diversity and healthcare accessibility can help identify areas that require specific mobility solutions and services to cater to the needs of different population segments (Figure 3).

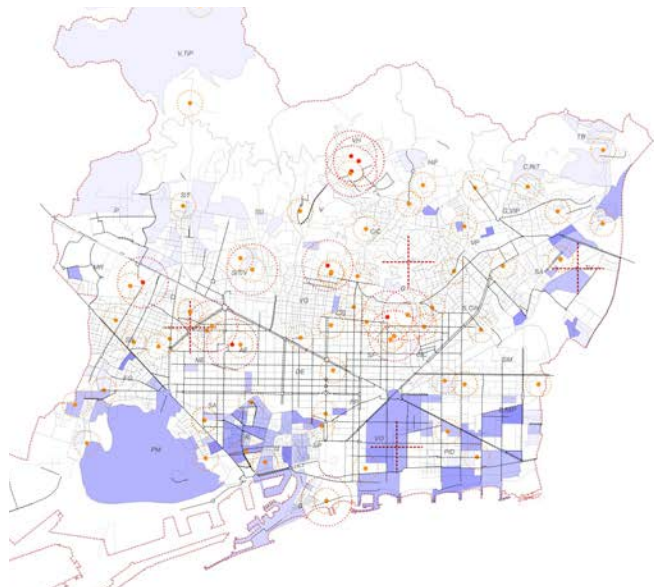


Figure 3. (A4) CAPs and hospitals in red dots + (C4) population age groups in purple (diversity).

Mapping bicycle parking spots helps assess the availability of secure and convenient parking options for cyclists, encouraging active modes of transportation and reducing car dependency. Noise levels play a significant role in urban livability. High noise levels can deter pedestrians and cyclists from using certain routes and impact the overall well-being of residents. By analyzing noise levels and bicycle parking availability, planners can identify areas where noise reduction measures and improved cycling infrastructure can be implemented to enhance the overall mobility experience. (Figure 4).



Figure 4. (C1) bicycle parking in red crosses+ (C3) noise levels in pink.

Once having the joined maps, it will be defined the indicators to measure the “hot points” found. To set a scale different literature will be analyzed. This allows us to understand the strengths and weaknesses of different neighborhoods in terms of mobility and accessibility. Based on this analysis, indicators can be developed to quantify the potential of each area for social and economic interactions, considering factors like walkability, cycling infrastructure, healthcare accessibility, noise levels, and demographics. Using this data-driven approach, urban strategies can be formulated to improve the mobility of people and goods, with a focus on creating inclusive and sustainable urban environments. These strategies may involve enhancing public transportation networks, expanding cycling lanes, improving pedestrian infrastructure, and implementing noise reduction measures.

Spatial information technology, including Geographic Information Systems (GIS) and data analytics, as part of the research and into the educational context, students and researchers can become more adept at leveraging data and technology to address urban challenges, ultimately contributing to the development of sustainable and walkable cities. The use of digital technologies and data analysis in the project enhances students' technical skills, fosters interdisciplinary thinking, and prepares them to address sustainability challenges in urban planning (M. V. Sanchez-Sepulveda et al., 2020). It also equips them with valuable practical experience and collaboration skills needed to create healthier and more sustainable urban environments.

4. CONCLUSIONS

Based on the results obtained in the present study, some clear recommendations for the educational context regarding walkability can be made:

Integrate Walkability Concepts in Urban Design Education: Walkability is a crucial aspect of urban design that significantly impacts public health, transportation efficiency, and overall quality of life. Therefore, it is essential to incorporate walkability concepts and principles into urban design education programs. This includes highlighting the significance of pedestrian-friendly infrastructure, street safety, and accessibility for creating healthier and more sustainable urban spaces.

Promote Interdisciplinary Perspectives: The study highlights the value of an interdisciplinary approach to understanding the complex relationships between urban design, mobility patterns, and public health. Educational institutions should encourage collaboration between urban planners, architects, public health experts, and transportation professionals to foster comprehensive solutions for walkable cities.

Emphasize the Role of Digital Transformation in Walkability: With the increasing importance of digital transformation in urban development, educators should educate students about the potential of digital technologies, such as Big Data and Geographic Information Systems (GIS), in analyzing urban mobility patterns and assessing walkability from open-data repositories. Teaching students how to leverage these tools can contribute to evidence-based urban planning.

Encourage Research and Case Studies: Educational institutions can encourage students to conduct research and case studies on walkability in their local contexts. These studies can focus on assessing the condition, distribution, and dynamics of street usage, identifying urban design parameters that influence pedestrian traffic and cycling, and objectively classifying the healthiness of streets.

Address Sustainability Challenges in Urban Mobility: As cities face challenges related to climate change and pollution, educational programs should emphasize the importance of sustainable mobility solutions. Students can explore and propose innovative strategies to reduce greenhouse gas emissions, promote active transportation modes, and improve air quality through sustainable urban mobility plans.

Advocate for Pedestrian-Centric Policies: Urban design education can play a crucial role in advocating for pedestrian-centric policies and creating cities that prioritize the needs and safety of pedestrians. Encouraging students to engage in urban design projects that prioritize pedestrians over vehicles can contribute to creating healthier and more livable urban environments.

Engage with Local Authorities and Urban Planning Initiatives: Educational institutions can collaborate with local authorities and ongoing urban planning initiatives to contribute expertise and research findings related to walkability. Such collaborations can lead to real-world applications of research findings and practical improvements in urban design and mobility.

By incorporating these recommendations into urban design education, students can develop a better understanding of the importance of walkability and play an active role in shaping

healthier and more sustainable cities for the future. The case study areas will be used to later define which exact factors and variables are in a good condition and which need to be worked with.

ACKNOWLEDGEMENTS

The project has been financed by the Barcelona City Council and the Ministry of Science and Innovation within the framework of Barcelona's Cultural and Scientific Capital. Acceptance grant code 22S09490-001.

REFERENCES

- Cohen, M. (2017). A systematic review of urban sustainability assessment literature. *En Sustainability (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/su9112048>
- Declaració d'emergència climàtica. (s. f.). Declaració d'emergència climàtica. Recuperado 31 de mayo de 2023, de <https://www.barcelona.cat/emergenciaclimatica/es/home-ca>
- Edificios Amigos de la Bici de los equipamientos públicos de la ciudad de Barcelona—Open Data Barcelona. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://opendata-ajuntament.barcelona.cat/data/es/dataset/edificis-amics-de-la-bici-barcelona>
- Feroz, A. K., Zo, H., & Chiravuri, A. (2021). Digital Transformation and Environmental Sustainability: A Review and Research Agenda. *Sustainability*, 13(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/su13031530>
- Freije, A. (2022). The fifteen-minute city: The promotion of active modes by a novel city planning concept: An explorative, statistical research on the fifteen-minute city concept applied to the Rotterdam-The Hague metropolitan region. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ace2e6af3-f385-406a-a56b-961f853abd97>
- On the Road – AAA Exchange. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://exchange.aaa.com/safety/bicycle-safety/on-the-road/>
- Sanchez Sepulveda, M. (2015). Building the city from public space: Analysis and evaluation tools for the assessment of socio-spatial integration promoting urban typologies. *REVISTA DE URBANISMO*.
- Sánchez Sepúlveda, M. V., Fonseca Escudero, D., Franquesa Sánchez, J., & Martí Audí, N. (2019, diciembre). Virtual Urbanism: A User-Centered Approach. XIII CTV 2019 Proceedings: XIII International Conference on Virtual City and Territory: "Challenges and Paradigms of the Contemporary City": UPC, Barcelona, October 2-4, 2019. *Virtual City and Territory*. <https://doi.org/10.5821/ctv.8430>
- Sanchez-Sepulveda, M., Fonseca, D., Franquesa, J., & Redondo, E. (2019). Virtual interactive innovations applied for digital urban transformations. Mixed approach. *Future Generation Computer Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.016>
- Sanchez-Sepulveda, M. V., Fonseca, D., García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., Franquesa, J., Redondo, E., & Moreira, F. (2020). Evaluation of an interactive educational system in urban knowledge acquisition and representation based on students' profiles. *Expert Systems*, e12570. <https://doi.org/10.1111/exsy.12570>

Nuevos desafíos para el Aprendizaje-Servicio: una aproximación a la inteligencia artificial en la Educación Superior.

New challenges for Service-Learning: An approach to artificial intelligence in Higher Education

Berta Paz-Lourido¹, Miriam Hervás Torres², Alvaro Ribeiro³
bpaz@uib.es, miriamhervas@ugr.es, alvarochaves.ribeiro@gmail.com

¹Departamento de Enfermería y Fisioterapia
University of the Balearic Islands
Palma, España

²Psicología Evolutiva y de la Educación
Universidad de Granada
Granada, España

³European Observatory of Service-Learning
in Higher Education
Oporto, Portugal

Resumen- En los últimos años la tecnología educativa se ha incorporado al desarrollo de proyectos de Aprendizaje-Servicio. Desde este enfoque pedagógico los proyectos se desarrollan de forma equilibrada y recíproca entre sus dos componentes, el aprendizaje y el servicio, contribuyendo a una educación de calidad del alumnado al tiempo que dan respuesta a necesidades reales del entorno. En general, la tecnología educativa ha permitido dotar de nuevos significados al propio proceso de aprendizaje y servicio, así como el contexto de intervención, desde lo más cercano a lo más alejado, configurando proyectos interregionales o incluso transnacionales. Siendo parte de un proyecto más amplio, este trabajo, trata de analizar los componentes de estas experiencias innovadoras de Aprendizaje-Servicio para favorecer su transferencia a entornos similares, apuntando particularmente el rol que la Inteligencia Artificial puede tener en el desarrollo de estos proyectos en el ámbito de la Educación Superior, así como plantear nuevos cuestionamientos sobre esta nueva tecnología.

Palabras clave: *Aprendizaje-Servicio, Inteligencia Artificial, Educación Superior*

Abstract- In recent years, educational technology has been incorporated into the development of Service-Learning projects. From this pedagogical approach, the projects are developed in a balanced and reciprocal way between its two components, learning and service, contributing to a quality education for students while responding to real needs of the environment. In general, educational technology has allowed the learning and service process itself to be given new meanings, as well as the context of intervention, from the closest to the furthest away, configuring interregional or even transnational projects. As a part of a larger project, this work tries to analyze the components of these innovative Service-Learning experiences to favor their transfer to similar environments, focusing particularly in the role that Artificial Intelligence may have in the development of these projects in the field of Higher Education, as well as raising new questions about this new technology.

Keywords: *Service-Learning, Artificial Intelligence, Higher Education.*

1. INTRODUCCIÓN

El nuevo escenario en el que se encuentra la Educación Superior está caracterizado por rápidos cambios políticos, económicos, sociales, educativos y especialmente tecnológicos.

La imparable globalización actual requiere modelos de intervención educativa sensibles a las necesidades específicas contemporáneas. Para ello, debe contar además con una aproximación ética que favorezca el desarrollo de proyectos educativos verdaderamente inclusivos (Caparrós & García, 2021).

Este avance de las tecnologías ya conocidas en el ámbito de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs), está contribuyendo a otro replanteamiento de los entornos de aprendizaje modernos, como el aprendizaje en línea, aprendizaje cooperativo mediante internet y el aprendizaje basado en la nube.

Por su parte, el Aprendizaje-Servicio (ApS) supone un enfoque pedagógico en el que los estudiantes aprenden sobre la experiencia de un servicio imbuido de reflexión crítica y valores éticos para la contribución a una convivencia cívica, un desarrollo sostenible en todos sus ámbitos, así como el fomento de la justicia social y el respeto al medioambiente. Tal es su importancia que en la actualidad se está produciendo una institucionalización del ApS, es decir, un proceso multidimensional que facilita su desarrollo en las universidades en Europa y otras regiones del mundo (Ribeiro, 2021).

Existe también en el marco del ApS distintas posibilidades de incorporar las TICs así como otros tipos de tecnología (Ribeiro, 2021), lo cual hace necesario una mirada sistémica para identificar en qué manera los principios de este enfoque pedagógico solidario se mantienen intactos con o sin tecnología (Rudschies, 2023). A este reto se suma la Inteligencia Artificial (IA), la cual tiene el potencial de promover el crecimiento económico y el bienestar social, y en el caso de proyectos de ApS podrá ser una herramienta de ayuda, por ejemplo, en la identificación de aquellas tecnológicas para el soporte de los proyectos, su seguimiento y evaluación por parte de los docentes, o contar con un asistente virtual tipo chatbot básico, que guíe al alumnado en las distintas fases del proyecto. No obstante, este potencial de la IA tiene aún que mostrar en qué manera podrá o no contribuir al desarrollo de entornos de

aprendizaje experienciales, cívicos y transformadores en la Educación Superior.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En el ámbito educativo se está presenciando un nuevo choque entre los extremos de la “tecnofobia” versus la “tecnolatría”. En concreto, el Chat GPT supone una auténtica revolución para los parámetros convencionales del “saber experto” en que se ha venido desarrollando la Educación Superior (García-Peñalvo, 2023). Dado que la IA puede ser vista como una herramienta de carácter tecnológico, su aparición ha avivado la discusión sobre la relación entre tecnología y educación (Fawns, 2022).

En esta confrontación de enfoques, la IA puede analizarse desde dos posiciones. Por un lado, considerar la representación de un nuevo instrumento de dominación cultural, basado en una desnaturalización y universalización de patrones culturales, con efectos destructivos sobre la educación y las costumbres por su perfil globalizador (Ritzer & Stillman, 2003). O, por otro lado, puede ser vista como un medio capaz de acelerar la eficiencia en la educación, la cultura y la ciencia.

En este punto, considerar la IA como un instrumento de soporte al propósito educativo implica una narrativa particular que debe ser aprendida por el docente y alumnado que la utilicen. Será clave replantear cuál es su propósito para poder desarrollar medidas relacionadas con aquellos aspectos que han de ser mejorados o no. En este sentido, se ha cuestionado qué objetivos, valores e intereses utilizará la IA, sabiendo que no hay tecnologías neutrales. Por tanto, se ha de poner el foco de atención sobre la necesidad de resolver aquellos problemas de carácter técnico y metafísico a los que puede enfrentarse la educación, pues para que la tecnología sea mejor utilizada, considerada y mejorada resulta imprescindible explicitar la razón a la que sirve.

No obstante, y a pesar de las críticas que se dirigen al uso de la IA en educación, se observan una serie de posibilidades recogidas en la literatura (Tabla 1) donde la IA podría apoyar el papel del estudiante en su proceso de aprendizaje y, facilitar un nuevo rol del docente como un guía académico y personal.

En este sentido, el objetivo de este trabajo parte de la pregunta ¿la IA logrará una visión de confianza y respeto por el conocimiento, pero también por la tolerancia y la diversidad en el marco del ApS? Mediante este estudio se pretende analizar los componentes de experiencias innovadoras en ApS donde se ha visibilizando el rol que la IA puede tener en el desarrollo de estos proyectos.

A. Metodología, Técnicas y Tecnología

Este trabajo forma parte de un proyecto más amplio donde se realizó una revisión bibliográfica de estudios empíricos basados en ApS y tecnologías emergentes. A la luz de las indicaciones de autores como Moher et al. (2009), la revisión sistemática de la literatura se refiere a preguntas claramente formuladas. Por ello, se trató de indagar en las siguientes cuestiones: ¿En qué medida se están adoptando las tecnologías emergentes en el ApS en diferentes disciplinas académicas en la Educación Superior? ¿Cuáles son los problemas incipientes para las tecnologías emergentes en la integración del ApS en el currículo de educación superior? ¿Cuáles son las limitaciones

de los marcos actuales de ApS en tecnologías emergentes? ¿Cuáles son los resultados potenciales del ApS y las tecnologías emergentes?

Durante el proceso de búsqueda inicial en diferentes bases de datos electrónicas (WOS, ProQuest, Scopus, Dialnet, entre otras), se especificó el alcance de la revisión de la literatura con distintos criterios de inclusión:

- El período de tiempo se limitó de 2015 a 2022.
- El idioma era "inglés".
- El tipo de estudio era "artículos revisados por pares".
- Las palabras clave que se buscaron fueron: ciudadanía, participación, tecnologías digitales, tecnologías emergentes, inteligencia artificial, educación a distancia, educación cívica, aprendizaje-servicio.
- Se utilizaron métodos sistemáticos y explícitos para identificar, seleccionar y evaluar críticamente la investigación relevante y recopilar y analizar los datos de los estudios que se incluyen en la revisión.

El procedimiento llevado a cabo se dirigió a la síntesis de estudios que apuntan a la integración del ApS en diferentes disciplinas académicas incorporando las tecnologías emergentes.

Tabla 1.
Posibles contribuciones de la IA a la mejora de la enseñanza y el aprendizaje

Áreas de la IA que agregan valor a la educación	Posibilidades de la IA en el proceso de enseñanza-aprendizaje
Aprendizaje colaborativo	Agrupar adecuadamente al alumnado según el propósito del foro; facilitar el liderazgo y otros roles en el grupo; facilitar el seguimiento de los problemas de aprendizaje del alumnado; proporcionar apoyo específico como facilitador o moderador; proporcionar soporte a estudiantes o a grupos concretos.
Seguimiento del Foro de Estudiantes	Monitorear; explorar e identificar los aportes al foro; gestionar, clasificar y priorizar los mensajes al foro; facilitar el uso de la tutoría durante la formación en el foro atendiendo a las necesidades específicas del alumnado.
Evaluación continua	Facilitar el seguimiento y evaluación del progreso del alumnado; detallar una comprensión más completa e individualizada del alumnado; facilitar la gestión del portafolios de aprendizaje; crear una cartera electrónica impulsada por IA para la identificación del alumnado y sus pruebas evaluativas.
Compañeros de Aprendizaje personalizado	Proporcionar un acompañamiento en el aprendizaje, co-tutoría; actuar como guía en la selección de contenidos; identificar nuevos intereses para cada estudiante; conectar con otros estudiantes o fuentes de aprendizaje.

Soporte al profesorado Apoyar al docente y alumnado en la realización de tareas; proporcionar una actualización continua de modelos de aprendizaje; aportar y organizar la información a disposición del docente.

Herramienta de investigación para profundizar en la ciencia del aprendizaje Mejorar el diseño del aprendizaje; informar sobre las decisiones; apoyar en las experiencias de aprendizaje del alumnado; proporcionar datos para el análisis del aprendizaje.

Fuente: Adaptación propia de Holmes et al., 2023.

3. RESULTADOS

Entre la información obtenida se seleccionaron 8 estudios que por sus características incluían distintos aspectos que permitían adentrarnos en cuestiones de ApS e IA. Los resultados hallados se resumen en la siguiente tabla (Tabla 2).

Tabla 2.
Resultados de las principales contribuciones

Autores	Año	Descripción
Fu et al.	2023	Presenta el Modelo de Atención de Experiencia Reforzada por el Contexto (CREAM) para la predicción de ApS con respecto a los resultados del aprendizaje intelectual y cívico, y la eficacia del módulo mediante la IA.
Hidayah	2022	Mediante el uso de IA identifican numéricamente cuáles son los resultados donde proyectos de ApS en las organizaciones estudiantiles tiene la capacidad de promover los valores de la ciudadanía global y mejorar las habilidades de la industria.
Cuervo et al.	2023	Esta experiencia de ApS destaca una variedad de conocimientos y estrategias didácticas, musicales y tecnológicas, enfatizando los aspectos de reflexión, análisis y uso adecuado de los medios digitales con fines personales, educativos y sociales por parte de los estudiantes en los diferentes niveles educativos.
Semenski et al.	2017	Las tecnologías digitales desempeñaron un papel integral en todo el proyecto de ApS digital, donde el producto final aumentó el conocimiento de los estudiantes sobre los desafíos que enfrenta la comunidad científica hoy en día, y se espera que conduzca a una mayor participación en las materias STEM en las escuelas.
Pu et al.	2021	Los resultados del estudio mostraron que SLBM-TAIS (curso de ApS) fue eficaz en la formación de docentes para enseñar materias de IA a estudiantes de primaria. Aumentaron su conocimiento práctico y la motivación de los docentes de pre

servicio, así como las actitudes de los estudiantes de primaria hacia la IA.

Manjarrés et al.	2020	Experiencia de ApS Virtual que dispone de una aplicación web (Virtu@l-ApS) para el soporte de experiencias ApS. La experiencia ha sido para la clarificación de los requisitos de una aplicación real, completamente operativa, y contribuye al soporte y la expansión del ApS en la Enseñanza Superior en España.
Fox	2007	Explora la relación de las ciencias con diferentes programas de ApS que involucran la neurociencia y la IA. Entre sus resultados destaca que el alumnado adquirió una fuerte responsabilidad social.
Chang	2018	Esta experiencia de ApS incluye el aumento de automatización mediante el desarrollo en IA, ofreciendo al alumnado abordar actuaciones sobre las necesidades de las comunidades locales, aprender a través de interacciones directas en un entorno extranjero, reflexionar sobre sus experiencias y aprender a resolver los desafíos con creatividad.

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que Bringle y Clayton (2020) ya adelantaron algunas cuestiones a tener en cuenta en relación con el ApS y la IA. Se presentan algunas de estas relaciones a continuación (Tabla 3):

Tabla 3.
El ApS y su relación con la IA

Variable del ApS	Para que IA beneficie al ApS, las actividades de IA deben:
Pleno desarrollo humano	Dar prioridad a lo humano sobre la tecnología donde fomentar la creatividad, el pensamiento crítico, la inteligencia emocional, la capacidad de inspirar y trabajar en colaboración.
Propósitos educativos	Ir a la persona en su totalidad. Debe ampliar los horizontes de la formación para abarcar a la persona global. De una forma u otra, las capacidades humanas deben ser fundamentales para el diseño del proyecto.
Integración significativa	Especificarse claramente como un objetivo educativo. En todo Proyecto de ApS se debe explicar y justificar el propósito educativo de la tecnología.
Ciudadanía	Debe ser diseñado por educadores centrados intencionalmente en los resultados cívicos y democráticos.

Empoderamiento estudiantil	Empoderar al alumnado como constructores de conocimiento, permitiéndoles establecer objetivos de aprendizaje personales sobre las actividades realizadas con la comunidad, además de proporcionarles una reflexión y retroalimentación.
Confianza	Rendición de cuentas en términos de apertura y transparencia. Permitir a los participantes participar en las primeras etapas de la toma de decisiones, co-diseño, planificación y desarrollo de la actividad.
Co-creación cultural	Los estudiantes pueden observar y, por lo tanto, determinar el comportamiento de los servicios de la IA.
Responsabilidad	En su manejo, desarrollo y limitaciones.

Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

La 4ª Revolución Industrial se ha caracterizado por la creación de tecnología capaz de desarrollar acciones de autoaprendizaje. Cabe preguntarse si el ApS combinado con tecnologías emergentes, especialmente las relacionadas con la IA, será eficiente para fomentar la diversidad, la inclusión y la igualdad de género. Las evidencias con respecto a las ventajas de la integración de la tecnología y el papel de las TICs en el éxito del ApS aún son todavía escasas, requiriendo más estudios en esta línea. Para ello, se requiere continuar con la construcción de un marco teórico para la integración de la tecnología en el ApS, que demuestren la aplicabilidad, la importancia y limitaciones de la tecnología en sus diferentes fases, así como avanzar en el significado de conceptos como la solidaridad en este nuevo marco. No obstante, este trabajo ofrece experiencias de ApS que han integrado la IA, y cómo ésta ha beneficiado en el conocimiento y habilidades de las personas que han participado en dichos proyectos. Asimismo, este tipo de indagaciones puede extrapolarse a otros campos en el ámbito educativo con el que poder conocer el impacto del desarrollo de aplicaciones de la IA como, por ejemplo, la creación de plataformas online de autoaprendizaje, los chatbots o la robótica educativa. Los objetivos tendrían que fomentar la adquisición de nuevos tipos de conocimientos, habilidades, disposiciones y comportamientos cívicos, pero también son necesarios tener en cuenta los aspectos éticos y el mal uso de la IA. Estos cuestionamientos giran alrededor de las nuevas habilidades y capacidades necesarias para ser ciudadanos comprometidos que interactúan entre lo humano y la máquina.

REFERENCIAS

- Bringle, R. G., & Clayton, P. H. (2020). Integrando aprendizaje-servicio y tecnologías digitales: análisis de sus desafíos y promesas. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 23(1), 43–65. <https://doi.org/10.5944/ried.23.1.25386>
- Caparrós, E., & García, M. (2021). Éticas para la esperanza de una educación inclusiva. *Tendencias pedagógicas*, 38, 83–97. DOI:10.15366.tp2021.38.008
- Chang, J. (2018). The Role of Service Learning in a 'Future University'. *SHS Web of Conferences* 59, <https://doi.org/10.1051/shsconf/20185901014>
- Cuervo L., Bonastre C., Camilli C., Arroyo D., & García D. (2023). Digital Competences in Teacher Training and Music Education via Service Learning: A Mixed-Method Research Project. *Educational Science*, 13(5), 459 <https://doi.org/10.3390/educsci13050459>
- Fawns, T. (2022). An entangled Pedagogy: Looking beyond the pedagogy-technology dichotomy. *Postdigital Science and Education* 4, 711–728. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00302-7>
- Fox, C. (2007). Brain Awareness Day: A Service-Learning Experience in Neuroscience. *Journal of College Science Teaching*, 37(2), 40-45.
- Fu, E.Y., Ngai, G., Leong, H.V. et al. (2023). Using attention-based neural networks for predicting student learning outcomes in service-learning. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11592-0>
- García-Peñalvo, F. J. (2023). The perception of Artificial Intelligence in educational contexts after the launch of ChatGPT: Disruption or Panic? *Education in the Knowledge Society*, 24, e31279. <https://doi.org/10.14201/eks.31279>
- Hidayah, Y. (2022). A New Version of Indonesian Citizenship Strategies for Promoting Global Citizenship: Service-Learning Approaches in Higher Education. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 14(3), 3889-3902. DOI:10.35445/alishlah.v14i3.1178
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, Ch. (2023). Artificial Intelligence in Education. In C. Stükelberger & P. Duggal (Eds.), *Data ethics: building trust: how digital technologies can serve humanity* (pp. 621-653). Globethics Publications.
- Manjarrés A., James S., Alonso H., & Rodríguez, N., (2020). VIRTU@L-APS: Technological Support for Virtual Service-Learning. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), 85-109. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.24397>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Pu, S., Ahmad, N., Khambari, M., Yap, N., & Ahrari, S. (2021). Improvement of Pre-Service Teachers' Practical Knowledge and Motivation about Artificial Intelligence through a Service-learning-based Module in Guizhou, China: A Quasi-Experimental Study. *Asian Journal of University Education*, 17(3), 203-219. <https://doi.org/10.24191/ajue.v17i3.14499>
- Ritzer, G., & Stillman, T. (2003). Assessing McDonaldisation, Americanization and Globalization. In U. Beck, N. Sznajder & R. Winter (Eds.), *Global America? The Cultural Consequences of Globalization* (pp. 30-48). Liverpool University Press.
- Rudschies, C. (2023). Exploring the concept of solidarity in the context of AI: An ethics in design approach. *Digital Society* 2(1). <https://doi.org/10.1007/s44206-022-00027-x>
- Ribeiro A., Aramburuzabala P., & Paz-Lourido B. (2021) (Coords.). *2021 Annual Report of European Association of Service-Learning in Higher Education*. Madrid.
- Semenski, S., Harte, A., & Preradović, N. (2017). Service-Learning and Digital Technologies. *INFUTURE2017: Integrating ICT in Society*, 283-289.

Diseño y validación de instrumento de evaluación de experiencias de innovación educativa publicadas en revistas profesionales docentes

Design and validation of an instrument for the evaluation of educational innovation experiences published in professional teaching journals.

José-Luis Parejo¹, Ana-Melisa Baena-Campos², María Díaz-Villafañez³
jose Luis.parejo@uva.es¹, melisabc@hotmail.es², mariadivil28@gmail.com³

¹Departamento de Pedagogía
Universidad de Valladolid
Segovia, España

²Euroinnova formación/ Personalum
Motril (Granada), España

³CRA “Del Cerrato”
Tariego de Cerrato (Palencia), España

Resumen- La innovación educativa es un factor esencial para la mejora de la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje en los centros escolares. El presente estudio tiene como objetivo diseñar y validar, a través del método Delphi, un instrumento de evaluación de experiencias de innovación educativa publicadas en revistas de divulgación docente de etapas no universitarias. Se realizaron dos rondas de iteración con un grupo expertos con la finalidad de valorar la relevancia y la claridad de los ítems propuestos y, en su caso, para analizar los que habían sido reformulados. Los resultados del análisis de validez del constructo y de contenido dieron como resultado la eliminación, la reformulación o la inclusión de algunos ítems. La idoneidad del instrumento generado podrá servir para orientar el diseño y evaluación de las experiencias de innovación educativa publicadas.

Palabras clave: *innovación educativa, métodos de enseñanza, investigación educativa, cuestionario, método Delphi tecnologías de la información y comunicación.*

Abstract- Educational innovation is an essential factor for improving the quality of teaching-learning processes in schools. The aim of this study was to design and validate, using the Delphi method, an instrument for evaluating teaching innovation experiences published in non-university teaching journals. Two rounds of iteration were carried out with a group of experts in order to assess the relevance and clarity of the proposed items and, if necessary, to analyse those that had been reformulated. The results of the construct and content validity analysis resulted in the elimination, reformulation or inclusion of some items. The suitability of the instrument generated can be used to guide the design and evaluation of published educational innovation experiences.

Keywords: *educational innovation, teaching methods, educational research, questionnaire, delphi method, information and communication technologies.*

1. INTRODUCCIÓN

El sistema educativo se encuentra inmerso en una realidad cambiante que hace que nos replanteemos continuamente la manera en cómo enseñamos y cómo aprende nuestro alumnado. Desde los orígenes de renovación pedagógica, la Escuela Nueva pretendía superar las limitaciones que suponía la enseñanza tradicional. Innovar supone cambio, pero no necesariamente mejora. El objetivo principal de este estudio es diseñar un instrumento que contenga los elementos innovadores de las experiencias educativas publicadas en las revistas de mayor impacto en los claustros docentes, orientadas a las enseñanzas no universitarias, con la finalidad de analizar si realmente dichas experiencias favorecen el éxito escolar y la igualdad de oportunidades en el alumnado. Antonio Viñao (2007) afirmaba que las revistas profesionales son una fuente muy relevante para el análisis de la introducción y el desarrollo de los movimientos de innovación educativa en nuestro país, como lo fue antaño la *Revista de Pedagogía*, fundada en 1922, por Lorenzo Luzuriaga.

A lo largo de los años, han sido muchos los autores que han abordado la definición de innovación educativa. Tal concepto implica la implementación de un cambio significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, englobando a su vez materiales, métodos, contenidos o contextos implicados (Venegas, 2018; Parejo et al., 2022). Además, supone una modificación de la realidad escolar existente (González et al., 2017) que ofrece mejoras en los resultados de aprendizaje (Sein-Echaluze et al., 2014) y garantía de sostenibilidad futura donde se implica a todos los agentes y actores del proceso formativo (Zubillaga, 2018). Tal mejora es real en las escuelas cuando éstas entienden que el aula es el núcleo de cambio (Hargreaves y Fullan, 2014).

La mejora de la educación pasa por la mejora de las escuelas, ya que, como señala Hernando (2015), son comunidades de aprendizaje personalizado que cambian y se desarrollan en función de la realidad global y local que se presenta, para que todo su alumnado aprenda a vivir y narrar su realidad. El auge de las teorías sobre neuroeducación y, de forma especial, la implementación de las tecnologías digitales en las aulas, han impulsado en los últimos años distintos enfoques didácticos o

innovaciones agrupados bajo la denominación de pedagogías emergentes o pedagogías del siglo XXI (Carbonell, 2015). Se trata de unas pedagogías surgidas, en su mayor parte, en el primer tercio del siglo XX, pero enriquecidas con nuevos recursos didácticos y tecnológicos (Montanero, 2019), que permiten abordar los retos de la educación demandados en la época presente (UNESCO, 2015). Así, vemos que, en la actualidad, la renovación pedagógica viene marcada por distintos colectivos autoorganizados de enseñantes que, a través de iniciativas, redes o plataformas construyen espacios alternativos a la formación permanente (Parejo y Pinto, 2019).

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

A. Objetivo

Esta investigación tiene como objetivo principal validar un cuestionario de evaluación de experiencias de innovación educativa publicadas en revistas de divulgación docente en el ámbito no universitario.

B. Diseño de investigación

El proceso de diseño, validación y aplicación de este cuestionario se realizó en dos etapas. En la primera, *diseño*, se pidió la opinión a más de una veintena de estudiantes del grado de Educación sobre dos cuestiones fundamentales: el significado de la innovación educativa y los aspectos fundamentales que han de tenerse en cuenta para evaluarla. En la segunda, *validación*, una vez perfilada una batería de ítems, organizados por dimensiones, se aplicó la técnica Delphi (Dalkey y Helmer, 1963), que consiste en un juicio colectivo a través de un grupo de expertos diverso y representativo que, de manera anónima, da su opinión sobre el cuestionario propuesto (López-Gómez, 2018). Con ello se pretende obtener una visión lo más consensuada posible entre diferentes expertos sobre la innovación educativa, realizando rondas repetidas de preguntas y utilizando la inteligencia colectiva (Cabero, 2014). En cuanto a los perfiles del grupo de expertos, contamos con 8 graduados/as en Educación Infantil o Primaria, 13 pertenecientes a la educación superior universitaria, de los cuales 10 son doctores/as y, por último, 1 con nivel de máster. Por otro lado, en relación con su vida laboral, 15 de los 22 participantes cuentan con una dilatada experiencia en el campo de la educación y, ocasionalmente, han pasado por distintos tipos de instituciones y etapas educativas. Los 7 restantes tienen de 2 a 6 años de experiencia en el sector. La combinación de ambos perfiles otorga a la validación distintas perspectivas interesantes basadas en las vivencias docentes, así como en su formación previa. Aun así, los resultados obtenidos han compartido anotaciones y puntuaciones de manera unánime.

3. RESULTADOS

El proceso de validación llevado a cabo condujo a dos rondas de iteración vía correo electrónico con la finalidad de valorar la relevancia y la claridad de los ítems propuestos y, a su vez, analizar aquellos que habían sido reformulados. Los resultados del análisis de validez del constructo y de contenido generaron la eliminación, la reformulación o la inclusión de algunos ítems. Dichos resultados se han organizado atendiendo al procedimiento seguido para la validación del cuestionario. En primer lugar, se analizó la concordancia de las opiniones del grupo de expertos en torno a la validez de constructo y de contenido. En segundo lugar, se realizó la validez de constructo

para verificar que la elaboración y la organización del cuestionario se ajustaba al propósito inicial de la investigación. En tercer y último lugar, se analizó la validez del contenido para comprobar que se incluyeron todos los elementos necesarios para cumplir su función. Para realizar los análisis correspondientes se hizo uso del programa IBM SPSS Statistics 28.0.

En la tabla 2 se presentan los resultados de las pruebas de concordancia realizadas a través de la W de Kendall. Los valores de los coeficientes de concordancia muestran una significatividad tanto en la relevancia como la claridad, suficiencia y coherencia con la que están formuladas, pese a que la correlación no sea del todo alta. Por tanto, podemos concluir que existe un acuerdo estadísticamente significativo entre los expertos interpellados sobre las cuatro dimensiones analizadas.

Tabla 2. Concordancia respecto a la validez de constructo y contenido

Pruebas estadísticas	Validez de constructo (suficiencia y relevancia)	Validez de contenido (claridad y coherencia)
W de Kendall	0,136	0,172
Chi-cuadrado	97,38	136,49
Sig	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

Para sustentar más aún la investigación, se ha realizado un análisis descriptivo sobre dichas dimensiones por cada categoría de acuerdo con las valoraciones del grupo de expertos. Para determinar su permanencia se ha atendido al criterio de George y Trujillo (2018), pero en lugar de utilizar la media, hemos empleado el percentil, suprimiendo o modificando aquellos ítems que no lograban una valoración positiva del 75% de los expertos con una puntuación de 4 o 5 en la escala Likert, considerándolo como muy o bastante “claro”, “relevante”, “coherente” o “suficiente”. Además, se ha considerado “la relevancia” la categoría fundamental a la hora de estudiar el resto de las dimensiones, puesto que, si una de ellas no era aceptada como relevante por parte del grupo de expertos, no se continuaría con el análisis del resto de dimensiones.

Para el análisis de la validez de constructo y contenido se preguntó al grupo de expertos sobre el grado de relevancia y claridad de cada categoría (véase anexo 1), así como la suficiencia y coherencia de estas (anexo 2). Ningún ítem fue eliminado dado que más del 75% de los expertos los consideraron como muy o bastante claros, relevantes, coherentes o suficientes, destacando las mayores puntuaciones en las categorías relacionadas con la metodología, competencias clave, principios y estrategias metodológicas, diversidad y participación de otros agentes educativos. Dados estos resultados, no hemos considerado oportuno realizar una tercera iteración con el grupo de expertos. Como se puede observar, los resultados evidenciaron la reformulación de algunos ítems como el que hace referencia a las competencias clave del currículum en lugar de habilidades desarrolladas para el siglo XXI, entre otros (anexo 3).

Posteriormente, realizamos un análisis cualitativo, resultante de dos preguntas abiertas incluidas en el instrumento de evaluación, diseñado *ad hoc* y validado estadísticamente. En la primera pregunta se hacía un breve resumen y descripción de los elementos centrales de la experiencia y en la segunda se justificaba el grado de innovación que aportaba. Debido a la cantidad de información resultante, se hizo uso del *software* de análisis cualitativo *Atlas.ti* (versión 23.2.1.). En la siguiente tabla 3, presentamos las categorías y subcategorías resultantes del análisis, diseñadas a partir del marco teórico (a través de las evidencias y debates científicos nacionales e internacionales sobre la temática), así como de la organización de los datos que se llevó a cabo durante su procesamiento. En la tabla 4 presentamos un ejemplo visual de cómo se ha codificado la información.

Tabla 3. Formulación de categorías y subcategorías.

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
Elementos curriculares	<ul style="list-style-type: none"> - Objetivos - Contenidos - Competencias clave - Elementos transversales
Rol alumnado y docente	<ul style="list-style-type: none"> - Paidocentrismo: alumno protagonista, actor y participante en su proceso de aprendizaje. - Pasivo. - Docente: colaborador, facilitador, guía, promotor de ambientes de aprendizaje.
Tipología de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Activo - Globalizado - Significativo
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Tipología (iniciación, desarrollo, cierre, refuerzo, competencias...) - Planteamiento original - Salidas
Metodologías activas empleadas	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje cooperativo - ABP - Juego - Rincones - Aprendizaje-servicio - Gamificación - Etc.
Uso de las tecnologías digitales	<ul style="list-style-type: none"> - Didáctico. - Competencia digital. - Pensamiento computacional. - Fuente de interacción y participación.
Tipología de recursos empleados	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulativos - De uso cotidiano - Clásicos/innovadores

Atención a la diversidad	- Medidas generales y específicas
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Modelos (sumativa, diagnóstica, formativa, coevaluativa...). - Instrumentos y técnicas de evaluación. - Objeto de evaluación: alumnado, actuación docente, diseño didáctico.
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> - Justificación de evidencias de mejora de aprendizaje. - Transferibilidad de la experiencia a otros contextos educativos.

Tabla 4. Ejemplo de codificación de documentación objeto de análisis.

Tipo de documento	Modo de codificación	Codificación
Análisis experiencias	Número de experiencia, Revista ^[1] (número), Enseñanza ^[2] .	14, CP (504), EP.

^[1] Leyenda: CP: Cuadernos de Pedagogía; AI: Aula de Infantil; A: Aula de Innovación Educativa; AS: Aula de Secundaria.

^[2] Leyenda: EI: Educación Infantil; EP: Educación Primaria; ESO: Educación Secundaria Obligatoria; Bach: Bachillerato; FP: Formación Profesional; EE: Educación Especial.

4. CONCLUSIONES

Para la elaboración de esta investigación se ha elaborado un instrumento de evaluación de experiencias de innovación educativa publicadas en revistas de divulgación docente en el ámbito no universitario. Este instrumento ha sido validado por un grupo de expertos procedentes de diversos niveles educativos y trayectorias profesionales. Está organizado por dimensiones y compuesto por ítems, que ha conducido a definir los elementos clave que permiten valorar el carácter innovador las experiencias publicadas. Sin duda, puede ser un recurso útil para valorar la calidad y alcance innovador de dichas experiencias y puede extrapolarse a otros niveles del sistema educativo como el universitario.

REFERENCIAS

- Carbonell Sebarroja, J. (2016). Pedagogías del siglo XXI: Alternativas para la Innovación Educativa. Octaedro.
- González, L. I., Glasserman, L. D., Ramíre, M. S., y García, F. J. (2017). Repositorios como soportes para diseminar experiencias de innovación educativa. En M.S. Ramírez y J.R. Valenzuela, (Eds.), Innovación Educativa. Investigación, formación, vinculación y visibilidad (pp. 259-272). Síntesis.
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (2014). Capital profesional. Morata.

- Hernando Calvo, A. (2015). Viaje a la escuela del siglo XXI. Así trabajan los colegios más innovadores del mundo. Fundación Telefónica.
- López Gómez, E. (2018). El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica. [The Delphi method in current educational research: a theoretical and methodological review]. *Educación XX1*, 21(1), 17-40, doi: 10.5944/educXX1.15536
- Montanero Fernández, M. (2019). Métodos pedagógicos emergentes para un nuevo siglo ¿Qué hay realmente de innovación? *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 31(1), 5-34. <https://doi.org/10.14201/teri.19758>.
- Parejo, J. L., Revuelta-Domínguez, F. I., Guerra-Antequera, J., & Ocaña-Fernández, A. (2022). An analysis of educational innovation culture by a Delphi expert panel. *Frontiers in Education* (7). doi: 10.3389/educ.2022.991263
- Parejo, J. L., y Delgado, J. M. (2019). La contribución de los Movimientos de Renovación Pedagógica en Madrid: la socialización y la creación de la identidad docente. *Bordón. Revista de pedagogía*, 71(1), 79-95. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.63756>
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., y García-Peñalbo, F. J. (2014). Buenas prácticas de Innovación Educativa. *Revista de Educación a Distancia*, 44, 19-27.
- UNESCO (2015). *Rethinking Education. Towards a global common good?* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Viñao, A. (2007). Reformas e innovaciones educativas en la España del primer tercio del siglo XX. La JAE como pretexto. *Revista de Educación, Extraordinario*, 21-44.
- Zubillaga, A. (2018). Retos para abordar la innovación educativa. *Trasatlántica de educación*, 20 (21), 55-68.

ANEXOS

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8167684>

Aprendizaje basado en proyectos aplicados al cálculo de estructuras destinadas al sector industrial

Project-based learning applied to the calculation and measuring of industrial structures

García-Castillo Shirley K.¹, Iváñez Inés², Sánchez-Sáez Sonia², Barbero Enrique⁴, Prados María⁵, Sánchez Víctor⁶
¹sgcastil@ing.uc3m.es, ²idel@ing.uc3m.es, ³ssanchez@ing.uc3m.es, ⁴ebarbero@ing.uc3m.es, ⁵mprados@ing.uc3m.es, ⁶vsmoreno@ing.uc3m.es

Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras
Universidad Carlos III de Madrid
Leganés, España

Resumen- El objetivo de este proyecto era mejorar la formación teórica que se imparte en una de las asignaturas del Master Universitario en Ingeniería Estructural, a través del desarrollo de un trabajo práctico que contemple el diseño, cálculo y dimensionamiento de una estructura metálica. Con este fin, se planteó a los estudiantes un proyecto de ingeniería haciendo uso de uno de los softwares que se utilizan a nivel profesional. De esta forma se consiguió que los estudiantes alcanzarán una visión más completa y formación ajustada a la realidad profesional del ingeniero estructural, así como aumentar su interés por la asignatura. Finalmente, ha permitido establecer un trabajo teórico-práctico que se extenderá a los siguientes cursos.

Palabras clave: *proyecto profesional, estructuras, ingeniería.*

Abstract- The objective of this project was to improve the theoretical training given in one of the subjects of the Master in Structural Engineering with the development of a practical work involving the design, calculation, and structural dimensioning of a metallic structure. To this end, the students were presented with an engineering project using one of the software packages used at a professional level. In this way, the students were able to obtain a more complete vision and training adapted to the professional reality of the structural engineer, as well as increasing their interest in the subject. Finally, it has allowed the creation of a theoretical-practical work that will be extended to subsequent courses.

Keywords: *professional project, structures, engineering.*

1. INTRODUCCIÓN

La educación está cambiando constantemente. Los procedimientos de enseñanza-aprendizaje evolucionan y se modifican con el fin de alcanzar el adecuado desarrollo integral del alumnado en todas las fases educativas. Por ello, surge la necesidad de la innovación docente, que busca alternativas interesantes y motivadoras para lograr un aprendizaje real y duradero. La importancia de los proyectos de innovación docente (PID) se centra en diseñar y poner en funcionamiento novedosas oportunidades de aprendizaje que favorecen el interés del alumnado, mejoran sus relaciones con los compañeros, permiten la asimilación de contenidos de forma más eficaz e inician a los estudiantes en desarrollo de actividades profesionales y cercanas al entorno laboral (De la

Iglesia Villasol, M.C. 2018). Específicamente, en el caso del aprendizaje basado en proyectos los estudiantes establecen, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo profesional más allá del campo académico (Galeana, L. 2006).

En este marco, el PID que se presenta en este trabajo se desarrolló en “la asignatura obligatoria de Estructuras y Construcciones Industriales (ECI)”, del 1er curso del Máster Universitario en Ingeniería Industrial (MUII) de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). Esta propuesta estuvo enfocada a la aplicación de un aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de la asignatura.

El PID contempló la modificación del aprendizaje práctico de los estudiantes, los cuales realizaron un proyecto ingenieril aplicado mediante un programa comercial de amplio uso por parte de las empresas de ingeniería dedicadas al cálculo estructural. Se aplicaron los conceptos teóricos impartidos en la asignatura y se complementaron las actividades prácticas que inicialmente realizaban los estudiantes. Uno de los principales objetivos era incrementar el interés del alumnado por la asignatura al enfrentarse a un proyecto real, representativo del que se podrían encontrar en su vida profesional, contribuyendo a una mejora en su formación académica y profesional.

Los estudiantes desarrollaron un proyecto de ingeniería estructural que les permitió conocer los fundamentos del diseño y cálculo de estructuras industriales, donde se incluyó: el cálculo de acciones sobre las estructuras, el dimensionamiento de perfiles y el cálculo de las uniones características en estructuras metálicas, desde un punto de vista analítico (fase 1), aplicando directamente el Código Técnico de la Edificación (de la Edificación, C. T. [CTE]) y desde un punto de vista computacional (fase 2), aplicando módulos de CYPE Ingenieros S.A. (CYPE Ingenieros [CYPE]). Este desarrollo dio lugar a la aplicación del modelo de “Educación 4.0”, el cual se presenta como un modelo docente flexible y adaptativo, cuya principal característica es apoyarse en las tecnologías de la información y la comunicación y, especialmente en las tecnologías de la digitalización de la “Industria 4.0” (Bermúdez, G.M. 2021).

Los estudiantes realizaron la fase 1 del proyecto de forma individual. Esta fase es fundamental en la formación del ingeniero estructural porque se lleva a cabo aplicando únicamente el Código Técnico de la Edificación (CTE) para el dimensionado de una estructura típica del ámbito de la ingeniería industrial, sin ayuda de software específico (Universidad Carlos III de Madrid, [UC3M]). La fase 2 del proyecto se realizó empleando dos módulos del software CYPE. Este software incorpora dentro de sus librerías las normas nacionales e internacionales vigentes que se aplican para realizar el cálculo, dimensionamiento y comprobación de estado límite último (ELU) y estado límite de servicio (ELS) en estructuras, ajustadas específicamente al CTE, que se estudia en la asignatura donde se desarrolló el PID. Adicionalmente, los estudiantes adquirieron experiencia en el uso del software CYPE. Específicamente se emplearon los módulos de “Generador de Pórticos” y “CYPE-3D” de la librería de programas de CYPE Ingenieros S.A (Figura 1), empresa española que desarrolla software para: Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Cálculo de estructuras. Software técnico. Proyectos de Ingeniería.

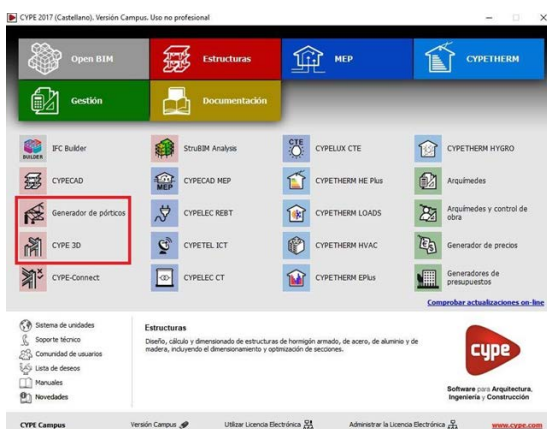


Figura 1. Módulos de interés del software CYPE Ingenieros

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En los cursos anteriores a la realización del PID, en la asignatura de Estructuras y Construcciones Industriales, que se imparte en el 1er curso del Máster Universitario en Ingeniería Industrial de la UC3M, los estudiantes realizaban un trabajo práctico de cálculo y dimensionado de un elemento constructivo que forma parte de una estructura metálica. Esta actividad les resulta de gran utilidad para el aprendizaje de la asignatura, ya que emplean las herramientas analíticas presentadas en las clases teóricas, que se basan en la normativa vigente en España (CTE), por dicho motivo se mantuvo en el desarrollo del PID. Sin embargo, este trabajo no era un proyecto de ingeniería como tal y no se abordaba de una manera representativa como se haría a nivel profesional.

Los estudiantes tampoco conocían el funcionamiento de software específico que les permitiese desarrollar un proyecto en el ámbito del cálculo de estructuras destinadas al sector industrial. Considerando que este tipo de software es de uso habitual a nivel profesional, es recomendable que además de la formación en el manejo de la normativa vigente CTE, que se impartía en esta asignatura, los estudiantes estén familiarizados con uno de los programas comerciales más utilizados en desarrollo de proyectos de cálculo estructural.

La realización de este proyecto permitió a los estudiantes enfrentarse a un proyecto de ingeniería de diseño y cálculo de estructuras metálicas, empleando las herramientas analíticas aprendidas en las clases teóricas de la asignatura y también herramientas informáticas contenidas en el software CYPE.

También se identificaron las fortalezas de la asignatura, se añadieron las competencias de acuerdo con DigCompEdu que permitieron mejorar la calidad del aprendizaje y finalmente se ha garantizado la continuidad del PID (Redecker, C. 2020).

Para cumplir los objetivos del PID, se establecieron las siguientes actividades realizadas por los profesores, donde las actividades 1, 2 y 3 corresponden al curso en el que se implantó el PID, mientras que las actividades 4 y 5 son comunes a todos los cursos (Figura 2):

1. Definición del proyecto a desarrollar estableciendo los requisitos de diseño y la normativa a emplear a modo del pliego de condiciones que estaría establecido en un proyecto de ingeniería real. Esta actividad será recogida en un documento que será distribuido entre los estudiantes de la asignatura.
2. Desarrollo de una guía rápida de uso de los módulos de CYPE que le será proporcionada a los estudiantes de la asignatura.
3. Preparación e impartición de una sesión formativa por parte de profesores del Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, que permitirá a los estudiantes conocer el funcionamiento inicial del de los módulos “Generador de Pórticos” y CYPE-3D de CYPE-Ingenieros para que, posteriormente, puedan trabajar de forma autónoma. La impartición de estas sesiones informativas estará registrada dentro las actividades docentes presenciales de la asignatura (14,5 sesiones presenciales de acuerdo con la estructura docente de la EPS, para una asignatura de 3 ECTS, como es este caso).
4. Corrección del informe técnico que entregarán los estudiantes, en grupo de tres personas, al finalizar su proyecto
5. Desarrollo de encuestas específicas que realizarán los estudiantes.

A partir de la implementación del PID las actividades desarrolladas por los estudiantes para todos los cursos son las siguientes (Figura 2):

1. Realización de un trabajo práctico individual, donde los estudiantes calculen analíticamente las acciones sobre la estructura que se diseñará, el dimensionamiento de perfiles y el cálculo de las uniones características en estructuras metálicas, de acuerdo con el CTE.
2. Solicitud de los estudiantes a CYPE-Ingenieros, S.A. (Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción) de la licencia educativa gratuita que se proporciona a los estudiantes universitarios desde la empresa que distribuye el software. De esta forma, se facilita el acceso a la última versión del programa CYPE-Ingenieros y por consiguiente se permite el manejo de dicha herramienta informática.
3. Asistencia obligatoria de los estudiantes a la sesión formativa, donde cada grupo de teoría deberá ser dividido en subgrupos de 20 estudiantes. En cada sesión formativa se comprobará la asistencia de los estudiantes.

- Realización por parte de los estudiantes del proyecto definido por los profesores. Este trabajo se realizará en grupos de tres personas.
- Realización y entrega de un informe técnico, que será realizado por grupo y donde se recoja todo el trabajo de diseño y cálculo de la estructura propuesta, tanto de manera analítica como numérica.
- Realización de una encuesta específica para evaluar el grado de satisfacción de los estudiantes con la incorporación del proyecto de innovación docente en la asignatura.



Figura 2. Resumen de actividades del desarrollo del Proyecto de Innovación Docente

3. RESULTADOS

La “asignatura ECI” tiene dos características fundamentales: un alto porcentaje de aprobados tanto en la Fase I del PID como en la calificación definitiva de la asignatura; en ambos casos, con una media de notable. Por ello, se establecieron dos objetivos específicos: 1) incrementar el interés de los estudiantes en la asignatura, y 2) facilitar el aprendizaje de destrezas relacionadas con el cálculo y dimensionado estructural, de acuerdo con la actividad profesional desarrollada por un ingeniero estructuralista. Para evaluar el impacto del PID fue necesario diseñar una estrategia específica, que se muestra en la Figura 3.

A. Indicadores de mejora

Para el PID desarrollado en la “asignatura ECI”, se utilizaron como indicadores de mejora de aprendizaje y satisfacción los siguientes aspectos. Los puntos 1, 2 y 3 fueron contabilizados de forma global por parte cada uno de los profesores que participaron en la impartición de la asignatura:

- El número de tutorías realizadas por parte de los profesores que impartieron las clases de teoría relacionadas con el cálculo analítico las acciones sobre la estructura que se diseñó, así como con el dimensionamiento de perfiles y el cálculo de las uniones características en estructuras metálicas, de acuerdo con el CTE.

- El número de tutorías realizadas por parte de profesores que impartieron la sesión formativa y que estuvieron directamente relacionadas con la utilización de la herramienta informática para el desarrollo del proyecto.
- Participación activa de los estudiantes durante la realización de las sesiones prácticas con los módulos de Generador de pórticos y CYPE-3D de CYPE Ingenieros.
- Realización de una encuesta específica que evaluó el grado de satisfacción de los estudiantes y profesores con la incorporación del PID en la asignatura.
- Evaluación por parte de los profesores de la asignatura del proyecto desarrollado por los estudiantes.

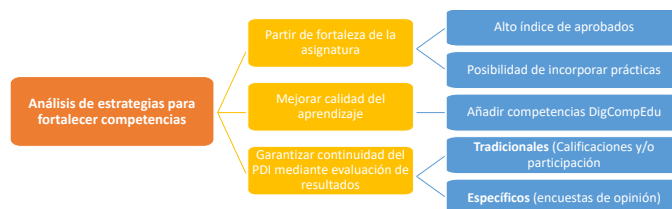


Figura 3. Aplicación del Proyecto de Innovación Docente

Las consecuencias de los resultados de estos indicadores definieron los aspectos a mejorar en la actividad docente de la asignatura para los siguientes cursos.

De forma global el PID usó las tecnologías digitales para definir las competencias DigCompEdu (Figura 4) adquiridas por profesores y estudiantes y que se detallan a continuación:

- Mejorar comunicación y colaboración del equipo docente.
- Crear y distribuir nuevos recursos digitales por parte del equipo docente.
- Accesibilidad, inclusión, personalización y autoaprendizaje por parte de los estudiantes.
- Mejorar las competencias digitales del estudiante en habilidades transversales.



Figura 4. Valoración competencial del PID

Los principales resultados a resaltar del PID para los dos cursos fueron:

1. El número de tutorías realizadas por los profesores que impartieron las sesiones teóricas y prácticas se incrementaron.
2. La participación de los estudiantes fue más activa, esto se demostró en el número de preguntas realizadas durante la sesión de prácticas en el primer curso de aplicación del PID, así como en las dos sesiones prácticas del segundo curso.
3. En los dos cursos de aplicación del PID y previo las notas del trabajo práctico se han mantenido entre los 8,9-9,0. Sin embargo, más del 85% de los alumnos han incrementado su interés en la asignatura.
4. El 95% de los estudiantes consideran relevante la incorporación de este proyecto de cálculo estructural a la asignatura.
5. El 97% de los alumnos evaluaron de forma positiva el desarrollo de un proyecto ingenieril con el programa CYPE-Ingenieros.
6. El 77,65% de los estudiantes estuvo de acuerdo en incorporar una sesión adicional de los módulos de CYPE-Ingenieros. Dada las actividades presenciales de la asignatura a partir del curso 2022-2023 quedaron fijadas en dos sesiones prácticas con los módulos “Generador de Pórticos” y CYPE-3D de CYPE-Ingenieros.
7. Un 91% de los alumnos opinan que su actividad profesional mejorará debido a la incorporación del PID.

4. CONCLUSIONES

El PID desarrollado permitió complementar la formación teórica que se impartía en la asignatura. De esta forma, los estudiantes alcanzaron una formación y visión más completa y ajustada a la realidad del trabajo que realizan los ingenieros que se dedican al cálculo estructural.

El PID permitió incrementar el interés de los estudiantes por la asignatura y desarrollar las habilidades profesionales necesarias a aplicarse en el cálculo estructural.

El interés de los estudiantes fue evaluado de forma global por parte cada uno de los profesores que impartieron la asignatura y atendiendo a las respuestas al cuestionario cumplimentado por

los estudiantes, que se realizó en la aplicación de “Formularios” de Google.

El PID permitió cambiar la metodología del trabajo práctico de los alumnos, incrementando el número de sesiones prácticas con los módulos: Generador de Pórticos y CYPE-3D.

El incremento de sesiones prácticas se realizó de forma gradual, estableciéndose finalmente dos sesiones prácticas que están de acuerdo con el modelo docente de Escuela Politécnica Superior de la UC3M.

En asignaturas con un alto índice de aprobados, el interés de los PID se puede centrar en el incremento del interés de los alumnos y la aplicabilidad al ámbito profesional de las actividades planteadas, esto se puede realizar siempre y cuando se establezca una estrategia específica que permita desarrollar y evaluar el PID.

REFERENCIAS

- De la Iglesia Villasol, M. C. (2018). Aprendizaje Basado en un Proyecto Docente: Aprendizaje, creatividad, innovación y nuevos roles en la formación de profesorado en la era digital. *Revista Complutense de Educación*, 29(4), 1253.
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27), 1-17.
- Código Técnico de la Edificación, CTE (2006). Disponible en la web: <https://www.codigotecnico.org/> (Última vez consultado Octubre 2018).
- Universidad Carlos III de Madrid. Ficha Reina Estructuras y Construcciones Industriales, UC3M (30 mayo 2023). <https://aplicaciones.uc3m.es/cpa/generaFicha?est=226&sig=14275&idioma=1>
- CYPE Ingenieros. (30 mayo de 2023). <https://www.cype.es/>
- Bermúdez, G. M., & Ferrer, A. E. E. (2021). El reto de la educación 4.0: competencias laborales para el trabajo emergente por la covid-19. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*.
- Redecker, C. (2020). Marco europeo para la competencia digital de los educadores: *DigCompEdu*.

Evaluación de un sistema de gestión del aprendizaje para el aprendizaje complementario: el efecto moderador de la autorregulación

Evaluating a learning management system for supplemental learning: the moderating effect of self-regulation

María Jesús Bonilla Priego¹, Marisel Fernández Giordano², Miguel Ángel Morales Moya¹, María Rosario Pacheco Olivares¹

mariajesus.bonilla@urjc.es¹, mariself@ucm.es², miguel.morales@urjc.es³, mariariosario.pacheco@urjc.es⁴

^{1,3,4}Dpto. de Economía Financiera y Contabilidad
Universidad Rey Juan Carlos
Madrid, España

²Departamento de Organización de Empresas
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- Tras la pandemia del Covid-19, las universidades generalizaron los enfoques de enseñanza de aprendizaje complementario/suplementario (o *supplemental learning*), pero pocos estudios han evaluado su impacto en la educación superior. El objetivo de este trabajo es estudiar el éxito de un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS), basado en el modelo de éxito del sistema de información (modelo ISS) desarrollado por DeLone y McLean, utilizado para el aprendizaje complementario en la educación contable. Los resultados demuestran que: (i) tanto la calidad del contenido de la información como la calidad del instructor se relacionan positivamente con la utilidad percibida del LMS, (ii) la satisfacción del estudiante con el modelo de aprendizaje puede mejorarse a través de la utilidad percibida del LMS, y (iii) un mayor grado de autorregulación del estudiante debilita la relación positiva entre utilidad percibida y satisfacción. Se discuten las implicaciones de estos hallazgos.

Palabras clave: *Aprendizaje mixto; Aprendizaje complementario/suplementario; Sistemas de gestión de aprendizaje; Modelo de DeLone y McLean; autoregulación*

Abstract- After the Covid-19 pandemic, universities generalized supplemental learning teaching approaches, but few studies have evaluated its impact on higher education. The aim of this study is to evaluate the success of a Learning Management System (LMS), based on the information system success model (ISS model) developed by DeLone and McLean, used for supplemental learning in accounting subjects. Results show that in supplemental learning: (i) both information content quality and instructor quality are positively related to the perceived usefulness of the LMS, (ii) student satisfaction with the learning model can be enhanced through the perceived usefulness of the LMS, and (iii) a higher degree of self-regulation weakens the positive relationship between perceived usefulness and satisfaction. Implications are discussed.

Keywords: *Blended-learning; Supplemental learning; Learning Management System; DeLone and McLean model; self-regulation*

1. INTRODUCCIÓN

La adopción del e-learning en la educación superior ha evolucionado en los últimos quince años, con el e-learning inicialmente sirviendo como complemento a la educación presencial y gradualmente volviéndose fundamental para la

misión estratégica a largo plazo de las instituciones educativas. Actualmente, se considera que el aprendizaje mixto (BL, por sus siglas en inglés) es el futuro de las prácticas de e-learning. Este documento se centra en un tipo específico de BL, conocido como aprendizaje complementario (o *supplemental learning*), caracterizado por lecciones presenciales apoyadas por actividades en línea facilitadas por los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) consistentes en “aplicaciones de software que automatizan la administración, seguimiento y reporte de eventos de capacitación” (Ellis, 2009, p.2)

La pandemia del COVID-19 aceleró la integración de la instrucción en línea y la utilización de LMS en entornos educativos. Los profesores crearon recursos en línea que posteriormente se incorporaron a las rutinas de enseñanza habituales. Como resultado, la instrucción en línea se convirtió en un componente esencial de los programas presenciales, reforzando la prevalencia del aprendizaje en línea en los modelos complementarios (Morales-Moya, *et al.*, 2022). Sin embargo, la falta de evidencia empírica sobre la implementación y el uso de los LMS en este nuevo contexto dificulta la asignación de recursos y las decisiones de inversión en los mismos.

Para abordar esta brecha, los investigadores han mostrado interés en evaluar los LMS utilizando el modelo de éxito del sistema de información (ISS, por sus siglas en inglés) desarrollado por DeLone y McLean (DeLone and McLean, 2003). Este modelo, utilizado tradicionalmente para evaluar el éxito de los sistemas de información, se ha explorado en varios contextos de e-learning. Sin embargo, pocos estudios han aplicado este modelo al aprendizaje complementario con LMS en la educación contable (Twigg, 2003; Sabeh *et al.*, 2021). Además, se ha prestado poca atención a las variables contextuales, como la autorregulación de los usuarios en este contexto. La autorregulación se refiere a la capacidad de los estudiantes para gestionar sus estrategias de aprendizaje de forma autónoma.

Este estudio tiene dos objetivos principales: primero, evaluar el éxito de un LMS basado en el modelo ISS, utilizado para complementar las lecciones presenciales de estudiantes universitarios inscritos en cursos de contabilidad; y segundo,

analizar un aspecto específico de los usuarios de LMS, su autorregulación, como factor moderador determinante del modelo. Las preguntas de investigación que impulsan este estudio son:

RQ1: ¿Impacta la calidad del instructor y la calidad de la información en la utilidad del LMS en el aprendizaje complementario?

RQ2: ¿Afecta la utilidad del LMS a la satisfacción del usuario en el aprendizaje complementario? ¿La autorregulación ejerce un efecto moderador sobre la relación entre utilidad y satisfacción en el aprendizaje complementario?

Los resultados del estudio proporcionan información sobre la calidad de los instructores y la información como determinantes de la utilidad del LMS, el impacto de la utilidad del LMS en la satisfacción del usuario y el efecto moderador de la autorregulación en esta relación. Por lo tanto, este trabajo contribuye a la evaluación de los LMS en un contexto de aprendizaje complementario poco conocido y explora el papel de la autorregulación como variable moderadora.

Los hallazgos tienen implicaciones teóricas y prácticas para los educadores e instituciones que buscan mejorar la efectividad de los LMS en entornos educativos universitarios, especialmente en el ámbito de la educación contable.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

En el contexto educativo actual, la integración de tecnologías de aprendizaje en línea ha transformado significativamente los métodos tradicionales de enseñanza en el aula. La pandemia y el confinamiento aceleraron y consolidaron este cambio de paradigma, llevando a una mayor adopción de modelos de aprendizaje híbridos y complementarios. Estos modelos combinan la instrucción presencial con el uso de LMS.

Para evaluar la satisfacción de los estudiantes con el modelo de aprendizaje complementario que utiliza un LMS, se propone el modelo actualizado de Éxito de los Sistemas de Información (ISS) desarrollado por DeLone y McLean (2003), el cual ha sido ampliamente utilizado para evaluar el éxito de diversos sistemas de información, incluyendo los LMS (Petter *et al.*, 2013). Este modelo mide el éxito de un ISS a través de las relaciones que se establecen entre las seis dimensiones que aparecen representadas en la Figura 1. Las tres primeras dimensiones (calidad de la información, calidad del sistema, calidad del servicio) son las centrales del modelo y están relacionadas con las otras tres dimensiones referentes a la aceptación de un SI por parte del usuario (uso e intención de uso, satisfacción del usuario y beneficios netos). Esta última dimensión se refiere a la medida en que un SI contribuye al éxito de los usuarios, organizaciones y grupos.

Adicionalmente, existen otras variables independientes que surten impacto en las dimensiones de éxito de un SI como puede ser el perfil del usuario (Petter *et al.*, 2013).

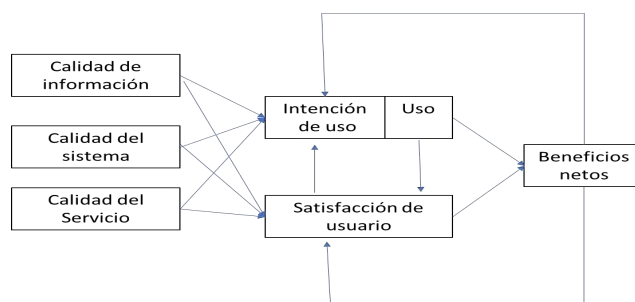


Figura 1. Modelo actualizado de Éxito de los SII de D&M (DeLone & McLean, 2003)

El modelo de investigación propuesto se contextualiza en un entorno posterior a la pandemia, donde las instituciones educativas han realizado inversiones significativas para fortalecer las capacidades de los LMS. Durante el confinamiento, los profesores se vieron en la necesidad de integrar los objetivos de aprendizaje en los LMS y generar contenido adicional utilizando diversas herramientas y métodos de entrega. Una vez que la situación pandémica se estabilizó, las instituciones comenzaron a planificar el retorno a la enseñanza presencial, pero con la inclusión de elementos digitales, enriqueciendo así los modelos tradicionales (es decir, el aprendizaje complementario se consolidó).

En este contexto, se plantean las siguientes hipótesis de investigación:

Hipótesis 1 (H1): En un modelo de aprendizaje complementario, la calidad del instructor afecta positivamente a la utilidad percibida de un LMS.

Se espera que un instructor de alta calidad, con habilidades pedagógicas y conocimientos sólidos, influya positivamente en la percepción de utilidad de los estudiantes respecto al LMS utilizado en el modelo complementario.

Hipótesis 2 (H2): En un modelo de aprendizaje complementario, la calidad del contenido de la información afecta positivamente la utilidad percibida de un LMS.

Se espera que un contenido de alta calidad, relevante y bien estructurado, contribuya a una mayor percepción de utilidad del LMS por parte de los estudiantes.

Hipótesis 3 (H3): En un modelo de aprendizaje complementario, la utilidad percibida de un LMS afecta positivamente a la satisfacción del usuario con el LMS.

Se espera que una mayor percepción de utilidad del LMS se traduzca en una mayor satisfacción por parte de los estudiantes con respecto al sistema utilizado en el modelo complementario.

Hipótesis 4 (H4): En un modelo de aprendizaje complementario, la autorregulación del usuario tiene un efecto moderador positivo en la relación entre la utilidad percibida y la satisfacción del usuario.

Se reconoce que la capacidad de los estudiantes para autorregular su proceso de aprendizaje puede influir en la forma en que perciben la utilidad del LMS y, a su vez, en su satisfacción general con el sistema.

Las cuatro relaciones hipotetizadas que serán testadas empíricamente pueden observarse en la Figura 2.

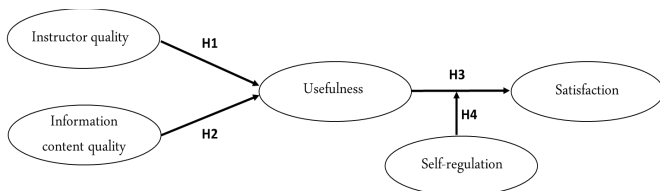


Figura 2. Marco teórico del estudio

3. RESULTADOS

Para la realización del estudio se suministró una encuesta compuesta por los diferentes constructos a los alumnos matriculados en la asignatura de tercer curso, *Contabilidad de Costes*, en el Grado en ADE de la URJC en enero de 2022, al finalizar el periodo lectivo. Todos los estudiantes tenían experiencia previa en el uso Moodle LMS. La encuesta se basó en escalas desarrolladas por estudios previos y, además, fue revisada por expertos en el campo con el objeto de depurar posibles errores¹. Se obtuvieron 313 respuestas válidas al cuestionario. El análisis de datos se realizó utilizando el método de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS), un modelo de ecuaciones estructurales basado en la varianza. El software SmartPLS permitió evaluar la confiabilidad y validez del modelo de medición, así como estimar las relaciones entre los constructos en el modelo estructural. Las características de la encuesta se muestran en la Figura 3.

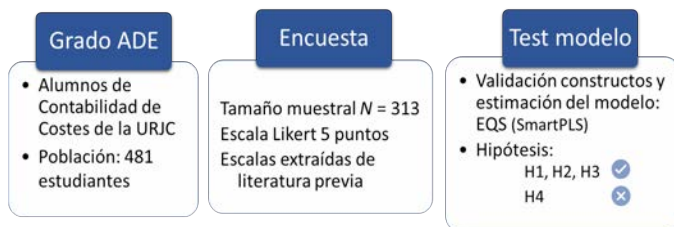


Figura 3. Metodología

Los resultados del análisis del modelo de medición indicaron una confiabilidad y validez satisfactorias, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Measurement item	Factor loading	Rho A ^a	CR ^b	AVE ^c
Instructor quality (IQ)		0.78	0.85	0.58
IQ1	0.76			
IQ2	0.82			
IQ3	0.73			
IQ5	0.74			
Information content quality (ICQ)		0.82	0.89	0.74
ICQ1	0.86			
ICQ2	0.84			
ICQ3	0.86			
Self-regulation (Self)		0.78	0.86	0.67
SEIF1	0.87			
SEIF2	0.82			
SEIF3	0.76			
Usefulness (USF)		0.90	0.93	0.76
USF1	0.89			
USF2	0.90			
USF3	0.85			
USF4	0.85			
Satisfaction (SAT)		0.83	0.87	0.64
SAT1	0.85			
SAT2	0.76			
SAT3	0.77			
SAT4	0.82			

Note: ^aDijkstra-Henseler's rho (Rho A); ^bComposite reliability (CR); ^cAverage variance extracted

Tabla 1: Resultados del modelo de medición

Los resultados del modelo estructural revelaron hallazgos significativos que pueden observarse en la figura 4:

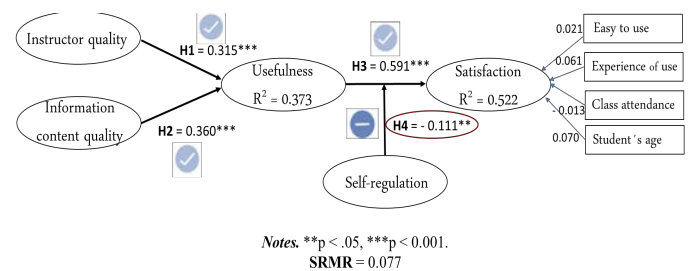


Figura 4. Resultados del modelo estructural

El modelo estructural presentó un buen ajuste con un valor de SRMR de 0.077, por debajo del umbral máximo recomendado (<0.08).

4. CONCLUSIONES

La integración de tecnologías de e-learning en los métodos tradicionales de enseñanza ha transformado la impartición de cursos en la educación superior. Los LMS desempeñan un papel vital en esta transformación. Sin embargo, el impacto de los LMS en un modelo de aprendizaje complementario, que combina la enseñanza presencial con el uso de un sistema de e-learning como recurso de apoyo, ha sido poco estudiado, especialmente en el ámbito de la contabilidad. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo ha sido evaluar el éxito de un LMS en un modelo de aprendizaje complementario mediante el examen de la calidad del instructor, la calidad de la información y el papel moderador de la autorregulación de los estudiantes. Este estudio contribuye a la literatura existente al ampliar la comprensión de la validez del modelo ISS en este contexto específico.

Los hallazgos de este estudio arrojan luz sobre la importancia de la calidad del instructor y la calidad del contenido informativo para mejorar la utilidad del LMS, lo cual contribuye a la satisfacción de los estudiantes (H1, H2 y H3 confirmadas). La no confirmación del efecto de moderación en el sentido positivo hipotetizado sugiere que la autorregulación del estudiante no modera positivamente la relación entre la utilidad y la satisfacción. Estos resultados tienen implicaciones para el diseño de entornos de aprendizaje complementario efectivos.

En cuanto a la primera dimensión instruccional: la calidad del instructor, incluido el uso activo del LMS, la provisión de recursos y el apoyo a los estudiantes, se percibe como una dimensión clave que influye en la utilidad del LMS. En un modelo de aprendizaje complementario con contacto regular presencial entre estudiantes e instructores, el papel del instructor en el LMS se vuelve crucial. Las instituciones, los estudiantes y los instructores deben considerar el LMS no solo como un repositorio de materiales, sino como un recurso que mejora el proceso de aprendizaje.

En cuanto a la segunda dimensión instruccional: la calidad de la información, el estudio encuentra que, en un modelo de aprendizaje complementario, el LMS se percibe como útil porque proporciona oportunidades de aprendizaje adicionales y

¹ Contactar con autores para obtener detalles de la encuesta.

recursos, como presentaciones, ejercicios y soluciones. Los recursos educativos bien organizados y actualizados en el LMS permiten a los estudiantes gestionar y controlar su proceso de aprendizaje, lo que impacta positivamente en su rendimiento.

El estudio también analiza la relación entre la utilidad y la satisfacción. Encuentra una relación positiva, lo que indica que los estudiantes que perciben que el LMS mejora su proceso de aprendizaje están más satisfechos con el componente de e-learning en el modelo de aprendizaje complementario.

Con relación al papel moderador de la autorregulación del estudiante, en la relación entre la utilidad y la satisfacción, se identificó un efecto moderador negativo, demostrando que los estudiantes con una elevada autorregulación se ven menos influenciados por la utilidad del LMS en términos de satisfacción. En cambio, los estudiantes con estrategias de autorregulación más bajas otorgan más importancia al enfoque de aprendizaje complementario y al apoyo de LMS.

Los hallazgos con respecto al efecto moderador negativo de la autorregulación en la relación utilidad-satisfacción contribuyen a la literatura sobre autorregulación y satisfacción en entornos de e-learning. Sugieren que los estudiantes con diferentes niveles de autorregulación pueden tener diferentes demandas de recursos de LMS.

A. Implicaciones prácticas

Los hallazgos de este estudio tienen importantes implicaciones para los actores involucrados en la educación superior. La satisfacción de los estudiantes que participan en una combinación de clases presenciales y apoyo educativo a través de los LMS depende de su percepción sobre la utilidad del mismo. Por lo tanto, invertir en el desarrollo de LMS con una amplia gama de herramientas educativas permite a los instructores incorporar el aprendizaje en línea de manera voluntaria, junto con su enseñanza presencial. Cuando los estudiantes reconocen la utilidad de estos sistemas educativos, su satisfacción con el modelo de aprendizaje complementario proporcionado por las instituciones aumenta.

Las instituciones deberían invertir en mejorar la capacidad de los instructores para utilizar de manera efectiva las herramientas educativas proporcionadas por los LMS. Los instructores desempeñan un papel importante en la percepción de utilidad de un LMS, incluso cuando se utiliza para respaldar clases presenciales completas. El contenido de alta calidad creado por los instructores es fundamental para que los estudiantes perciban el LMS como útil y estén satisfechos con el modelo de aprendizaje complementario.

Los instructores deben considerar las diversas necesidades de los estudiantes y adaptar su enfoque de enseñanza en consecuencia. Pueden utilizar el LMS para proporcionar materiales para cada capítulo o componente del programa y utilizar diversas herramientas educativas para facilitar la autorregulación de los estudiantes, incluyendo establecimiento de metas, gestión del tiempo, desarrollo de tareas de aprendizaje y autoevaluaciones. Estos recursos y tareas son más valiosos para los estudiantes con menor autorregulación. Además, los instructores pueden crear recursos y tareas que involucren y motiven a los estudiantes altamente autorregulados, permitiéndoles desarrollar sus propias estrategias y adaptar su enfoque de aprendizaje según sus necesidades individuales.

En resumen, las instituciones deberían invertir en el desarrollo de LMS integrales, los instructores deberían desempeñar un papel activo en la utilización efectiva del LMS, y se deben proporcionar recursos y tareas personalizadas para atender las diversas necesidades de los estudiantes. Estas acciones pueden mejorar la percepción de utilidad y satisfacción de los estudiantes en el modelo de aprendizaje complementario.

B. Limitaciones y futuras investigaciones

El presente estudio, aunque ha pretendido ser lo más riguroso posible, no está exento de limitaciones que pueden abordarse en investigaciones futuras. En primer lugar, el uso de medidas basadas en autorreporte introduce la posibilidad de sesgo de deseabilidad social.

Además, la encuesta se llevó a cabo con estudiantes que estudian una asignatura específica en una institución única, lo que limita la generalización de los hallazgos. Investigaciones futuras podrían ampliar el estudio a diferentes universidades, asignaturas y modalidades de aprendizaje.

A su vez, el trabajo se centra en el papel moderador de la autorregulación, pero no considera otras características del usuario/estudiante que también podrían afectar a esta relación.

Por último, investigar el papel del LMS como recurso pedagógico y cómo los instructores lo utilizan de diferentes formas también podría ser un área interesante para futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Null*, 19(4), 9-30. <https://10.1080/07421222.2003.11045748>
- Ellis, R. K. (2009). *Learning management systems*. Alexandria, VI: American Society for Training & Development (ASTD)
- Morales-Moya, M.; Fernandez-Giordano, M.; Pacheco-Olivares, M.R. and Bonilla-Priego, M.J. (2022) Transformación virtual derivada de la pandemia del COVID-19: Hacia la consolidación de la docencia universitaria híbrida en materia contable, In: Cáceres, C.; Esteban, N. Becerra, D.; Borrás, O.; Ros, I. and López. J.L. (eds.) *El reto de la evaluación en la enseñanza universitaria y otras experiencias educativas*. Madrid: *Dykinson*. ISBN: 9788411226912
- Petter, S., DeLone, W., & McLean, E. R. (2013). Information Systems Success: The Quest for the Independent Variables. *Journal of Management Information Systems*, 29(4), 7-62. <https://10.2753/MIS0742-1222290401>
- Sabeh, H. N., Husin, M. H., Kee, D. M. H., Baharudin, A. S., & Abdullah, R. (2021). A Systematic Review of the DeLone and McLean Model of Information Systems Success in an E-Learning Context (2010-2020). *IEEE Access*, 9, 81210-81235. <https://doi:10.1109/ACCESS.2021.3084815>.
- Twigg, C.A. (2003). Improving Learning and Reducing Costs: New Models for Online Learning. *EDUCAUSE Review*, 38(5), 28-38. Retrieved February 16, 2023 from <https://www.learntechlib.org/p/97374/>

La biblioteca escolar como centro de enseñanza, aprendizaje y creación

The school library as a centre for teaching, learning and creation

Silvia Eva Agosto Riera, M. Teresa Mateo-Girona
seagosto@ucm.es, mtmateo@ucm.es

Departamento de Didáctica de las Lenguas, Artes y Educación Física
Universidad Complutense de Madrid
Madrid, España

Resumen- Este proyecto de Aprendizaje y Servicio busca dar un nuevo impulso al hábito lector de los alumnos de ESO y Bachillerato en un instituto de Educación Secundaria y colaborar en la formación de los estudiantes de grado como agentes de promoción de la biblioteca de un centro educativo. Para ello, se llevó a cabo un proceso de formación en la de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid, en los que treinta y seis alumnos voluntarios aprendieron de qué forma se puede consolidar la biblioteca como un espacio de formación y creación en un centro educativo. Posteriormente, se llevaron a cabo tareas de servicio, algunas presenciales y otras de generación de recursos tales como encuestas sobre la biblioteca escolar, yincana sobre mitos griegos, taller: la poesía del movimiento, contenidos para Instagram, publicaciones con citas literarias, efemérides y elaboración de un buzón de sugerencias.

Palabras clave: biblioteca de centro, aprendizaje servicio, formación, solidaridad.

Abstract- This Learning and Service project seeks to give a new boost to the reading habits of ESO and Bachillerato students in a Secondary institution and to collaborate in the training of undergraduates as promoters of a library in a secondary school. To achieve this, a training process was carried out in Faculty of Education of the Complutense University of Madrid, in which thirty-six volunteer students learned how to consolidate the library as a space for learning and creation in a secondary school. Subsequently, service tasks were carried out, some face-to-face and others made to generate resources such as surveys on the school library, a gymkhana on Greek myths, a workshop on the poetry of movement, content for Instagram, posts with literary quotations, ephemeris, and the creation of a suggestion box.

Keywords: school library, service learning, training, solidarity.

1. INTRODUCCIÓN

La promoción de la lectura en los adolescentes es uno de los ejes de la educación ya que el fortalecimiento del hábito lector es fundamental en esta etapa de la vida. Meghan Cox Gurdon, en su libro *La magia de leer en voz alta* afirma que cuando una persona lee en voz alta “se da una alquimia milagrosa que convierte las corrientes de la vida -un libro, una voz, un lugar donde sentarse y un poco de tiempo- en una energía extraordinaria para el corazón, la mente y la imaginación” (Cox Gurdon, 2020, 15).

Pese a esto, en la adolescencia se registra una disminución del interés por el universo de los libros. Según Marzal (2022), “el carácter de lector frecuente experimenta un notable

descenso a partir de los 15 años” (Marzal, 2022, 47). Estudios internacionales (como el informe PISA) o nacionales (como el informe anual de lectura en España, realizado por la Asociación de Editores de Madrid) coinciden en observar una gran desmotivación de los alumnos al mundo de la lectura. Esta desmotivación puede estar provocada por diversos factores, tales como la falta de incentivo en los hogares, el interés de los niños y adolescentes por textos multimedia en lugar del soporte papel, la escasa atracción que despiertan los clásicos de la literatura universal en los jóvenes y la falta de conocimiento de obras literarias dirigidas a adolescentes, con temas y tratamientos cercanos a su universo.

Otro problema que se detecta en las aulas es la falta de tiempo para organizar tareas de promoción lectora (por la extensión o poca flexibilidad de los programas curriculares), y la escasa tradición de realizar trabajos en equipo, especialmente entre Departamentos.

Finalmente, cabe señalar que un problema a la hora de construir la imagen de la biblioteca como un lugar ameno, agradable y que invita a la lectura es que en ese sitio se ha instalado el aula de convivencia. Los alumnos que por algún motivo son castigados y enviados fuera de clase (con un parte disciplinario), deben ir a la biblioteca, donde el profesor de guardia les archiva la sanción y les controla la realización de las tareas impuestas.

Todas estas situaciones dan cuenta de la gran necesidad de crear actividades de promoción de lectura que estimulen en los alumnos el gusto por acercarse a la palabra literaria, a partir de obras cercanas a su cosmovisión, propuestas creativas y actividades multidisciplinares. La realización de talleres, cuentacuentos y demás actividades de promoción lectora pueden acercar a los alumnos del instituto a ese hermoso “jardín secreto” que se oculta entre las hojas de los libros.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La biblioteca del centro donde se realizó el servicio es uno de los espacios más agradables del instituto, presenta condiciones muy adecuadas para el estudio, tales como mobiliario cómodo, luz natural, clima acogedor y materiales para realizar tanto actividades de lectura recreativa como de investigación. Por tener un horario amplio (permanece abierta mañana y tarde, ya que el IES tiene Nocturno), la presencia de alumnos es muy frecuente.

18-20 Octubre 2023, Madrid, ESPAÑA

VII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2023)

Por otra parte, cabe señalar que durante el curso 2020-2021 inició su andadura el Club de Lectura del instituto, dirigido a estudiantes de 1º ESO, y se realizaron actividades que deben ser continuadas y extendidas a todo el centro, porque han motivado a los alumnos a leer y conocer obras de autores de literatura juvenil y universal. Tanto el AMPA del instituto como el Ayuntamiento de Alcobendas colaboraron con los docentes en la realización de las actividades de promoción lectora.

Como una forma de continuar con esta iniciativa, se presentó este proyecto de aprendizaje-servicio para dar un nuevo impulso a la formación lectora de los alumnos de ESO y Bachillerato y también de los estudiantes de grado de la Facultad. Con la colaboración de estudiantes voluntarios se pueden llevar a cabo actividades que, por falta de tiempo, son difíciles de organizar en el marco de la formación curricular.

A. *Objetivos del servicio*

1. Inculcar y fomentar en los adolescentes el hábito y el placer de la lectura, el aprendizaje y la utilización de las bibliotecas a lo largo de toda su vida;

2. Ofrecer oportunidades para realizar experiencias de creación y utilización de información a fin de adquirir conocimientos, comprender, desarrollar la imaginación y entretenerse;

3. Prestar apoyo a todos los alumnos para la adquisición y aplicación de capacidades que permitan evaluar y utilizar la información, independientemente de su soporte, formato o medio de difusión, teniendo en cuenta la sensibilidad ante las formas de comunicación que existan en la comunidad;

4. Facilitar el acceso a los recursos y posibilidades locales, regionales, nacionales y mundiales para que los alumnos tengan contacto con ideas, experiencias y opiniones variadas;

5. Organizar actividades que estimulen la concienciación y la sensibilización en el plano cultural y social;

6. Trabajar con el alumnado, el profesorado, la administración y las familias para realizar el proyecto educativo; proclamar la idea de que la libertad intelectual y el acceso a la información son fundamentales para ejercer la ciudadanía y participar en una democracia con eficiencia y responsabilidad;

7. Fomentar la lectura y promover los recursos y servicios de la biblioteca escolar dentro y fuera del conjunto de la comunidad escolar.

8. Fortalecer el papel de la biblioteca como centro de acción cultural, de aprendizaje y de buen uso del tiempo libre.

9. Compartir entre el alumnado y el profesorado actividades interdisciplinarias que desarrollen su creatividad y su iniciativa.

10. Animar a que el alumnado sea parte activa y protagonista en el uso y en las propuestas culturales dentro de la biblioteca.

B. *Objetivos de aprendizaje*

Los alumnos de los grados de Educación Infantil y Primaria que realizaron la actividad de aprendizaje servicio desarrollaron una serie de competencias propias de su formación. En Educación Infantil, por ejemplo, cabe señalar las competencias generales CG7 y CG8 (Comprender la necesidad de organizar y estructurar los espacios escolares (aulas, espacios de ocio,

servicios, etc.), los materiales y los horarios de acuerdo con las características de los estudiantes de esta etapa y Diseñar, planificar y evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el marco de la escuela como organización educativa, con la flexibilidad exigida en esta etapa).

Con respecto al Grado de Educación Primaria, los estudiantes fortalecieron, entre otras, las CG 4, 5 y 7 (Diseñar, planificar y evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el marco de la Escuela como organización educativa; Analizar la importancia de los factores sociales y su incidencia en los procesos educativos y Comprender la acción tutorial y la orientación en el marco educativo en relación con los estudiantes y los contextos de desarrollo).

C. *Fases y actividades para alcanzar los objetivos*

El proyecto se llevó a cabo en el curso 2021-2022 en torno a cuatro fases.

Primera fase: Preparación del Proyecto

En ella se realizó el diseño de los documentos necesarios para la implementación del Proyecto de Aprendizaje-servicio y difusión en las asignaturas implicadas (Adquisición y desarrollo del lenguaje del Grado en Maestro en Educación Infantil y Didáctica de la lengua del Grado en Maestro en Educación Primaria) y la selección de los estudiantes voluntarios en la Universidad.

Segunda fase: Ejecución del Proyecto

Se implementaron los talleres de formación a los estudiantes de la Facultad. Los alumnos voluntarios de las asignaturas implicadas recibieron la formación en promoción de la biblioteca de centro. Los estudiantes contaron con un apoyo continuo en el aula virtual, con materiales de consulta y ampliación.

Se realizaron tres talleres de dos horas cada uno con el fin de formar en agentes promotores de la biblioteca escolar a los estudiantes voluntarios. Los contenidos de los talleres estaban organizados en cinco puntos de interés.

Sesión 1: La biblioteca de centro como un espacio de formación y creación

La biblioteca escolar, además de ser un espacio del centro educativo donde se reúnen libros y otros soportes informativos destinados al uso escolar, puede ser un lugar donde llevar a cabo procesos que permitan a los alumnos un acercamiento a los distintos tipos de textos narrativos, poéticos y dramáticos para la adquisición de una cultura literaria, la cultura académica y el desarrollo de la expresión escrita.

Para ello, es preciso entender cómo funciona una biblioteca integrada en el Proyecto Educativo de Centro, en el que todos los miembros de la comunidad educativa se sientan parte (alumnado, equipo docente, asociación de padres y madres, ámbito sociocultural más cercano).

En esta jornada de formación, por lo tanto, se analizaron los objetivos, las actividades, los materiales y los recursos humanos que son necesarios para integrar la biblioteca en el PEC.

Sesión 2: Promoción de la literatura. Clase magistral de la narradora oral Pepa Martín.

En esta sesión, la artista impartió una clase magistral sobre la narración oral. Esta clase aportó mayor valor al proceso

formativo iniciado, ya que el placer por la palabra literaria es uno de los puntos que es necesario profundizar para fortalecer el hábito lector.

Pepa Martín, coordinadora de la asociación Mariscando Cuentos, tiene una amplia trayectoria como narradora. Realizó numerosas actividades en centros educativos de España y coordinó talleres y narraciones en Alemania, en el Instituto Cervantes de Berlín y en bibliotecas y librerías especializadas en literatura infantil y juvenil.

Sesión 3: Organización de actividades en el marco de la biblioteca del centro

En esta sesión se analizó la función de la biblioteca escolar del centro educativo donde se llevaron a cabo las actividades de servicio y se comenzó a diagramar un calendario de actuación.

Sesión 4: Establecimiento del calendario de actuación. Evaluación y seguimiento del proyecto.

En esta última sesión, se establecieron las líneas prioritarias de actuación en la biblioteca del centro, en coordinación con los profesores del instituto, y se fijaron mecanismos de evaluación de las prácticas de aprendizaje y de servicio. Los voluntarios fijaron con los docentes actividades de búsqueda documental, de animación lectora y de escritura creativa y académica, según los establecido en la sesión anterior.

Además, se elaboró un calendario y se fijó una fecha de evaluación de las actividades realizadas en el centro educativo.

Tercera fase: Realización de los talleres en el instituto.

Junto con los Departamentos de Lengua Castellana y Literatura y Actividades extraescolares, así como el Club de lectura, se llevaron a cabo los talleres y actividades de sensibilización de acuerdo con un calendario elaborado en colaboración con todos los actores del proyecto (director, jefes de estudio y profesores).

Cuarta fase: Evaluación y difusión de resultados

Se establecieron dos modalidades de evaluación: interna y externa. Para la interna, se realizaron reuniones de evaluación de proceso en las que se estudió el nivel de consecución de los objetivos previstos. A raíz de estas reuniones, se realizó un ajuste del calendario de las actividades correspondientes al servicio en el centro educativo.

Con respecto a la evaluación externa, se solicitó un feedback al alumnado y al equipo docente, para conocer el grado de satisfacción con el trabajo realizado.

Los resultados de la experiencia se han desarrollado en la Jornada “Proyectos ApS en la Facultad de Educación. Logros y desafíos”, en la XVI Semana Cultural de la Facultad de Educación, en abril de 2022, en el XV Simposio Internacional de la Sociedad Española de Didáctica de la Lengua y la Literatura (SEDLL), celebrado en Braga, Portugal, los días 30 de junio y 1 de julio de 2022 con la presentación de la ponencia “El Aprendizaje y Servicio para impulsar a la biblioteca escolar como centro de enseñanza, aprendizaje y creación”.

Además, se realizaron diversas publicaciones en las redes sociales (Facebook, Instagram, página web) del centro educativo donde se llevó a cabo el servicio.

3. RESULTADOS

La realización de la actividad de APS en el centro educativo tuvo resultados positivos, así como el proceso de formación alcanzado por los estudiantes voluntarios.

En el cuestionario realizado a los alumnos del centro, que se colgó en el aula virtual, participaron 395 alumnos, de un total de 860 matriculados en diurno (ESO y Bachillerato). Esto significa un 45,9% del alumnado potencial. Bachillerato fue la etapa con una participación más baja y el curso mejor representado fue 2º ESO. Cabe destacar algunos de los resultados, que corroboran la importancia de promover la biblioteca en el centro. Por ejemplo, un 60,5% del alumnado afirma dedicar entre dos y cuatro horas a consumir contenidos audiovisuales (ver figura 1) y solo el 43,3% de los encuestados afirma que “disfruta leyendo”. Asimismo, el 59% afirma que “nunca” ha sacado un libro de la biblioteca (ver figura 2), frente al 24% que asegura haber sacado entre uno y cuatro durante el curso pasado. La narrativa es el género preferido del 52,9% de los alumnos y el cómic y el manga tiene gran aceptación, ya que son el género preferido del 28,4% de los que respondieron a la encuesta (ver figura 3).

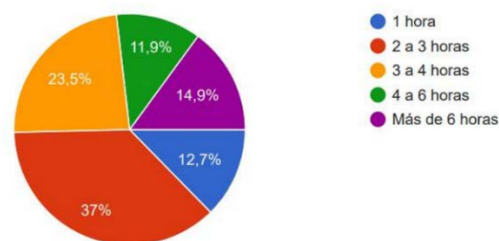


Figura 1. ¿Cuántas horas al día ves contenidos audiovisuales?

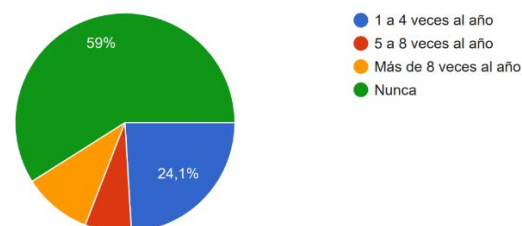


Figura 2. ¿Con qué frecuencia usas la biblioteca?

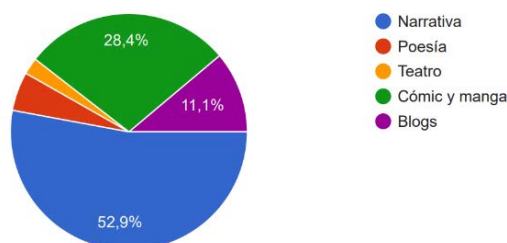


Figura 3. ¿Qué sueles leer?

En las reuniones de evaluación con los grupos de voluntarios se valoró muy positivamente la ejecución del APS. Tomando en cuenta parámetros como la participación, el trabajo en equipo, los aprendizajes alcanzados y la implicación de toda la comunidad educativa, se llegó a la conclusión de que la experiencia ha sido exitosa.

Por otra parte, la dirección del centro y los profesores destacaron la importancia de trabajar con las instituciones y organizaciones de la comunidad y abrir las puertas de las aulas. Asimismo, como testimonio, dos alumnos han escrito sus evaluaciones, que incluimos en esta memoria:

“Desde mi punto de vista, creo que este aporta mucho y a muchas personas. Me aporta alegría” (Alumno de 3º ESO).

“Te diviertes y aprendes participando. La avidez del alumnado y del profesorado para continuar logrando que existan más ediciones de este evento es crucial y es conocido por casi todos, lo cual me alegra” (Alumno de 4º ESO).

Es preciso destacar que un problema a la hora de construir la imagen de la biblioteca como un lugar ameno y agradable es que en ese sitio se ha instalado el aula de convivencia. Es decir, los alumnos que por algún motivo son castigados, deben ir a la biblioteca, donde el profesor de guardia les controla la realización de las tareas. A partir de la realización de nuestras actividades, el claustro va a buscar nuevos espacios para la realización de estas tareas disciplinarias, lo cual constituye un paso muy importante para construir la biblioteca como espacio motivador para el hábito lector.

Por otra parte, el Ayuntamiento de Alcobendas quiere llevar la actividad de APS a otros centros educativos del municipio, dada la importancia que le otorga a la colaboración entre organizaciones y entidades gubernamentales. El trabajo en colaboración con los estudiantes voluntarios ha sido muy bien valorado.

Como propuesta de mejora, sería necesario estudiar la posibilidad de realizar tareas de formación de voluntarios en los turnos de mañana y de tarde, para facilitar la asistencia a quienes lo deseen. Para futuros proyectos, sería deseable contar con dos espacios formativos para ampliar la oferta a todo el alumnado de la Facultad.

4. CONCLUSIONES

Este proyecto de aprendizaje-servicio ha buscado dar un nuevo impulso a la formación lectora de los alumnos de ESO y Bachillerato y formar a los estudiantes de grado y máster de la Facultad como promotores de la biblioteca de centro. Con la colaboración de estudiantes voluntarios se realizaron propuestas y actividades que, por falta de tiempo, son difíciles de organizar por parte de los profesores del centro educativo en el marco de la formación curricular.

De esta forma, se ha logrado diversificar la oferta cultural del instituto y los estudiantes universitarios se han formado, a la vez que brindan un servicio a la comunidad, en proyectos de promoción de la lectura en las aulas.

Las actividades de promoción de lectura han logrado estimular en los alumnos el gusto por acercarse a la palabra literaria, a partir de obras cercanas a su cosmovisión, propuestas creativas y actividades multidisciplinares con uso de las TIC y las redes sociales. La realización de talleres, cuentacuentos y demás actividades de promoción lectora han acercado a los alumnos del instituto a ese hermoso “jardín secreto” que se oculta entre las hojas de los libros.

Los universitarios realizaron sus tareas en forma coordinada con los profesores del centro, la Asociación de Padres y Madres y entidades del municipio, como el Ayuntamiento, y este trabajo integrado entre los estudiantes, el claustro docente y la sociedad civil ha permitido acercar las propuestas culturales del municipio a los estudiantes.

La experiencia de APS ha sido una verdadera escuela de ciudadanía, tal como sostienen Puig Rovira (2009), Puig Rovira et al. (2011) y Murillo y Arambuzuruzabala (2014), entre otros. Los estudiantes voluntarios aprendieron con la experiencia realizada y los alumnos del centro disfrutaron de actividades motivadoras para impulsar la lectura.

Nuestro proyecto, “La biblioteca escolar como centro de enseñanza, aprendizaje y creación” ha sido un ejemplo en el que se ha implicado toda la comunidad educativa. Por ello, el compromiso de los profesores y alumnos es el de continuar mejorándolo y ampliándolo en los próximos cursos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la narradora oral Pepa Martín por su colaboración desinteresada en el proyecto, al Ayuntamiento de Alcobendas, en especial a la Concejalía de Cultura, al Instituto Francisco Giner de los Ríos, al AMPA del centro y a todos los estudiantes y profesores implicados.

REFERENCIAS

- Cox Gurdon, M. (2020) La magia de leer en voz alta. Urano.
- Marzal, M. A. (2022) La función de la biblioteca escolar en la construcción de la sociedad lectora. *Métodos de Información*, 13(24), 38-66.
- Murillo F. J. y Arambuzuruzabala, P. (2014) Aprendizaje-servicio y justicia social. *Cuadernos de Pedagogía*, 450, 50-53.
- Puig Rovira, J.M. (2009) Aprendizaje Servicio (ApS). Educación y compromiso cívico. Graó.
- Puig Rovira, J. M, Gijón Casares, M. Martín, X. y Rubio Serrano, L. (2011) Aprendizaje-servicio y Educación para la Ciudadanía. *Revista de Educación*, número extraordinario, 45-67.