

TOMA DE DECISIONES DOCENTES BASADA EN EVIDENCIAS CIENTÍFICAS



1474

Universidad
Zaragoza

Toma de decisiones docentes basada en evidencias científicas

José Domingo Dueñas Lorente

José Luis Alejandro Marco

Alejandra Cortés Pascual

(coordinadores)



**Universidad
Zaragoza**

Vicerrectorado de Política Académica
Vicerrectorado de Educación Digital y Formación Permanente
Centro de Innovación, Formación e Investigación en Ciencias de la Educación

2025

Toma de decisiones basadas en evidencias científicas Universidad de Zaragoza. Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza, Vicerrectorado de Estrategia Digital e Inteligencia Artificial y Centro de Innovación, Formación e Investigación en Ciencias de la Educación (coord.) -Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2025. 314 pp.

Recurso electrónico

ISBN: 978-84-09-70237-4

Enlace permanente: <https://zaguan.unizar.es/record/162679>

DOI: 10.26754/uz.978-84-09-70237-4

I. Universidad de Zaragoza. Vicerrectorado de Política Académica, coord. II. Universidad de Zaragoza. Vicerrectorado de Estrategia Digital e Inteligencia Artificial III. Universidad de Zaragoza. Centro de Innovación, Formación e Investigación en Ciencias de la Educación, coord. 1.- Universidad de Zaragoza - Innovación docente - Congresos 2.-Enseñanza superior - Innovaciones - Congresos 3.- Enseñanza superior - Investigación - Congresos 4.- Tecnología educativa - Enseñanza superior - Congresos 5.- Difusión de la innovación - Enseñanza superior - Congresos

Primera edición: 2025



© Los autores de los capítulos de Toma de decisiones docentes basada en evidencias científicas

© De la presente edición, Universidad de Zaragoza. Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza, Vicerrectorado de Estrategia Digital e Innovación Docente y Centro de Innovación, Formación e Investigación en Ciencias de la Educación

NOTA EDITORIAL: Los editores no podrán ser tenidos por responsables de los posibles errores aparecidos en la publicación.

Diseño gráfico y Maquetación: María Teresa Pérez Yago

Corrección de estilo: Centro de Innovación, Formación e Investigación de la Universidad de Zaragoza (CIFICE)

Índice de contenido

Índice de contenido	5
Presentación.....	8
Competencias transversales para la formación y la profesionalidad	8
Acciones de integración y orientación de proyectos	10
Construyendo hábitos de consumo responsable en la adolescencia: Una experiencia educativa	11
Mejora de la coordinación horizontal y vertical de la asignatura "Essences of Management" en el Grado de Administración y Dirección de Empresas con docencia en inglés.....	19
Diseño del marco formativo de la competencia transversal de la Universidad de Zaragoza (RD1) Democracia y Sostenibilidad en las titulaciones de la EINA	28
Impartición de la competencia Democracia y sostenibilidad en la EINA: planes de impartición y primeras experiencias piloto.....	34
Una práctica de aula de biología para promover el espíritu emprendedor del estudiantado desde primer curso de grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos	43
Aplicación de Wooclap en la enseñanza de Estadística Inferencial: una experiencia docente	51
Experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos mediante simulación por elementos finitos en electromagnetismo	59
Podcast y mentoría para la colaboración interdisciplinar en la universidad.....	69
Un estudio de Aprendizaje-Servicio sobre la conducta de reciclaje y la percepción de la Oficina Verde por estudiantes universitarios	77
Curso cero de Física para Ciencia y Tecnología de los Alimentos	87
Trabajo con expertos en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte: mejora de asimilación de contenidos.....	96
Generación de material audiovisual como apoyo en la explicación de prácticas en Ingeniería Química	107
Aplicación de la metodología del aula invertida en la enseñanza de la inferencia estadística	112
Cromatografía: aplicación STEAM en la didáctica del color.....	119
Experiencias de mejora de la calidad de la formación	126
Análisis de datos reales relacionados con los ODS. Acciones de aprendizaje transversal en el aula.....	127
De estudiantes a mediadores: estrategias didácticas para fomentar la lectura literaria en Educación Primaria	136
Mapa de los ODS en las titulaciones de grado y máster de la Facultad de Economía y	

Empresa de la Universidad de Zaragoza	147
Innovación docente para fomentar una visión holística y responsable sobre la cadena alimentaria en el alumnado de Marketing	166
Innovación docente en Investigación Operativa: implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).....	174
Análisis del abandono de una titulación de Grado mediante encuesta al estudiantado	182
El concepto de contaminante en torno a las aguas del Canal Imperial de Aragón	195
Evaluación del aprendizaje y del impacto social de la innovación	204
Evaluación del aprendizaje y uso de la plataforma Microsoft Teams en la asignatura “Proyecto en equipo” del Máster Erasmus Mundus in Membrane Engineering for a Sustainable Development (MESD)	205
Utilización de cuestionarios de Moodle para la evaluación de las sesiones de prácticas en la asignatura “Criterios de Diseño de Máquinas” del Grado de Ingeniería Mecánica ...	216
Cuando tu mejor versión llama a tu puerta. Reflexiones de estudiantes reconocidos de segundo año para estudiantes de primer año sobre el éxito en la asignatura "Fundamentos de Gestión"	227
Evaluación continua y aprendizaje autorregulado: hacia una didáctica universitaria consciente	240
Aprendizaje visible y activo para el desarrollo de la competencia comunicativa académica en el grado en ADE en inglés.....	249
El impacto de las redes sociales como herramientas de innovación educativa en el entorno universitario	260
¿Qué barreras y facilitadores influyen en el ejercicio de una práctica docente innovadora y basada en evidencias científicas?.....	268
La representación anatómica para entender el cuerpo humano	282
Eficacia del Aprendizaje Basado en Problemas: Un enfoque cognitivo y práctico.....	292
ABP como herramienta para trabajos colaborativos aplicados a Defensa en la asignatura Matemáticas II del Grado IOI del CUD.....	300
Índice de autores	309
Índice de Autores	310

Presentación

Competencias transversales para la formación y la profesionalidad

Este libro es fruto de las XVII Jornadas de Innovación Docente e Investigación Educativa organizadas por la Universidad de Zaragoza y celebradas en su Paraninfo los días 16 y 17 de enero de 2025, con la colaboración del Departamento de Empleo, Ciencia y Universidades y del Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, además de la colaboración de la revista *Educación 3.0*. En el encuentro concurrieron 216 personas inscritas y se presentaron 99 comunicaciones en forma de pósters. Se celebraron además dos mesas redondas y otros tantos talleres con el propósito de abordar de manera satisfactoria el asunto que convocaba a los concurrentes: “Toma de decisiones docentes basada en evidencias científicas”. Poco antes de la celebración de las Jornadas la Universidad de Zaragoza editó el libro de resúmenes de todas y cada una de las aportaciones.

Este volumen no es, pues, la recopilación de las actas de las Jornadas, sino una selección cualificada de las aportaciones habidas entonces, convenientemente revisadas y ampliadas. Desde un espectro muy variado de disciplinas y desde muy diferentes presupuestos teóricos, los autores y autoras aquí reunidos analizan en detalle la actualidad de la docencia universitaria desde la perspectiva de la pertinente toma de decisiones. En todos los casos, se ofrecen experiencias convenientemente diseñadas metodológicamente, evaluadas de manera oportuna, susceptibles por ello de ser trasladadas a otros ámbitos de la docencia universitaria.

Llama la atención la transversalidad de los problemas o motivos que originan cada una de las aportaciones, así como la aplicación de metodologías semejantes en muy diferentes áreas de conocimiento. Detrás de todo ello hay un claro empeño del profesorado por afrontar con garantías las distintas problemáticas que traen los nuevos tiempos a la docencia universitaria. En todos los casos se trasluce que no cabe el anquilosamiento. No hace tanto tiempo que las clases magistrales acaparaban casi en exclusiva la tarea docente. Hoy han de ser compensadas y en buena medida complementadas o sustituidas por otros procedimientos. El alumnado no solo es formado en el sistema educativo en sus diferentes niveles, la sociedad en su conjunto configura la personalidad de sus jóvenes. El profesorado universitario, en cuanto docente en un nivel superior, no puede ignorar la variedad y complejidad de estímulos y circunstancias que afronta diariamente nuestro estudiantado. Las aportaciones aquí reunidas dan buena idea del compromiso del docente universitario para que su tarea responda de manera pertinente a los desafíos de nuestro tiempo.

Herramientas digitales recientes, metodologías innovadoras, encuestas y cuestionarios con que se solicita una y otra vez la opinión del estudiantado, la transversalidad en las áreas de conocimiento, la colaboración con otras instancias sociales en el empeño formativo, la

consideración de la inteligencia artificial generativa como nueva gran herramienta de conocimiento... son tal vez las principales constantes que se repiten en las aportaciones aquí reunidas.

Buena parte de las contribuciones se deben al profesorado de la Universidad de Zaragoza, entidad que desde hace ya unos años muestra mediante variadas iniciativas su compromiso con la innovación docente desde cualquiera de sus ámbitos de conocimiento.

Hay que señalar, finalmente, que las propuestas aquí congregadas responden, en efecto, a “tomas de decisiones basadas en evidencias científicas”, como reza el título de este libro. Ya no son suficientes la intuición del docente, el sentido común, las recomendaciones tradicionales para asegurar una docencia universitaria de calidad, acorde con las necesidades y expectativas del estudiantado. Las iniciativas deben ser medidas, contrastadas, evaluadas. Y así se pone de manifiesto en este volumen.

No queremos concluir sin agradecer a los autores y autoras sus meritorias aportaciones. En definitiva, los capítulos aquí congregados contribuirán, sin duda, a mejorar la labor docente y la innovación universitarias en sus muchas vertientes.

La coordinación



Acciones de integración y orientación de proyectos



Construyendo hábitos de consumo responsable en la adolescencia: Una experiencia educativa

Building responsible consumption habits in adolescence: An educational experience

*Mallén-Berdejo, Mireya; Mairal-Llebot, María; Anzano-Oto, Silvia; Latorre-Coscolluela, Cecilia
Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Universidad de Zaragoza.*

Resumen

La educación en consumo responsable es fundamental en la adolescencia, etapa en la que se desarrollan hábitos y valores, y en la que los jóvenes son vulnerables a la influencia social y digital. Por ello, se diseñó una intervención educativa, llevada a cabo con 121 estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria, con el objetivo de sensibilizar a los adolescentes sobre la importancia de adoptar prácticas de consumo ético y responsable, promoviendo una toma de decisiones más consciente. El programa incluyó el análisis de anuncios publicitarios y de campañas de concienciación, debates sobre la influencia de las redes sociales y la presión de grupo, así como la visualización y posterior reflexión de campañas controvertidas. Para finalizar, el alumnado diseñó anuncios que promovieran un consumo ético y sostenible, permitiendo aplicar las estrategias adquiridas. Todo ello se realizó con la participación activa del estudiantado, fomentando la reflexión sobre sus propios hábitos y el desarrollo de una visión crítica frente a la publicidad. De este modo el alumnado desarrolla autonomía y control para las decisiones de compra, transformando así sus prácticas individuales, pero continuando con una educación efectiva en este ámbito se podría generar un impacto colectivo para progresar hacia un consumo más sostenible.

Palabras clave

Consumo responsable; Adolescencia; Programa educativo; Prácticas sostenibles

Abstract

Education in responsible consumption is essential during adolescence, a stage in which habits and values are formed, and young people are particularly vulnerable to social and digital influences. In response, an educational intervention was designed and implemented with 121 secondary school students, aiming to raise awareness among adolescents about the importance of adopting ethical and responsible consumption practices, thereby fostering more conscious decision-making. The programme included the analysis of advertisements and awareness campaigns, debates on the influence of social media and peer pressure, as well as the viewing and subsequent reflection on controversial campaigns. Finally, students designed advertisements promoting ethical and sustainable consumption, allowing them to apply the acquired strategies in practice. This intervention was conducted with active student participation, encouraging reflection on their own consumption habits and the development of a critical perspective towards advertising. As a result, students gained greater autonomy and control over their purchasing decisions, leading to individual behavioural changes. However, sustained education in this area could generate a broader

collective impact, contributing to a societal shift towards more sustainable consumption practices.

Keywords

Responsible consumption; Adolescence; Educational programme; Sustainable practices

Introducción

En la actualidad, el concepto de consumo responsable ha cobrado una relevancia crucial debido a las crecientes preocupaciones sobre el agotamiento de los recursos naturales, el cambio climático y la sostenibilidad (Kattumuri, 2018; Riekof et al., 2019). El impacto de décadas de consumo insostenible ha dado lugar a una crisis ambiental y social innegable (Addis y Holbrook, 2019; Chukwu, 2019; Washington, 2018). La explotación desmedida de los recursos naturales avanza a un ritmo alarmante, la contaminación aumenta y los efectos del cambio climático se hacen cada vez más evidentes (Riekof et al., 2019). A su vez, la desigualdad económica y social persiste e incluso se agudiza como resultado de patrones de consumo irresponsables (Gierszewska y Seretny, 2019; Gunawan et al., 2020).

En este contexto, la promoción del consumo responsable se ha convertido en un pilar fundamental de la agenda global para el desarrollo sostenible (Gierszewska y Seretny, 2019). En consecuencia, se reconoce la necesidad de una educación que fomente hábitos responsables y promueva un estilo de vida sostenible (Rieckmann, 2018; UNESCO, 2018). En este sentido, los estudiantes de la etapa de Educación Secundaria juegan un papel crucial, ya que, por su capacidad de influir en las decisiones de compra dentro del ámbito familiar y su potencial de transformación social, se presentan como actores clave para fomentar un consumo responsable (Bauer et al., 2018).

La educación en consumo responsable debe orientarse a cultivar valores y hábitos duraderos que guíen tanto las decisiones de compra como el comportamiento diario (Ríos-Rodríguez et al., 2021; Zhao y Cheah, 2023). Los adolescentes que adquieren un conocimiento profundo sobre sostenibilidad, ética y responsabilidad en relación con el consumo se encuentran mejor preparados para tomar decisiones informadas y conscientes a lo largo de sus vidas (Ríos-Rodríguez et al., 2021).

Los programas educativos en este ámbito permiten a los jóvenes comprender la conexión entre sus decisiones de consumo y el entorno natural (Vásquez et al., 2021). A través de estos programas, los adolescentes aprenden sobre la finitud de los recursos, la conservación de la biodiversidad y la necesidad de reducir su huella ecológica (Walls y Benavot, 2017). Además, se les enseña a reflexionar sobre las implicaciones éticas de sus decisiones de compra, considerando factores como el origen de los productos, las condiciones laborales de los trabajadores y el impacto social de las empresas. La educación en consumo responsable también promueve el desarrollo de competencias prácticas, tales como la toma de decisiones informadas, la gestión del dinero, la planificación de compras y la gestión emocional, habilidades esenciales para una vida adulta responsable (Zhao y Cheah, 2023).

Es importante resaltar que los beneficios de la educación en consumo responsable no se limitan al corto plazo, sino que tienen un impacto duradero tanto en la sociedad como en el planeta (Hess y Collins, 2018). Uno de los efectos más significativos es la reducción del consumo excesivo (Terenteva y Rodionov, 2023). Los adolescentes educados en consumo responsable tienden a ser más conscientes en sus decisiones de compra y menos propensos al consumismo desmedido, lo que contribuye a la conservación de los recursos naturales y a la disminución de los desechos (Chankrajang y Muttarak, 2017). Además, su influencia en las decisiones de compra familiares puede actuar como un motor para promover patrones de consumo más sostenibles en el hogar. A largo plazo, aquellos que han recibido educación en consumo responsable tienen el potencial de convertirse en

líderes comprometidos con la sostenibilidad y la justicia social, beneficiando a toda la sociedad (Zhao y Cheah, 2023).

Atendiendo a todo ello, la educación en este ámbito desempeña un papel fundamental para reducir las consecuencias del consumo insostenible. Formar a los adolescentes, quienes serán los líderes y consumidores del futuro, en valores sólidos, conciencia ambiental y capacidad de tomar decisiones informadas es crucial para la construcción de un futuro más justo y sostenible.

Objetivos

El objetivo general de esta intervención educativa es sensibilizar a los estudiantes de secundaria sobre la importancia de adoptar prácticas de consumo ético y responsable, promoviendo la reflexión sobre cómo las presiones sociales influyen en sus decisiones cotidianas y fomentando un desarrollo personal y social más consciente y responsable.

En aras de alcanzar tal meta, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar actividades educativas que permitan a los estudiantes identificar las presiones sociales que influyen en sus hábitos de consumo.
- Fomentar la reflexión crítica sobre las consecuencias sociales y ambientales del consumo insostenible.
- Incentivar la adopción de prácticas de consumo responsable mediante la educación en sostenibilidad y ética.
- Promover el desarrollo de habilidades de toma de decisiones informadas que favorezcan el bienestar colectivo y el cuidado del medio ambiente.

Participantes

La muestra la conformaron un total de 121 estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (n=121), con edades comprendidas entre los 12 y los 16 años. Este alumnado pertenecía a cuatro centros educativos de la provincia de Huesca que mostraron interés por la iniciativa y de manera voluntaria decidieron participar. Estos centros de Educación Secundaria tomaban la decisión de qué cursos se involucraban en la experiencia y la mayoría optaban por el alumnado que cursaba tercero de la ESO, por ello la edad predominante del alumnado participante es de 14-15 años.

Implementación del Programa

La intervención educativa desarrollada en los institutos abordó la temática sobre el consumo responsable a través de una metodología activa y participativa. La sesión estuvo dividida en distintas fases que combinaron el análisis crítico, el debate y la creación de contenido publicitario. Estas actividades permitieron a los estudiantes reflexionar sobre la influencia que tiene la publicidad en sus hábitos de consumo, así como el impacto social y medioambiental de sus decisiones.

La sesión se inició a través de una introducción sobre el impacto que tiene el consumo en el medio ambiente. Para ello, se ofrecieron a los estudiantes datos reales sobre la generación de residuos en España, como los desechos textiles, el consumo de plástico y la basura electrónica. Las cifras y los ejemplos compartidos tenían la finalidad de

contextualizar la magnitud real del problema. A través de esta información, los estudiantes fueron reflexionando, a través de preguntas abiertas, sobre sus propios hábitos de consumo y a identificar cómo sus decisiones individuales pueden contribuir a una mayor o menor generación de residuos.

Tras compartir las reflexiones, se llevó a cabo un ejercicio de análisis de anuncios publicitarios con el objetivo de identificar las estrategias de persuasión utilizadas por los anunciantes. Se trabajó con campañas de concienciación, productos de belleza y estrategias comerciales empleadas en la época navideña, en las cuales se exploraron diversas técnicas emocionales. Además, se discutió el uso de música, colores, imágenes impactantes y narrativas emotivas para captar la atención del consumidor y provocar determinadas emociones. Los estudiantes analizaron cada anuncio a través de preguntas guiadas que los llevaron a descubrir los mensajes subyacentes y evaluar cómo estos afectan sus decisiones de compra y percepciones sobre ciertos productos o valores sociales.

A continuación, se realizó un debate grupal en el que se abordó la presión de grupo y la influencia de las redes sociales en las decisiones de consumo. Se discutieron conceptos clave como la conformidad social, que hace que las personas adopten comportamientos para encajar en su grupo, y la validación mediante interacciones digitales, donde los *likes* y comentarios pueden reforzar la compra impulsiva. También se analizó el fenómeno del *FOMO* (*Fear of Missing Out*), el miedo a perderse experiencias o productos en tendencia, y cómo esto puede impulsar un consumo excesivo. Los estudiantes compartieron experiencias personales, identificaron cómo han sido influenciados por las redes sociales e *influencers* y reflexionaron sobre estrategias para ejercer un consumo más crítico y autónomo.

La siguiente parte de la sesión estaba destinada a analizar algunas campañas publicitarias de grandes marcas que han generado controversia debido a su impacto social y ético. Se trabajó con ejemplos de anuncios que han sido criticados por reforzar estereotipos, manipular emociones o promover un consumo poco sostenible. La actividad permitió a los participantes cuestionar la responsabilidad de las marcas en la construcción de valores sociales y debatir sobre los límites éticos de la publicidad. Además, se enfatizó la necesidad de desarrollar un pensamiento crítico para interpretar los mensajes comerciales y evaluar su impacto en la percepción pública.

Para finalizar la sesión, los estudiantes trabajaron en grupos para diseñar y presentar anuncios centrados en el consumo responsable. Se les animó a aplicar las estrategias emocionales analizadas previamente, pero de una manera ética y consciente. Esta actividad permitió consolidar los aprendizajes adquiridos y ofreció un espacio de creatividad en el que los estudiantes pudieron desarrollar mensajes publicitarios alineados con valores de sostenibilidad y responsabilidad social. Después, los anuncios fueron compartidos con el resto de los compañeros en una presentación grupal. Durante esta fase, cada grupo explicó su mensaje publicitario y las estrategias utilizadas para transmitirlo. Posteriormente, los anuncios fueron analizados en conjunto para evaluar si cumplían con los criterios de responsabilidad y ética previamente discutidos. Este ejercicio final ayudó a ofrecer retroalimentación entre los estudiantes a través de la identificación de fortalezas y aspectos a mejorar en sus propuestas.

Conclusiones

Los resultados de esta intervención educativa relacionada con el consumo responsable en la etapa adolescente han puesto de manifiesto, entre otras cuestiones, la importancia de educar en valores sostenibles para formar ciudadanos más conscientes y responsables. Considerando las características particulares de un contexto actual caracterizado por situaciones de agotamiento de recursos naturales, cambio climático y un aumento de la desigualdad social (Kattumuri, 2018; Riekhof et al., 2019; Gierszewska y Seretny, 2019), el fomento de una cultura del consumo ético desde edades tempranas adquiere una sustancial relevancia.

A lo largo de la implementación del programa, se ha podido observar que los estudiantes de la etapa de secundaria pueden desarrollar una mayor sensibilidad hacia las problemáticas asociadas al consumo desmedido. De igual modo, la participación en esta formación les ha posibilitado adquirir una mejor comprensión sobre la interconexión entre sus decisiones de compra y el impacto ambiental y social que estas generan (Ríos-Rodríguez et al., 2021). En consecuencia, se podría concluir que la educación en consumo responsable no solo ejerce efectos directos sobre los hábitos cotidianos de los adolescentes, sino que también puede incidir en su entorno familiar y generar cambios a largo plazo en los patrones de consumo (Zhao y Cheah, 2023).

Una de las conclusiones más relevantes de esta experiencia educativa alude a la puesta en valor de la necesidad de incorporar metodologías activas y participativas para estimular el pensamiento crítico en esta etapa tan fundamental del desarrollo del alumnado. Tal y como se ha observado en este programa formativo, mediante actividades tales como el análisis de anuncios publicitarios, la realización de debates grupales y la creación de contenido con una perspectiva ética, el alumnado ha logrado identificar ciertas técnicas y estrategias de persuasión que, habitualmente, utilizan las empresas. Paralelamente, la formación también les ha conducido a una reflexión sobre la influencia que la publicidad y las redes sociales ejercen en sus hábitos de consumo (Chukwu, 2019). Como añadido a todo ello, el enfoque participativo utilizado en los talleres permitió a este alumnado establecer puentes entre la teoría y su realidad más próxima, motivándolos también a cuestionar los modelos de consumo impuestos por la sociedad de mercado.

Por otra parte, el programa formativo ha puesto de manifiesto el papel de mediación de las emociones en la toma de decisiones relacionadas con los hábitos de consumo. Así, las actividades de análisis de campañas publicitarias y la reflexión sobre los efectos de la presión social en el consumo impulsivo descubrieron que, especialmente en la etapa de la adolescencia, se observa una mayor susceptibilidad hacia los mensajes emocionales y otras dinámicas de validación social (Bauer et al., 2018). Precisamente por ello, la educación en consumo responsable debe adoptar ciertas estrategias que permitan a los jóvenes desarrollar su capacidad de autonomía y control sobre sus decisiones de consumo y compra. Se lograrían promover, de este modo, habilidades de autorregulación y gestión emocional (Walls y Benavot, 2017).

En general, el alumnado de esta etapa educativa presenta un alto potencial para convertirse en importantes agentes de cambio dentro de su contexto más próximo. Durante la fase final de la formación, cuando el alumnado diseñó y presentó sus anuncios publicitarios enfocados en el consumo responsable, se pudo advertir un evidente interés por promover hábitos de consumo más éticos y sostenibles entre sus iguales y familiares.

Este resultado refuerza la idea de que una educación efectiva en este ámbito no solo puede llegar a transformar algunas prácticas más individualizadas, sino que también podría generar un impacto colectivo a mayor escala (Terenteva y Rodionov, 2023). Para ello, resultaría recomendable potenciar la colaboración entre el ámbito educativo, familiar y las instituciones públicas. Convendría, igualmente, continuar investigando y evaluando nuevas estrategias pedagógicas que faciliten la adquisición de hábitos de consumo responsables. Únicamente mediante un esfuerzo colectivo se podrá progresar hacia un modelo de consumo más ético y sostenible que beneficie a las próximas generaciones.

Financiación

Proyecto de Investigación en materia de consumo responsable “Salud mental y consumo digital responsable. Diseño y evaluación de un programa educativo sobre valores, consumo responsable y publicidad emocional en la educación secundaria” (Código de referencia: 2023/0545)

Referencias

Addis, M. y Holbrook, M. (2019). *From food services to food experiences: eating, wellbeing, and marketing*. En Batat, W. (Ed.), *Food and Experiential Marketing: Pleasure, Wellbeing and Consumption*, Routledge: Interpretative Marketing Research Series.

Bauer, D., Arnold, J. y Kremer, K. (2018). Consumption-Intention formation in education for sustainable development: an adapted model based on the theory of planned behavior. *Sustainability*, 10(10), 3445. <https://doi.org/10.3390/su10103455>

Chankrajang, T. y Muttarak, R. (2017). Green returns to education: does schooling contribute to pro-environmental behaviours? Evidence from Thailand. *Ecological Economics*, 131, 434-448. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.015>

Chukwu, B.A., Kanu, E.C. and Ezeabogu, A.N. (2019) The impact of advertising on consumers buying behaviour. *International Journal of Arts and Commerce*, 8(1), 1-15. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2023.115141>

Gierszewska, G. y Seretny, M. (2019). Sustainable Behavior – The Need of Change in Consumer and Business Attitudes and Behavior. *Foundations of Management*, 11(1), 197-208. <https://doi.org/10.2478/fman-2019-0017>

Hess, D. J. y Collins, B. M. (2018). Climate change and higher education: assessing factors that affect curriculum requirements. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1451-1458. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.215>

Kattumuri, R. (2018). Sustaining natural resources in a changing environment: evidence, policy and impact. *Contemporary Social Science* 13(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/21582041.2017.1418903>

Riekhof, M. C., Regnier, E. y Quaas, M. (2019). Economic growth, international trade, and the depletion or conservation of renewable natural resources. *Journal of Environmental Economics and Management*, 97, 116–133. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.04.008>

Rieckmann, M. (2018). *Learning to transform the world: key competencies in Education for Sustainable Development*. En A. Leicht, J. Heiss y W. J. Byun (Eds.), *Issues and trends in education for sustainable development*. UNESCO.

Ríos-Rodríguez, M. L., Salgado-Cacho, J. M. y Moreno-Jiménez, P. (2021). What Impacts Socially Responsible Consumption? *Sustainability*, 13(8), 42-58. <https://doi.org/10.3390/su13084258>

Terenteva, D., Rodionov, D., Konnikova, O. y Konnikov, E. (2023). Measuring the Level of Responsible Consumption Influenced by the Digital Environment: A Case Study of University of Barcelona and Bielefeld University Students. *Information*, 14(2), 73. <https://doi.org/10.3390/info14020073>

Vásquez, C., García-Alonso, I., Seckel, M. J. y Alsina, Á. (2021). Education for sustainable development in primary education textbooks - An educational approach from statistical and probabilistic literacy. *Sustainability*, 13(6), 3115. <https://doi.org/10.3390/su13063115>

Walls, A. E. J. y Benavot, A. (2017). Can we meet the sustainability challenges? The role of education and lifelong learning. *European Journal of Education*, 52(4), 404-413. https://doi.org/10.1111/ejed.12250open_in_new

Washington, H. (2018). Education for wonder. *Education Sciences*, 8(3), 125-139. <https://doi.org/10.3390/educsci8030125>

Zhao, S. y Chea, K. S. L. (2023). The challenges of Malaysian private universities in reaching sustainable education toward responsible consumption. *Cleaner and Responsible Consumption*, 10, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2023.100130>

Mejora de la coordinación horizontal y vertical de la asignatura "Essences of Management" en el Grado de Administración y Dirección de Empresas con docencia en inglés

Improving horizontal and vertical coordination in the "Essences of Management" course in the Business Administration and Management degree taught in English

Alcalde Fradejas, Nuria; Jorge Fleta Asín, Jorge; Muñoz Sánchez, Fernando, Sáenz Royo, Carlos ***

**Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza*

***Facultad de Ciencias Sociales y del Trabajo. Universidad de Zaragoza*

Resumen

El proyecto buscó mejorar la coordinación horizontal y vertical de la asignatura Essences of Management (primer curso del Grado en Administración y Dirección de Empresas en inglés) con asignaturas posteriores. Inicialmente, se unificó la bibliografía básica para asegurar su continuidad en cursos avanzados. Posteriormente, se estandarizaron notaciones matemáticas y nomenclaturas técnicas para alinearlas con materias especializadas, evitando inconsistencias que generaban confusión en el alumnado, especialmente en estudiantado internacional o que cursaba la asignatura por segunda vez. La iniciativa se basó en teorías de organización curricular y de la psicología, destacando la importancia de la coherencia secuencial y la reducción de costes cognitivos. Se implementaron materiales didácticos estandarizados y se fomentó la colaboración intradepartamental. Los resultados mostraron una mejora significativa en las evaluaciones docentes, la eliminación de quejas por bibliografía en inglés y una mayor claridad en el aprendizaje. Este enfoque no solo optimizó la experiencia educativa, sino que sentó las bases para futuras mejoras, como la creación de un manual unificado en inglés y la extensión de la estandarización a otras áreas del plan de estudios.

Palabras clave

Coordinación; Coordinación horizontal; Coordinación vertical; Bibliografía; Nomenclaturas.

Abstract

The project sought to improve the horizontal and vertical coordination of the Essences of Management course (the first year of the Bachelor's Degree in Business Administration and Management in English) with subsequent courses. Initially, the core bibliography was unified to ensure its continuity in advanced courses. Subsequently, mathematical notations and technical nomenclature were standardized to align them with specialized subjects, avoiding inconsistencies that generated confusion among students, especially international students and repeaters. The initiative was based on theories of curriculum organization and psychology, highlighting the importance of sequential coherence and the reduction of cognitive costs. Standardized teaching materials were implemented, and intradepartamental

collaboration was encouraged. The results showed a significant improvement in teacher evaluations, the elimination of complaints about bibliography in English, and greater clarity in learning. This approach not only optimized the educational experience but also laid the groundwork for future improvements, such as the creation of a unified textbook in English and the extension of standardization to other areas of the curriculum.

Keywords

Coordination; Horizontal coordination; Vertical coordination; Bibliography; Nomenclatures.

Contexto

La iniciativa surgió para atender dos problemáticas específicas identificadas entre el alumnado: por un lado, alumnado internacional expresaba dificultades debido a la falta de bibliografía en inglés; por otro, aquellos que repetían la asignatura notaban inconsistencias en las notaciones y fórmulas utilizadas para los mismos conceptos en diferentes materias. Estas divergencias generaban cierta confusión y obstaculizaban su proceso de aprendizaje.

Los cambios implementados han demostrado su efectividad a través de varios indicadores clave. En primer lugar, se ha eliminado por completo el malestar inicial del alumnado, que ya no reporta quejas sobre estos aspectos. Además, las evaluaciones docentes reflejan una valoración positiva de la asignatura.

Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas de la coordinación curricular en economía y administración de empresas

La organización eficiente de los planes de estudio en el ámbito económico-empresarial requiere una coordinación que ha sido ampliamente analizada desde la perspectiva de la economía de las organizaciones. Siguiendo a Sáenz-Royo et al. (2022), podemos conceptualizar el plan de estudios como un sistema complejo donde cada asignatura funciona como un agente económico interdependiente, cuya coordinación con los demás elementos del sistema resulta crucial para alcanzar los objetivos formativos.

La investigación de Sáenz-Royo et al. (2023) ha demostrado que en determinados contextos no basta con gestionar los elementos individuales (las asignaturas), sino que es fundamental administrar las interdependencias entre ellos. Un ejemplo extrapolable en el ámbito docente a las asignaturas se observa en la relación entre contenidos de fundamentos de administración de empresas y dirección estratégica, donde los conceptos de estructura de mercado y sus resultados derivados de la forma de competencia, deben tratarse de forma coherente, gradual y ordenada para facilitar la armonización en el aprendizaje secuencial.

La complejidad de estas interrelaciones ha sido cuantificada mediante modelos matemáticos. Como establecen Sáenz-Royo y Lozano Rojo (2023), el número de interacciones necesarias en un plan de estudios sigue la fórmula $n*(n-1)/2$, donde n representa el número de asignaturas. En un grado típico de Administración y Dirección de Empresas con 60 asignaturas, esto generaría 1.770 posibles conexiones que requieren coordinación, lo que explica la necesidad de estructuras organizativas específicas para gestionar esta complejidad.

La Teoría de la Contingencia Organizativa, desarrollada originalmente por Schreyögg (1980) y ampliada por Carroll y Burton (2012), aporta una perspectiva dinámica a este análisis. Estos autores destacan que los mecanismos de coordinación deben ser lo suficientemente flexibles para adaptarse a cambios en el entorno, como lo demuestra el caso de la necesaria adaptación coordinada entre asignaturas de distintos ámbitos de conocimiento como podrían ser las relacionadas con el comercio electrónico y el derecho mercantil ante nuevas regulaciones digitales.

La aplicación práctica de estos principios se manifiesta en diversos aspectos. La coordinación vertical resulta evidente en la secuencia de la impartición de matemáticas para su posterior aplicación en la microeconomía o macroeconomía, y las anteriores para

aplicaciones en econometría, donde cada asignatura construye sobre los fundamentos establecidos por las anteriores. Esta progresión cuidadosamente planificada permite a los estudiantes desarrollar competencias analíticas de forma acumulativa.

Por otro lado, la coordinación horizontal se hace patente en la necesaria alineación entre asignaturas del mismo curso académico que en ocasiones pueden solaparse en el mismo cuatrimestre, donde la falta de coherencia en terminología o métodos de análisis puede generar problemas de aprendizaje. Precisamente, la investigación de Larney (2020) sobre adaptabilidad organizativa muestra cómo estas interdependencias requieren mecanismos formales de coordinación docente.

Los beneficios de esta aproximación sistemática son particularmente visibles en asignaturas de dirección estratégica, cuyo contenido debe integrar coherentemente conceptos de fundamentos de administración de empresas, así como asignaturas de distintas áreas funcionales de la empresa. Precisamente, Schreyögg (1980) expone en sus estudios sobre eficiencia organizativa, que la integración vertical y horizontal del conocimiento permite alcanzar resultados de aprendizaje significativamente superiores.

Problemas que surgen de la falta de coordinación docente

Los problemas que genera una mala organización y coordinación curricular pueden abordarse desde distintas disciplinas, muchas de ellas relacionadas no solo con la psicología, sino también con teorías propias de la gestión de las organizaciones.

Así, la estructuración adecuada de un plan de estudios representa un problema clásico de diseño organizativo, donde la secuencia de contenidos debe responder a principios de eficiencia pedagógica y coherencia. El caso hipotético donde "Dirección Estratégica I" precediera a "Fundamentos de Administración de Empresas" constituye, desde la perspectiva de Milgrom y Roberts (1992), una clara contravención de los principios de complementariedad organizativa. Estos autores demostraron cómo los elementos de un sistema complejo deben ordenarse según relaciones de precedencia lógica para maximizar su valor conjunto.

La Teoría de la Dependencia de Recursos (Pfeffer y Salancik, 1978) ofrece un marco explicativo adicional para entender este problema curricular. En el contexto educativo, cada asignatura depende de recursos cognitivos (conocimientos previos) que deben ser proporcionados por las materias fundamentales. Si "Dirección Estratégica I" se situase antes que "Fundamentos de Administración de Empresas", se crearía una asimetría en la adquisición gradual de conocimiento, donde la asignatura avanzada carecería de los elementos necesarios para su adecuada asimilación.

La Teoría de los Costes de Transacción (Williamson, 1985) también proporciona otra perspectiva relevante si pensamos en el discente como una unidad organizativa. La falta de coordinación vertical genera costes cognitivos significativos para el alumnado, quien se ve obligado a compensar por sí mismo las lagunas formativas, incurriendo en un mayor esfuerzo de aprendizaje y menor retención del conocimiento.

La Psicología Organizacional (Weick, 1976) añade que este tipo de diseños curriculares defectuosos generan lo que se conoce como "entropía informativa", donde la falta de secuencia lógica produce incertidumbre y ansiedad en el discente. El alumnado que cursase "Dirección Estratégica I" sin los fundamentos organizativos previos, podría experimentar lo

que Argyris (1990) denominó "disonancia cognitiva organizada", al verse forzado a manejar conceptos avanzados sin conocer los anteriores en los que están basados.

En la práctica docente, este error de diseño se manifiesta en múltiples problemas concretos. Los alumnos carecen del vocabulario organizativo básico para comprender los análisis estratégicos, no pueden relacionar los modelos teóricos con casos prácticos por falta de contexto conceptual, y desarrollan concepciones fragmentadas de la administración empresarial. Como demostraron March y Simon (1958) en sus estudios sobre racionalidad limitada, los individuos necesitan marcos de referencia claros para procesar información compleja, función que en el contexto académico corresponde precisamente a las asignaturas fundamentales.

La Teoría del Cambio Institucional (DiMaggio y Powell, 1983) explica por qué, a pesar de su evidente disfuncionalidad, estos errores de secuenciación persisten en algunos contextos académicos. En muchos casos, responden a presiones isomórficas miméticas, donde las instituciones copian estructuras curriculares de otras sin considerar adecuadamente sus propias necesidades pedagógicas. Solo mediante un enfoque consciente del diseño organizativo educativo, basado en evidencias y en los principios de la teoría organizativa, pueden evitarse estos problemas y crear planes de estudio verdaderamente eficaces.

La solución óptima, desde la perspectiva de la teoría de la organización, implicaría establecer claras relaciones de precedencia entre asignaturas (p.e. fase de diseño de planes de estudios), crear mecanismos formales de coordinación vertical entre departamentos (p.e. reuniones), y diseñar sistemas de evaluación que monitoreen la coherencia secuencial del aprendizaje (p.e. comisiones de evaluación de los programas de estudio y evaluación de la docencia por parte del alumnado).

Problemas asociados a nomenclaturas diferentes en el ámbito de la economía y empresa

La estructuración coherente de un plan de estudios relacionado con el ámbito de la economía también se enfrenta a problemas organizativos que se agravan cuando existen inconsistencias en las notaciones y formulaciones matemáticas entre asignaturas interrelacionadas. Este problema puede ir más allá de la incomodidad para el alumno o una destreza que debe adquirir, para convertirse en una barrera para el aprendizaje efectivo.

Por ejemplo, cuando asignaturas de microeconomía y fundamentos de administración de empresas utilizan notaciones diferentes para representar el mismo concepto (por ejemplo, usando " α " para la elasticidad en un curso y " ε " en otro), se pueden generar costes cognitivos sustanciales para el estudiantado, más allá de la explicación de un cambio de notación dada. Estos costes pueden ser superiores si además se tiene en cuenta la interrelación que los términos pueden presentar con otras asignaturas. Esto ocurre, por ejemplo, con las asignaturas de econometría cuando en las estimaciones de regresiones se denotan los residuos como " μ " o " ε ". Incluso sabiendo que simplemente se trata de un cambio de nomenclatura, el problema persiste cuando pueden existir dos tipos de residuos en las estimaciones, como es el caso de las regresiones multinivel, en las que aparecen ambas notaciones juntas en la misma regresión.

A esto se añade que en otras áreas de conocimiento como matemáticas existen conceptos que se utilizan aparentemente de forma opuesta en asignaturas de economía y

empresa en sus representaciones gráficas, especialmente en microeconomía o dirección de operaciones. Esto puede darse incluso en asignaturas que se cursan de forma simultánea en el mismo curso académico, como ocurre con nuestro estudiantado.

Por ejemplo, en el estudio de las funciones y sus formas, los términos cóncavo y convexo son fundamentales en ambos campos. Sin embargo, existe una aparente contradicción entre ambas disciplinas: lo que en matemáticas se considera una función cóncava, en economía a veces se describe como convexo, y viceversa. Esta diferencia no es un error, sino el resultado de distintas perspectivas y convenciones en cada campo, generando perplejidad en el estudiantado. Así, en matemáticas, la concavidad y convexidad de una función se definen con base en su curvatura y su segunda derivada. Una función es convexa (o "convexa hacia arriba") si su gráfica tiene forma de valle ($\cup$), lo que significa que cualquier segmento de recta que una dos puntos de la curva queda por encima de ella. Esto ocurre cuando la segunda derivada es positiva ($f''(x) > 0$). Un ejemplo es la parábola $f(x) = x^2$, cuya curvatura tiene la forma de valle mencionada. Por el contrario, una función es cóncava (o "convexa hacia abajo") si su gráfica tiene forma de valle invertido ($\cap$), lo que implica que cualquier línea recta entre dos puntos de la curva queda por debajo de ella. Esto sucede cuando la segunda derivada es negativa ($f''(x) < 0$). Un ejemplo sencillo es $f(x) = -x^2$, que es una parábola invertida en un sistema de coordenadas cartesianas convencional.

Especialmente en microeconomía, estos conceptos se aplican de manera distinta debido a la interpretación geométrica de las curvas de indiferencia (microeconomía del consumidor) y los conjuntos de producción (microeconomía del productor). Aquí, la confusión surge porque los economistas a menudo hablamos de "convexidad al origen" (desde el punto de intersección de los dos ejes), una denominación que puede parecer opuesta a la terminología matemática.

Así, una curva de indiferencia típica (que representa combinaciones de dos bienes que proporcionan la misma utilidad al consumidor) tiene una forma convexa cuando se mira desde el origen de coordenadas (0,0). Esto significa que, aunque la función de utilidad sea cóncava en términos matemáticos, la curva de nivel dibujada en el plano de bienes parece un arco abierto hacia el origen ($\cup$).

Un caso también muy utilizado es la función de producción Cobb-Douglas $U(x,y) = x^a y^b$, con dos factores productivos (x,y), que puede aplicarse tanto a nivel macro -por ejemplo, en crecimiento económico- como a nivel micro -por ejemplo, en dirección de la producción-. Sus curvas de indiferencia son convexas al origen, aunque la función en sí puede ser cóncava en el espacio tridimensional. Esto se debe a que la convexidad en economía se evalúa respecto a cómo se arquea la curva en relación con el punto (0,0), no respecto a su curvatura en el sentido del cálculo diferencial. Estas curvas, con su concavidad y convexidad, también aparecen en otras asignaturas de empresa donde por ejemplo se estudian las curvas de costes medios, a corto plazo, largo plazo y marginales.

Al igual que el lector ha podido experimentar tras la lectura de los anteriores párrafos, la Teoría del Procesamiento de Información de Miller (1956) explica cómo estas inconsistencias sobrecargan la memoria de trabajo, reduciendo la capacidad del lector para enfocarse en los conceptos. Esta situación se puede agravar en cursos avanzados, donde el estudiantado debe integrar herramientas, conceptos y notaciones de diversas fuentes.

En la misma línea, la investigación de Sweller (1988) sobre la carga cognitiva demuestra

que cuando el alumnado dedica esfuerzo mental a reconciliar notaciones divergentes, disminuye su capacidad para el aprendizaje profundo. Un caso paradigmático ocurre entre áreas de organización de empresas y de economía financiera, que requiere integrar conceptos de ambas cuyas notaciones matemáticas pueden ser las opuestas entre ellas (p.e. la notación de los tipos de interés simple, compuesto y tasa anual equivalente).

A pesar de las dificultades, las propias teorías de gestión organizativa dan claves para mitigar estos inconvenientes mediante las siguientes recomendaciones:

- Establecer convenciones notacionales comunes en los documentos guía del programa y a ser posibles internacionales
- Crear grupos de trabajo interdepartamentales para armonizar formulaciones
- Desarrollar materiales puente que expliciten las equivalencias entre notaciones
- Incluir en las guías docentes un glosario de términos y notaciones estandarizadas

Como demostró Argyris (1990) en sus estudios sobre aprendizaje organizacional, la capacidad de las instituciones educativas para alinear sus sistemas simbólicos es un indicador clave de su madurez pedagógica. En el contexto de los grados en economía y empresa, esta coordinación notacional se convierte en un requisito indispensable para lograr la integración vertical y horizontal del conocimiento que caracteriza a los programas en los que se establece la mejora continua.

Métodos

El método que se utilizó para la coordinación horizontal fue la preparación de los materiales, su edición y publicación accesible para el alumnado, valorando las diferentes opciones con profesorado implicado en las asignaturas.

Resultados

El proceso de armonización de notaciones matemáticas y nomenclaturas técnicas, iniciado en el curso 2022-2023 y consolidado durante el 2023-2024, ha logrado establecer un lenguaje común entre las asignaturas de fundamentos de empresa y contenidos de dirección de operaciones. Esta iniciativa surgió como respuesta a las dificultades que presentaban los alumnos al enfrentarse a diferentes representaciones de los mismos conceptos en distintas materias.

La implementación de estas mejoras se ha materializado a través de la modificación de las diapositivas, donde se han incorporado manuales de referencia con notaciones estandarizadas que servirán como base para asignaturas avanzadas. Paralelamente, los materiales disponibles en la plataforma Moodle han sido revisados para garantizar la uniformidad en la presentación de fórmulas y modelos cuantitativos, particularmente en temas relacionados con gestión de inventarios.

La evaluación docente refleja una notable mejora en la percepción de los materiales por parte del alumnado, quienes destacan la coherencia y claridad en las explicaciones matemáticas. Este aspecto ha sido particularmente valorado por el estudiantado internacional, cuyo número ha experimentado un crecimiento significativo, respecto a cursos anteriores. Si bien este incremento puede atribuirse en parte a la normalización postpandémica, la disponibilidad de materiales unificados en inglés ha podido contribuir a

que cursen la asignatura de fundamentos de administración de empresas.

A más largo plazo, se espera que esta estandarización redunde en mejores resultados académicos y una mayor retención de los conceptos clave. El profesorado podrá verificar en los próximos cursos si los discentes mantienen un mejor recuerdo de las herramientas utilizadas y muestran mayor familiaridad con la bibliografía de referencia.

La experiencia adquirida durante este proceso servirá como base para extender la unificación de notaciones a otras áreas del plan de estudios, siempre manteniendo la flexibilidad necesaria para adaptarse a posibles cambios en los contenidos de las asignaturas involucradas. El éxito de la iniciativa dependerá en gran medida de su capacidad para mantener la coherencia a lo largo del tiempo mientras se adapta a las necesidades emergentes de formación.

Conclusiones

La implementación de este proyecto ha representado una oportunidad para optimizar la calidad docente de la asignatura, obteniendo resultados positivos en varios aspectos clave. Los esfuerzos de coordinación y estandarización han dado como fruto una valoración positiva por parte del alumnado, que ha destacado especialmente los materiales. Este reconocimiento se ve reforzado por la completa ausencia de quejas formales respecto a la disponibilidad de bibliografía en inglés, un aspecto que anteriormente generaba dificultades para el estudiantado internacional.

Los logros alcanzados establecen las bases para futuras mejoras que permitirán consolidar la excelencia docente. Entre las acciones prioritarias identificadas se encuentra la actualización de las presentaciones utilizadas en clase, asegurando la completa coherencia en las nomenclaturas empleadas. Asimismo, se ha detectado la necesidad de compilar todos los materiales del curso en un manual unificado en inglés, que sirva como referencia completa y accesible para todos los estudiantes.

Estas conclusiones reflejan no solo el éxito de las medidas implementadas, sino también el compromiso continuo con la mejora de la calidad docente. Los resultados obtenidos demuestran cómo la coordinación y la atención a las necesidades del alumnado pueden transformar positivamente la experiencia educativa.

Referencias

Argyris, C. (1990). *Overcoming organizational defenses: Facilitating organizational learning*. Allyn and Bacon.

Carroll, T. N., & Burton, R. M. (2012). A contingency approach to designing project organizations: theory and tools. *Engineering Project Organization Journal*, 2(1-2), 5-14.

DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147–160.

Lartey, F. M. (2020). Chaos, complexity, and contingency theories: a comparative analysis and application to the 21st century organization. *Journal of Business Administration Research*, 9(1), 44-51.

March, J. G., & Simon, H. A. (1958). *Organizations*. Wiley.

Milgrom, P. R. & Roberts, J. (1992). *Economics, organization and management* (Vol. 7). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-hall.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97.

Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (1978). The external control of organizations: A resource dependence perspective. Harper & Row.

Sáenz-Royo, C., & Fleta-Asín, J. (2023). Evaluating blockchain as a participatory organisational system: looking for transaction efficiency. *International Transactions in Operational Research*.

Sáenz-Royo, C., & Lozano-Rojó, Á. (2023). Authoritarianism versus participation in innovation decisions. *Technovation*, 124, 102741.

Sáenz-Royo, C., Chiclana, F., & Herrera-Viedma, E. (2023). Steering committee management. Expertise, diversity, and decision-making structures. *Information Fusion*, 99, 101888.

Sáenz-Royo, C., Salas-Fumás, V., & Lozano-Rojó, Á. (2022). Authority and consensus in group decision making with fallible individuals. *Decision Support Systems*, 153, 113670.

Schreyögg, G. (1980). Contingency and choice in organization theory. *Organization studies*, 1(4), 305-326.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285

Weick, K. E. (1976). Educational organizations as loosely coupled systems. *Administrative Science Quarterly*, 21(1), 1–19.

Williamson, O. E. (1985). The economic institutions of capitalism: Firms, markets, relational contracting. Free Press.

Diseño del marco formativo de la competencia transversal de la Universidad de Zaragoza (RD1) Democracia y Sostenibilidad en las titulaciones de la EINA

Desing of the training framework for the University of Zaragoza (RD1) transversal competence Democracy and Sustainability in the EINA degrees

Beltrán Velamazán, Carlos; Murillo Esteban, María Benita; Bernués del Río, Emiliano; Callejas Bermejo, Alicia; Pérez Monge, Marina; Ascaso Malo, Sonia

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza

Resumen

Este capítulo presenta el desarrollo e implementación del marco formativo y evaluador de la competencia transversal RD1 "Democracia y Sostenibilidad" en los grados y másteres de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), en el marco del sello 5+1 de la Universidad de Zaragoza. A través de un proyecto de innovación docente multidisciplinar, se ha generado un proceso de adaptación curricular, desarrollo de recursos docentes, formación del profesorado, y evaluación piloto en Asignaturas Punto Control, todo ello orientado a consolidar esta competencia, para preparar la implementación correcta de dicha competencia en las titulaciones de la EINA.

Palabras clave

Democracia; Sostenibilidad; Competencias transversales; Innovación docente; Agenda 2030.

Abstract

This chapter presents the development and implementation of the educational and assessment framework for the cross-cutting competence RD1, "Democracy and Sustainability," within undergraduate and master's programmes at the School of Engineering and Architecture (EINA), as part of the 5+1 certification initiative at the University of Zaragoza. Through a multidisciplinary teaching innovation project, a process has been undertaken involving curriculum adaptation, development of teaching resources, faculty training, and pilot evaluation in designated Control Point Courses. All these efforts are aimed at consolidating this competence in order to ensure its proper implementation across EINA's degree programmes.

Keywords

Democracy; Sustainability; Cross-Cutting Competences; Educational Innovation; 2030 Agenda.

Introducción

En septiembre de 2015, los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron por unanimidad la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas, 2015), ambicioso plan de acción orientado a erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad para todas las personas. En el corazón de este marco estratégico se encuentran los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que ofrecen una visión integral y multidimensional del progreso humano, vinculando el crecimiento económico, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental. Estos objetivos han sido concebidos como una hoja de ruta global que requiere, para su consecución, el compromiso conjunto de gobiernos, empresas, sociedad civil, ciudadanía y, muy especialmente, del sistema educativo.

La Unión Europea asumió esta agenda global como parte integral de sus políticas internas y externas. En el ámbito educativo, los ODS han influido decisivamente en la estrategia para el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), promoviendo la incorporación transversal de competencias clave como la sostenibilidad, el pensamiento crítico, la participación democrática, la equidad de género o la responsabilidad social (Comisión de las Comunidades Europeas, 2003). Este enfoque se ha materializado en numerosas iniciativas, como la Estrategia Europea para las Universidades o el Programa Horizonte Europa, que refuerzan la función transformadora de las instituciones de educación superior como motores de cambio para una sociedad más justa y sostenible.

Las universidades europeas han comenzado así a rediseñar sus estructuras curriculares, pedagógicas y organizativas, integrando los ODS en sus planes de estudio, sus investigaciones y sus relaciones con el entorno. Este proceso ha supuesto también una revisión profunda de las competencias que deben adquirir los egresados universitarios, no solo en términos técnicos o profesionales, sino en relación con su papel como agentes activos en la transición ecológica, digital y democrática del continente.

En línea con estos compromisos, el Gobierno de España ha impulsado diversas reformas legislativas para adaptar el sistema universitario a los nuevos retos globales. Una de las más significativas es el Real Decreto 822/2021 (Ministerio de Universidades, 2021), de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. Este Real Decreto introduce una reforma sustancial en la definición de los planes de estudio, otorgando un papel central a las competencias transversales como dimensión clave de la formación universitaria. En particular, se hace explícita la necesidad de que todas las titulaciones oficiales incluyan competencias relacionadas con la sostenibilidad y los valores democráticos, considerándolas principios rectores en el diseño de los planes de estudios de los títulos universitarios oficiales.

En este contexto normativo y estratégico, la Universidad de Zaragoza ha decidido darles respuesta a través de la creación del sello 5+1 de competencias transversales. Este sello establece un conjunto de seis competencias esenciales que deben integrarse, de forma sistemática y evaluable, en todos los títulos de grado y máster de la Universidad de Zaragoza. Entre estas competencias se encuentra la RD1: Democracia y Sostenibilidad. Para ello, cada titulación debe seleccionar Asignaturas Punto Control (APC) en las que se trabaje de forma específica cada una de estas competencias, garantizando su integración real en el currículo y su reflejo en una certificación complementaria al título académico. En

particular dos en el grado y una en el máster.

En este marco, en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) se ha desarrollado el proyecto de innovación docente titulado “Diseño del marco formativo y evaluador de la Competencia Transversal de la UZ: RD1. Democracia y Sostenibilidad, en las titulaciones de la EINA”, desarrollando un grupo de trabajo multidisciplinar y la creación de materiales de trabajo y una serie de experiencias piloto de la implementación de esta competencia en las APC de los estudios de ingeniería y arquitectura.

El presente capítulo detalla dicho proceso, así como los recursos generados, la metodología empleada, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas.

Metodología

El diseño e implementación del marco formativo y evaluador de la competencia transversal en las titulaciones de la EINA se ha basado en una metodología participativa, colaborativa y multidisciplinar, orientada tanto al desarrollo de materiales y estrategias pedagógicas como a la capacitación del profesorado y la validación práctica mediante experiencias piloto. Este enfoque ha permitido que el proyecto no se limitara a una intervención puntual, sino que sentara unas bases de experiencias útiles para el proceso de adaptación de los grados y másteres.

El proceso de trabajo en el proyecto ha sido de trabajo en equipo, colaborativo y con enfoque multidisciplinar al incorporar a profesorado representante de todos los grados y másteres de la EINA. Realizando un proceso participativo en torno a tres reuniones plenarios a lo largo del curso, donde se expusieron diferentes temas por parte de la coordinadora y se presentaron los avances conseguidos por los distintos grupos de trabajo finalizando en cada reunión con un tiempo para taller aplicado. En la primera reunión se organizaron los grupos de trabajo y cada grupo ha tenido sus propias reuniones internas.

El proyecto se organizó en tres grandes fases de trabajo:

1. Conformación del equipo y planificación: Se constituyó un grupo de trabajo amplio e inclusivo, compuesto por personal docente e investigador (PDI), Personal técnico, de gestión y de administración y servicios (PTGAS). A través de la presencia de perfiles procedentes de distintas ramas del conocimiento (ingeniería industrial, telecomunicaciones, arquitectura, medio ambiente, derecho, etc.), se facilitó una lectura integral de la competencia para poder abordarla desde distintos ámbitos.
2. Elaboración de recursos docentes y formativos: A través del trabajo colaborativo, se generaron los principales recursos en torno a la competencia RD1. Entre ellos se encuentran:
 - Una guía teórica estructurada en función de los cinco resultados de aprendizaje de la competencia, adaptados a las necesidades del ámbito técnico.
 - Una presentación visual complementaria para la docencia en aula.
 - Un catálogo de actividades didácticas clasificadas por tipo, duración, evaluación y objetivos competenciales.
 - Un documento de recomendaciones para prácticas docentes sostenibles, elaborado con especial implicación del PTGAS.

- Propuestas específicas de implantación para las Asignaturas Punto Control (APC), incluyendo planificación, metodologías y sistemas de evaluación.
- 3. Aplicación piloto y evaluación participativa: Este objetivo del proyecto y sus resultados, debido a su extensión y relevancia, se desarrolla en otra comunicación (Ascaso Malo et al., 2024).
- El proceso se complementó con acciones formativas a los miembros, como la participación en talleres CIFICE sobre competencias transversales, visitas técnicas (como la realizada al Centro de Tratamiento de Residuos Urbanos de Zaragoza), charlas temáticas y actividades extracurriculares en el marco de eventos como la Semana de la Ingeniería o la COP28.

Finalizado el proyecto se distribuyó un cuestionario de satisfacción entre los miembros del equipo del proyecto.

En su conjunto, esta metodología ha permitido crear un ecosistema de trabajo cooperativo que articula recursos, formación, experimentación e implicación institucional, garantizando no solo la viabilidad técnica del proyecto, sino también su apropiación por parte de la comunidad académica y su sostenibilidad a largo plazo.

Resultados

Los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto han sido múltiples, siendo el principal resultado los materiales y experiencias para el desarrollo del marco formativo para incorporar las competencias de Democracia y Sostenibilidad, así como su evaluación, en los títulos de grado y máster de la EINA.

Para lograrlo se han obtenido una serie de objetivos parciales,

1. Selección de Asignaturas Punto Control para la RD1 en los grados y másteres de la EINA.

Se ha realizado esta tarea para los 9 grados y 11 másteres en vigor durante el curso 23-24. Para ello, se ha trabajado con los/as coordinadores/as de las titulaciones, así como con profesorado de los títulos y otros grupos de personas (comisiones académicas y equipos de trabajo para adaptación de los títulos al RD822/2021), buscando las asignaturas más propicias por contenidos y predisposición de dicho profesorado. Se han seleccionado 2 APC por grado, preferiblemente una de los primeros cursos y la segunda de tercero o cuarto, y una por máster.

2. Desarrollo de actividades de formación para el PDI.

Se han desarrollado talleres colaborativos y charlas de miembros del proyecto y expertos externos. Así como formación externa, como la participación en el taller CIFICE sobre RD1, y ateneos y jornadas.

3. Definir resultados de formación y aprendizaje.

Se han desarrollado y adaptado al campo de la ingeniería y arquitectura los resultados de aprendizaje de esta competencia.

4. Definir metodologías: actividades, recursos, dinámicas, material de referencia, etc... para la impartición de la RD1 en las Asignaturas.

El proyecto ha producido un conjunto sólido de materiales:

- Una guía teórica que desarrolla los contenidos de la RD1 y su adaptación al campo de la ingeniería y arquitectura.
- Un material docente sobre la competencia, adaptable a diferentes requisitos y asignaturas.
- Un catálogo de actividades didácticas, clasificadas según el resultado de aprendizaje que desarrollan, incluyendo criterios de evaluación, duración, y requerimientos materiales.
- Un documento específico con criterios de sostenibilidad aplicables a prácticas docentes, con especial atención a laboratorios y talleres, elaborado en colaboración con el personal técnico de la EINA.
- Planes de implementación elaborados por los propios docentes con propuestas para aplicar la competencia RD1 en sus asignaturas.

5. Definir el marco evaluativo.

El sello 5+1 de la Universidad de Zaragoza establece que la competencia debe evaluarse en las APC en tres niveles (en desarrollo, alcanzado, excelente), trasladados a una escala del 1 al 5 para elaborar gráficos poligonales que reflejen los resultados individuales y la media del grupo. Debido a que aún no existe una rúbrica definitiva y pública, el proyecto ha priorizado la selección de evidencias evaluativas para cada actividad docente. En los planes de la competencia diseñados para distintas asignaturas se incluye un apartado de evaluación, y se han establecido los niveles según las pruebas disponibles.

Conclusiones

La conclusión principal del proyecto es que se ha construido un marco formativo y evaluador sólido para la implantación de la competencia RD1 en las titulaciones de la EINA, alineado con el sello institucional 5+1 de la Universidad de Zaragoza y adaptado a las necesidades específicas del ámbito técnico. Este marco cuenta con un proceso de mejora continua para garantizar su desarrollo y su alineación con las demandas de la sociedad, la universidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Además, las experiencias reales generadas ofrecen un modelo transferible que puede servir de referencia para la expansión del sello 5+1 en toda la Universidad de Zaragoza y en otras instituciones académicas.

Los objetivos del proyecto, desde la selección y adaptación de las Asignaturas Punto Control hasta el desarrollo de la guía teórica, el catálogo de actividades y la puesta en marcha de experiencias piloto (Ascaso Malo et al., 2024; Bernués del Río et al. 2024), se han cumplido con éxito. El equipo de trabajo ha manifestado una alta satisfacción, considerándose mejor preparado y más motivado para implantar la competencia RD1, y valora los recursos docentes generados como útiles, de calidad y directamente aplicables a la enseñanza de la democracia y la sostenibilidad en los estudios de ingeniería y arquitectura. Asimismo, los estudiantes que participaron en las asignaturas piloto han mostrado una percepción muy favorable, reconociendo un aumento notable en su conciencia crítica y en su compromiso con los valores de la sostenibilidad y la participación democrática (Ascaso Malo et al. 2024).

Agradecimientos

Se agradece al Vicerrectorado de Política Académica la concesión del Proyecto_PICT_4587_23.

Referencias

Ascaso Malo, S., Callejas Bermejo, A., Valero Delgado, A., Murillo Esteban, M. B., Gea Galindo, G., Coronas Ceresuela, J., Madre Sediles, M. A., & Sebastián Cabeza, V. (2024). Planes de impartición de la RD1 propuestos para APC de primeros cursos. En Vicerrectorado de Política Académica & Vicerrectorado de Educación Digital y Formación Permanente Centro de Innovación Formación e Investigación en Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza (Eds.), *XVII Jornadas de Innovación Docente e Investigación Educativa UZ* (pp. 181-182). Universidad de Zaragoza. <https://doi.org/10.26754/uz.978-84-09-67873-0>

Bernués del Río, E., Murillo Esteban, M. B., Beltrán Velamazán, C., Resano Ezcaray, J., Briz Velasco, J. L., Ilarri Artigas, S., & Fernández Navajas, J. (2024). Experiencias Piloto en la impartición de la competencia RD1 en APC de la EINA. En Vicerrectorado de Política Académica & Vicerrectorado de Educación Digital y Formación Permanente Centro de Innovación Formación e Investigación en Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza (Eds.), *XVII Jornadas de Innovación Docente e Investigación Educativa UZ* (pp. 105-106). Universidad de Zaragoza. <https://doi.org/10.26754/uz.978-84-09-67873-0>

Comisión de las Comunidades Europeas. (2003). El papel de las universidades en la Europa del conocimiento. EUR-Lex.

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. En *Boletín Oficial del Estado* (BOE-A-2021-15781). Boletín Oficial del Estado.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.

Impartición de la competencia Democracia y sostenibilidad en la EINA: planes de impartición y primeras experiencias piloto

Teaching the Democracy and Sustainability competency at EINA: teaching plans and initial pilot experience

Ascaso Malo, Sonia; Beltrán, Carlos, Bernués del Río, Emiliano; Murillo Esteban, María Benita, Ilarri Artigas, Sergio, Callejas Bermejo, Alicia; Valero Delgado, Alicia

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza

Resumen

A pesar del impulso institucional y normativo hacia la sostenibilidad, está aún no se ha integrado plenamente en los sistemas educativos, debido a retos pedagógicos, organizativos y sociales. En este contexto, la Universidad de Zaragoza ha desarrollado el sello 1+5 UNIZAR, con seis competencias transversales para todos sus grados, siendo la primera “Democracia y Sostenibilidad” (RD1). Este trabajo describe su implementación en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), mediante Asignaturas Punto de Control (APC) en distintos cursos. Se han realizado experiencias piloto en asignaturas como específicas integrando los ODS y fomentando el pensamiento crítico. También se han diseñado planes para primeros cursos, debido a las características especiales que estos presentan. Los resultados muestran un impacto positivo en el aprendizaje y la motivación estudiantil, aunque se identifican retos como la formación docente y la gestión de la carga de trabajo. Esta estrategia representa un avance relevante hacia una formación universitaria más comprometida con los desafíos contemporáneos.

Palabras clave

Democracia; Sostenibilidad; Competencias transversales; Innovación docente; Agenda 2030

Abstract

Despite institutional efforts and policy frameworks supporting sustainability, its systemic integration in education remains limited due to pedagogical, organizational, and social challenges. In response, the University of Zaragoza has launched the 1+5 UNIZAR badge, outlining six transversal competencies for all degrees, the first being “Democracy and Sustainability” (RD1). This article presents its implementation at the School of Engineering and Architecture (EINA) through Control Point Courses (APCs). Pilot experiences in different subjects have incorporated SDGs and promoted critical thinking. Specific plans for early-year courses were also developed using accessible, impactful activities. Results highlight improved student knowledge and motivation, although faculty training and workload management remain challenging. This initiative marks a significant step toward embedding socially and environmentally responsible learning in higher education.

Keywords

Democracy; Sustainability; Cross-curricular skills; Teaching innovation; 2030 Agenda

Introducción

A pesar de los avances significativos desde los inicios de la educación ambiental en los años 60, y del aumento de iniciativas y políticas educativas en Europa, la sostenibilidad aún no se ha integrado de forma sistémica en los sistemas educativos. Existen retos clave que dificultan esta integración: la naturaleza interdisciplinar del aprendizaje para la sostenibilidad, la necesidad de enfoques pedagógicos centrados en el estudiantado, nuevas formas de evaluación, cambios organizativos y la colaboración con la comunidad (European Commission, 2022).

Numerosos jóvenes expresan que la escuela no les proporciona una comprensión adecuada sobre el cambio climático, el medioambiente y cómo vivir, trabajar y actuar de forma más sostenible (European Commission, 2019). Esto queda reflejado en la variedad de opiniones que nos encontramos en la sociedad sobre los primordiales asuntos relacionados con la sostenibilidad. A pesar de que los datos aceptados por la Comisión Europea en España y en Europa indican que tan solo un 8% de la población entre 15 y 35 años niega el cambio climático, otros informes señalan que el nivel de conocimiento sobre la situación real es variable. Según un informe del Observatorio de la Juventud de la Fundación SM (Fundación SM & Observatorio de la Juventud en Iberoamérica, 2022) más del 40% de las personas jóvenes entre 15 y 29 años considera que la crisis ecológica se está exagerando. La mitad piensa que “aún nos queda mucho tiempo para actuar frente a los problemas medioambientales”. Estos datos se asimilan a los obtenidos en el estudio del observatorio social de la Fundación La Caixa (Toni Rodon, 2024), donde se obtiene que el 30% de los jóvenes de hasta 32 años no consideran que el cambio climático esté causado principalmente por la actividad humana, creencia que se eleva 9 puntos por encima a partir de los 32 años.

Aunque los datos no provienen de estudios centrados exclusivamente en la comunidad universitaria, permiten vislumbrar que el nivel de conocimiento que los/as estudiantes poseen sobre los distintos aspectos de la sostenibilidad, tanto al ingresar como al egresar de la universidad, presenta una variabilidad más amplia de lo esperado. Esta situación se ve agravada por el hecho de que, en la actualidad, la información a través de las redes sociales genera un contexto de proliferación de noticias falsas y de confusión y polarización. A través de la desinformación y el descrédito se genera confusión y se polariza el debate (Meyer et al., 2023; Vicente Torrico et al., 2024). Esta narrativa representa un reto importante para la educación en sostenibilidad, pero también en democracia, ya que pone de manifiesto la necesidad de formar al estudiantado en el pensamiento crítico, el análisis riguroso de la información y el fortalecimiento de valores democráticos frente a discursos que dificultan el consenso y la acción transformadora.

Ante este escenario, la Universidad de Zaragoza ha definido un modelo propio de competencias transversales conocido como Sello 1+5 UNIZAR, el cual establece un conjunto de seis competencias clave para todos sus estudios de grado (Vicerrectorado de Política Académica. Universidad de Zaragoza, 2024). La primera de estas competencias, identificada como RD1: Democracia y Sostenibilidad, cobra especial relevancia en el contexto actual y es la que según el RD 822/2021 debe sentar las bases y principios de la formación universitaria.

Para asegurar que el estudiantado adquiera estas competencias de forma efectiva, se ha diseñado una estrategia que consiste en seleccionar determinadas Asignaturas Punto

de Control (APC) dentro de cada titulación. Estas asignaturas, de carácter obligatorio, están destinadas a desarrollar y evaluar de manera específica las competencias del Sello 1+5. En los programas de grado, se exige la incorporación de al menos dos APC: una en los primeros cursos y otra en los últimos años del itinerario formativo.

La elección de las APC responde tanto a la pertinencia de sus contenidos como al compromiso y sensibilidad del profesorado involucrado en ellas. En lo que respecta a la competencia Democracia y Sostenibilidad, se han definido cinco resultados de aprendizaje generales que cada grado y máster debe contextualizar y desarrollar según las particularidades de su campo de estudio. Los dos primeros se basan en aspectos relativos a la democracia. Los tres restantes están enfocados en la sostenibilidad, los problemas actuales a los que se enfrenta el planeta y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esta adaptación debe alinearse con los principios del sello institucional, promoviendo una formación crítica y comprometida con los desafíos sociales y ambientales contemporáneos.

Ante este nuevo marco institucional, las titulaciones de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) deben abordar un proceso de adaptación que, respetando las directrices establecidas por la Universidad de Zaragoza (marco UZ), permita desarrollar de manera específica la competencia en sostenibilidad y democracia, alineándola con las particularidades formativas de la ingeniería y la arquitectura. De los cinco resultados de aprendizaje en torno a los que se articula la competencia, los dos primeros, centrados en los valores democráticos, representan una novedad significativa en el contexto de nuestro centro.

En este sentido, los tres resultados de aprendizaje restantes, correspondientes al RD1 y relacionados con la sostenibilidad, suponen un primer paso importante. La variedad de titulaciones que ofrece la EINA, desde ramas industriales y de arquitectura hasta áreas TIC, refleja diferentes niveles de integración de la sostenibilidad en sus planes de estudio. Mientras que en los programas industriales y de arquitectura la dimensión ambiental cuenta con una trayectoria consolidada en la que estos resultados de aprendizaje pueden ser superados, en las titulaciones del ámbito TIC se percibe la necesidad de reforzar el enfoque en democracia y sostenibilidad de manera más estructurada. En este contexto, la implementación del sello 5+1 se presenta como una oportunidad valiosa para avanzar en dicha dirección, favoreciendo una formación más coherente y transversal que responda a los retos contemporáneos.

El objetivo principal de este trabajo es avanzar en la integración efectiva de la competencia transversal en sostenibilidad (RD1) en los planes de estudio de los grados y másteres impartidos en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA). Para ello, se plantea:

1. El desarrollo de experiencias piloto de implementación real de la RD1 en algunas de estas asignaturas durante el curso 2023-2024.
2. La elaboración de planes específicos de incorporación de la competencia en las APC correspondientes a los primeros cursos de los grados, ya que su implementación se presenta como una labor más compleja dada las características especiales de dichos cursos.

El trabajo aquí presentado se enmarca en un proyecto más amplio que desarrolla el marco formativo y evaluativo de la competencia RD1 “Democracia y Sostenibilidad”, del

sello 5+1 de la UZ, para su implementación en las Asignaturas Punto Control (APC) seleccionadas en los títulos de la EINA.

Metodología

La metodología adoptada en este proyecto se ha caracterizado por su enfoque colaborativo y multidisciplinar, en consonancia con la diversidad de asignaturas, departamentos y áreas implicadas en la EINA. El trabajo se ha desarrollado a través de un proceso participativo, articulado mediante diversas reuniones plenarias celebradas a lo largo del curso académico. Estos encuentros han permitido poner en común experiencias, reflexionar colectivamente sobre los enfoques didácticos y avanzar en la definición compartida de estrategias de implementación de la competencia RD1.

En cada Asignatura Punto de Control (APC), el profesorado ha tenido libertad para seleccionar las metodologías docentes más adecuadas a su contexto, así como para decidir el grado de integración de la competencia, en lo que respecta a actividades formativas, resultados de aprendizaje, dedicación en el aula y criterios de evaluación. Las reuniones han incluido tanto exposiciones como espacios de taller, en los que se han generado, compartido y contrastado propuestas específicas para cada titulación, fomentando así el intercambio de buenas prácticas y la construcción colectiva del conocimiento pedagógico.

Resultados y discusión

A continuación, se describen las experiencias piloto realizadas en diversas asignaturas, así como los planes futuros de implantación.

Experiencias piloto de la impartición de la competencia RD1.

- “Acondicionamiento y Servicios 1”, 3º curso del Grado en Estudios en Arquitectura.

La asignatura se ha centrado en la sostenibilidad y los desafíos globales, con un enfoque particular en el acondicionamiento pasivo, el confort sensorial y las estrategias circulares. Los/as estudiantes realizan un análisis de un edificio implementando soluciones pasivas, evaluando su impacto tanto en el confort como en el medio ambiente, y proponen mejoras alineadas con los ODS. La evaluación se lleva a cabo mediante mini-pruebas, exámenes y un trabajo práctico grupal. El desarrollo completo de esta asignatura ha sido detallado en Beltrán-Velamazán (2024). Los resultados obtenidos en relación con los objetivos del sello institucional 1+5 han sido sumamente satisfactorios.

- “Gestión de Proyectos de Telecomunicaciones”, 3º curso del Grado en Ingeniería y Tecnologías de la Telecomunicación.

La asignatura tiene como objetivo que los/as estudiantes desarrollen un proyecto empresarial desde su concepción hasta la definición de la estructura organizativa y el personal necesario. A lo largo del curso, se trabajan diferentes fases, donde deben tomar decisiones basadas en los ODS y el modelo capitalista. En clase, se fomenta la comparación y el debate sobre soluciones técnicas para un mismo problema, buscando que las decisiones empresariales sean sostenibles, éticas y rentables. La evaluación se realiza a través de la entrega de documentos en los que se detallan y justifican las decisiones técnicas tomadas durante el proceso.

- “Tecnologías de Red”, 3º curso del Grado en Ingeniería y Tecnologías de la

Telecomunicación.

En esta asignatura, los/as estudiantes analizan la eficiencia y disponibilidad de recursos en las tecnologías de redes, complementando estos estudios con un enfoque en el ahorro energético derivado de la aplicación de diferentes soluciones tecnológicas. Los resultados de estos análisis se cuantifican en relación con distintos casos de uso, que luego se plantean como problemas en la asignatura y se evalúan en el examen final, con un peso significativo en la nota global. Se ha optado por integrar los conceptos de sostenibilidad de manera transversal en los contenidos de la asignatura, permitiendo que los/as estudiantes reflexionen sobre el impacto ambiental de las decisiones tecnológicas.

- “Arquitectura y Organización de Computadores 2”, 2º curso del Grado en Ingeniería Informática.

Esta asignatura aborda la evolución de los computadores, los problemas derivados de su alto consumo energético y las soluciones implementadas. Se dedica una sesión a la visualización de un video del economista y político Yannis Varoufakis, en el que se aborda su concepto de “tecnofeudalismo”, relacionando la evolución tecnológica con valores democráticos. En el grupo de mañana, se pide a los estudiantes un análisis crítico del video, mientras que en el grupo de la tarde se distribuye un cuestionario con preguntas para facilitar el seguimiento y fomentar el debate.

Ambos grupos respondieron de manera positiva, con los ensayos del primer grupo siendo especialmente profundos, mientras que en el segundo grupo se destacó el interés de los/as estudiantes por este tipo de actividades, más allá de su contenido académico.

Planes de implementación de la competencia RD1 para APC de primeros cursos de los Grados de la EINA.

A continuación, se proponen los planes desarrollados para implementar la competencia RD1 como experiencia inicial en algunas asignaturas de la EINA de primeros cursos.

Para orientar a profesores de APC sin experiencia previa en este tema, se ha planteado una propuesta base que implica el uso de actividades sencillas con una dedicación de tiempo total en el aula de unos 75 minutos.

- “Química”, 1º curso del Grado en Ingeniería Química.

De los 5 resultados de aprendizaje de la RD1 se trabajarán 4, el R2-R5. Para el R2 (Tolerancia y compromiso) se planteará un debate sobre la ética profesional en el diseño de las moléculas químicas (75 min) y para el R3 (Retos globales del planeta) se abordará con una clase de introducción de la asignatura donde se hablará de forma general de los retos de la Química en el siglo XXI, sostenibilidad, huella de carbono (con un ejemplo sencillo de cálculo) y análisis de ciclo de vida (75 min). Por último, los resultados R4 (autoconciencia) y R5 (acción por la sostenibilidad) se trabajarán individualmente en las prácticas de la asignatura de tal modo que el/la estudiante tendrá que identificar los ODS con los que se relacionan las actividades prácticas que realizará en cada momento y deberá llevar a cabo la recogida de los residuos peligrosos generados durante las sesiones de prácticas de laboratorio de acuerdo al procedimiento correcto, propuesto por el profesorado, según el tipo de residuo.

- “Ingeniería del Medio Ambiente”, 1º curso del Grado en Ingeniería Mecánica.

En la asignatura “Ingeniería del Medio Ambiente”, del Grado en Ingeniería Mecánica, se

plantea para el próximo curso académico la incorporación y evaluación sistemática de los cinco resultados de aprendizaje asociados a la competencia RD1 (R1–R5). Actualmente, el resultado R5, centrado en la acción por la sostenibilidad, ya se trabaja y evalúa mediante las prácticas habituales de la asignatura. Además, debido a la naturaleza de sus contenidos, se abordan de forma transversal muchos de los aspectos vinculados a los restantes resultados de aprendizaje.

De cara al próximo curso, se ha diseñado una propuesta didáctica específica para cada uno de los resultados, con el fin de reforzar su tratamiento explícito en el aula. Entre las actividades previstas se incluyen la lectura crítica de documentos, debates dirigidos, visionado de materiales audiovisuales y la participación de expertos externos en el marco del programa Expertia. La evaluación de estas actividades se llevará a cabo mediante cuestionarios tanto en formato online como presencial, así como a través de tutorías individualizadas y grupales, lo que permitirá una valoración más cualitativa y contextualizada del proceso de aprendizaje del estudiantado.

- “Materiales”, 1º curso del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

Dentro de los cinco resultados de aprendizaje asociados a la competencia RD1, los correspondientes a R3 (Retos globales del planeta), R4 (Autoconciencia) y R5 (Acción por la sostenibilidad) adquieren una relevancia especial en el contexto de esta asignatura, no solo por su vinculación directa con los objetivos del presente proyecto de innovación, sino también por su afinidad con los contenidos y la naturaleza de la docencia que se imparte.

Para abordar el R3, se propone la incorporación de espacios de debate y discusión sobre cuestiones medioambientales de actualidad, con el objetivo de fomentar el pensamiento crítico, la comprensión de múltiples perspectivas y la ampliación del horizonte conceptual del estudiantado. En relación con el R4, se plantea establecer conexiones explícitas entre los contenidos de la asignatura y los ODS, promoviendo así la reflexión individual sobre el papel que desempeñan como futuros profesionales en la construcción de un mundo más sostenible. Finalmente, el R5 se encuentra ya integrado de manera orgánica en el trabajo práctico de la asignatura y del módulo, especialmente en la elección de materiales para productos, donde se valoran criterios como la reutilización, la reciclabilidad y la sostenibilidad, fomentando una toma de decisiones consciente y responsable.

- “Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transferencia de Calor”, 2º curso del Grado en Ingeniería Química.

En esta propuesta se abordan los cinco resultados de aprendizaje de la competencia RD1 (R1–R5), mediante una programación específica de cuatro seminarios temáticos, cada uno con una duración de tres horas. Las actividades incluyen: C-ROADS, una simulación de la Conferencia del Clima; En-ROADS, un ejercicio de modelización de escenarios energéticos para la reducción de emisiones; World Café, una dinámica participativa orientada a la mejora de la EINA a través de los ODS; y un taller de diagnóstico y mejora de la eficiencia energética en el hogar.

Las tres primeras actividades presentan un enfoque transversal y podrían ser fácilmente adaptadas e implementadas en otras APC de la Universidad de Zaragoza, favoreciendo así la coherencia y la replicabilidad del modelo. Además, se contempla la realización de trabajos tutorados que tendrán un valor del 10 % en la calificación final de la asignatura. La

evaluación de la competencia RD1 se llevará a cabo mediante rúbricas específicas asociadas a cada actividad, complementadas con cuestionarios de reflexión y valoración individual al finalizar cada sesión, con el fin de obtener una retroalimentación significativa y fomentar la autorregulación del aprendizaje.

Conclusiones

Las experiencias piloto llevadas a cabo han generado resultados muy positivos. Se ha constatado un aumento del conocimiento del estudiantado sobre los aspectos clave de la competencia transversal RD1, así como un mayor interés y motivación hacia actividades que abordan problemas reales y relevantes. El enfoque práctico y aplicado ha resultado especialmente efectivo para fomentar una participación activa del alumnado y facilitar el desarrollo de competencias significativas. Asimismo, el profesorado participante valora positivamente la experiencia, reconociendo una mayor preparación para continuar con la integración de esta competencia en su docencia. No obstante, también se ha puesto de manifiesto la necesidad de seguir profundizando en la capacitación del profesorado, en los modelos de evaluación y de gestionar adecuadamente el aumento de carga de trabajo asociado a la implementación de estas propuestas.

Respecto a la elaboración de planes específicos de incorporación de la competencia en APC de primeros cursos de los grados, la planificación de la incorporación de la competencia RD1 en los primeros cursos de los grados se ha abordado de manera específica, atendiendo a las particularidades de esta etapa formativa. Estos cursos se caracterizan por un número considerable de estudiantes y una fuerte presencia de asignaturas troncales centradas en contenidos técnicos y conceptuales. Por ello, se ha considerado fundamental diseñar estrategias adaptadas que permitan introducir la competencia transversal de forma progresiva y coherente, sin interferir en la estructura académica existente ni sobrecargar al estudiantado. Los planes elaborados contemplan propuestas metodológicas viables y actividades contextualizadas que permitan desarrollar los resultados de aprendizaje de la RD1 en paralelo a los contenidos disciplinares. El profesorado, gracias a este trabajo, se considera mejor preparado para afrontar la impartición de la competencia RD1 en sus asignaturas.

Agradecimientos

Se agradece al Vicerrectorado de Política Académica la concesión del Proyecto de Innovación en Competencias Transversales PICT_4587_23 y al PICT_5336_2024.

Bibliografía

Beltrán-Velamazán, C., López-Mesa, B., Gómez-Gil, M., & Murillo Esteban, M. B. (2024). Formación en Democracia y Sostenibilidad en el Grado de Arquitectura de la Universidad de Zaragoza. 8th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation, 393–398.

European Commission. (2019). Flash Eurobarometer 478 – How do we build a stronger, more united Europe? The views of young people.

European Commission. (2022). Learning for the green transition and sustainable development. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/green-education/learning-for-the-green-transition>

Fundación SM, & Observatorio de la Juventud en Iberoamérica. (2022). Jóvenes y Medio Ambiente. <https://oji.fundacion-sm.org/>

Meyer, H., Peach, A. K., Guenther, L., Kedar, H. E., & Brüggemann, M. (2023). Between Calls for Action and Narratives of Denial: Climate Change Attention Structures on Twitter. *Media and Communication*, 11(1), 278–292. <https://doi.org/10.17645/mac.v11i1.6111>

Toni Rodon, U. P. F. M. G. U. O. de C. (2024, March). ¿Las actitudes frente al cambio climático en España varían con la edad? <https://Elobservatoriosocial.Fundacionlacaixa.Org/Es/-/Actitudes-Frente-al-Cambio-Climatico-y-Edad>

Vicente Torrico, D., Hernando Lera, M., & González Puente, V. (2024). El obstruccionismo climático en redes sociales: desinformación y ataques contra las voces de la ciencia. *ZER - Revista de Estudios de Comunicación*, 29(56), 173–199. <https://doi.org/10.1387/zer.25929>

Vicerrectorado de Política Académica. Universidad de Zaragoza. (2024). Las competencias transversales en la Universidad de Zaragoza Sello 1+5 UNIZAR. https://Academico.Unizar.Es/Sites/Academico/Files/Archivos/Ofiplan/Normativa/Ct_unizar.Pdf.

Una práctica de aula de biología para promover el espíritu emprendedor del estudiantado desde primer curso de grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

A biology classroom practice to promote the entrepreneurial spirit of students from the first year of the degree in Ciencia y Tecnología de los Alimentos

*Pretel Pretel, María Teresa**

Aula de 1er curso de Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Miguel Hernández (2023/2024).

**Dpto. Biología Aplicada. Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO), Universidad Miguel Hernández, Ctra Beniel-Orihuela, Km 3.2, 03312 Orihuela (Alicante) Spain.*

Resumen

La actividad que se presenta está destinada a promover el espíritu emprendedor en el estudiantado de la asignatura “Biología” de primer curso de Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, que se imparte en el primer cuatrimestre de primer curso en la Universidad Miguel Hernández. Se desarrolla dentro de las prácticas de aula de la asignatura. Ocupa varias clases, en las que el estudiantado comparte ideas innovadoras para desarrollar en su futuro profesional. Esta actividad fomenta competencias generales como el trabajo en grupo, la expresión oral, la responsabilidad en el trabajo, la capacidad de síntesis, etc. Esta idea se presentó y resultó ganadora en la categoría “Aula emprende” en el certamen Innova-Emprende, el curso académico 2023/2024, que organiza el Programa de Emprendedores Universitarios (PEU) del Observatorio Ocupacional de la Universidad Miguel Hernández (UMH), y que está abierto a toda la comunidad universitaria. Esta convocatoria está financiada por la Conselleria de Innovación, Industria, Comercio y Turismo en el marco del proyecto «Campus del Emprendimiento Innovador y Sostenible».

Palabras clave

Innovación; Aprendizaje; Actividad docente; Idea emprendedora

Abstract

The activity presented is intended to promote the entrepreneur spirit in the students of the subject “Biology” of the first year of the Degree in Food Science and Technology, which is taught in the first semester of the first year at Miguel Hernández University. It is developed within the classroom practices of the subject. It occupies several classes, in which the students share innovative ideas to develop in their professional future. This activity promotes general skills such as group work, oral expression, responsibility at work, ability to synthesize, etc. This idea was presented and won in the “Aula emprende” category in the Innova-Emprende competition for the 2023/2024 academic year, organized by the University Entrepreneurs Program (PEU) of the Occupational Observatory of Miguel Hernández University (UMH), and which is open to the entire university community. This call is funded by the Regional Ministry of Innovation, Industry, Trade and Tourism within the

framework of the “Campus of Innovative and Sustainable Entrepreneurship” project.

Keywords

Innovation; Learning; Teaching activity; Entrepreneurial idea

Introducción

Tanto la forma de generar conocimiento, como las expectativas y valores de la sociedad están cambiando en los últimos tiempos. En este contexto, el mundo académico se encuentra en una encrucijada entre la enseñanza, la investigación y la contribución a la sociedad (Urdari et al., 2017; Donaldson, 2025). Las universidades que realizan actividades de gestión estratégica relacionadas con el emprendimiento y la innovación, se están convirtiendo en motores que contribuyen al desarrollo social, económico y cultural de las zonas a las que pertenecen (Trencher et al., 2014; Agasisti et al., 2019; Compagnuccia & Spigarelli, 2020). Hay una amplia gama de actividades realizadas por las instituciones de educación superior que tienen como objetivo promover las habilidades emprendedoras, la innovación, el bienestar social y la formación de capital humano. Estas actividades están relacionadas con la investigación (transferencia de tecnología e innovación), la docencia (aprendizaje y educación continua) y el compromiso universitario con la vida social y cultural (Mora et al., 2015). En la universidad, la mayoría de las actividades relacionadas con la innovación y la transferencia de conocimiento se desarrollan en cursos avanzados. Por lo tanto, el reto de la práctica de aula que se desarrolla en este trabajo, es despertar el espíritu emprendedor del estudiantado desde primer curso.

Innova-Emprende es un certamen de ideas empresariales que organiza el Programa de Emprendedores Universitarios (PEU) del Observatorio Ocupacional de la Universidad Miguel Hernández (UMH), y que está abierto a toda la comunidad universitaria. Esta convocatoria está financiada por la Conselleria de Innovación, Industria, Comercio y Turismo en el marco del proyecto «Campus del Emprendimiento Innovador y Sostenible». Hay diferentes categorías de participación, entre las que se encuentra “Aula emprende”, en la que se enmarca esta propuesta. La actividad que se presenta está destinada a promover el espíritu emprendedor en el aula. Está dirigida al estudiantado de la asignatura “Biología” de primer curso de Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, que se imparte en el primer cuatrimestre de primer curso en la UMH. Se desarrolla dentro de las prácticas de aula de la asignatura y ocupa varias clases. Esta actividad fomenta competencias generales como el trabajo en grupo, la expresión oral, la responsabilidad en el trabajo, la capacidad de síntesis, etc. Esta idea resultó ganadora en la categoría “Aula emprende” en el certamen Innova-Emprende el curso académico 2023/2024.

Desarrollo de la actividad

A continuación, se desarrolla la actividad que se presentó y resultó ganadora en el certamen Aula-Emprende en la categoría “Aula emprende” de 2023/2024, con el título “Empieza ya a construir tu futuro profesional”. Se desarrolló en varias clases, durante tres semanas consecutivas (Figura 1a). En la primera semana, se utilizó media hora de la clase para la práctica, en la que se explicó en qué consistía el certamen innova emprende, y se formaron seis grupos de 3 a 4 estudiantes al azar, con el fin de que el estudiantado empezara a conocerse, ya que cuando se publicó la convocatoria de este certamen, acababan de empezar el curso. Cada grupo presentó la composición del mismo y un título aproximado de la idea que posteriormente quería desarrollar. Antes de este día, en el que se formaron los grupos y presentaron sus ideas, el estudiantado ya disponía de toda la información en la página web de la asignatura (Figura 1b), con el fin de que fueran pensando temas innovadores para presentar. Además, todos los días en clase, desde que se publicó la convocatoria, se dedicaban 5 minutos a hablar sobre esta actividad, dando ejemplos de

ideas ganadoras de otros años. Dado que esta actividad formaba parte de las prácticas de aula de la asignatura, se informó también de la evaluación y la implicación que tendría sobre la calificación final de la asignatura.

Este certamen está pensado para que el estudiantado reflexione sobre posibles ideas que solucionen problemas sociales, locales, o generales. Es un concurso fácil y sencillo a la hora de presentar la documentación, por lo que es muy adecuado para que el estudiantado que acaba de entrar en la Universidad se vaya familiarizando con la Institución. Se puede concursar individualmente o en grupo de hasta 4 personas, cumplimentando un formulario que se encuentra en un enlace que proporciona la UMH. En el formulario se deben rellenar los datos personales de los participantes y tres apartados: Desarrollo de la idea, innovación y viabilidad. Las ideas se pueden presentar a diferentes categorías: Agroalimentaria, Aula Emprende (profesorado promotor del emprendimiento), Ciencia y Tecnología Aplicadas, General, Medio Ambiente, Mejor idea innovadora adaptada a nuestro entorno, Nuevas Tecnologías, Promu-EBT (grupos de investigación de la UMH) y Salud.

Se formaron 6 grupos con los siguientes trabajos: GRUPO 1: ScanFood, G2: salsa sostenible de pimiento rojo asado, G3: Reutilización nutritiva: Reciclando frutas y verduras, G4: Sensor/detector de alérgenos en comida, G5: Alimentos anieméticos y G6: Yogur líquido de proteínas y cafeína. Es de destacar que el trabajo del Grupo 1: “Scandfood” y Grupo 3: Reutilización nutritiva: reciclado de frutas y verduras, resultaron finalistas en el certamen y el Grupo 3 fue ganador en la categoría “Agroalimentaria”.



Figura 1: a) Días en los que se desarrolló la actividad. b) Información previa al comienzo de la práctica.

En la segunda semana, con una duración de una hora y media, cada grupo presentó en clase su “idea innovadora” a los compañeros durante una exposición de 5 minutos (Figura 2a). A continuación, en la Tabla 1, se indica un breve resumen de las ideas presentadas por el estudiantado.

GRUPO 1: SCANFOOD:

Scanfood sería una aplicación móvil que, mediante un simple escaneo, ofrecería información sobre los alimentos. La idea de desarrollar esta app surgió como consecuencia de la falta de transparencia que existe actualmente en cuanto a la información nutricional de los alimentos que consumimos diariamente, ya que, a menudo, las etiquetas son confusas o difíciles de interpretar. Scanfood sería una aplicación móvil que aún no existe en el mercado que serviría para escáner e identificar los productos alimenticios que consumimos diariamente y ofrecería al consumidor todo tipo de información sobre ellos. Con esta app se podría conocer el origen de estos productos, los distintos procesos de producción llevados a cabo, los controles de calidad, el valor nutricional y, si cumple o no con ciertas medidas medioambientales de sostenibilidad. Esta idea resultó finalista en del certamen 2023/2024.

G3: REUTILIZACIÓN NUTRITIVA: RECICLANDO FRUTAS Y VERDURAS:

La propuesta de este grupo consistió en la reutilización de los desechos de la piel de los tomates, para elaborar una pasta nutritiva. Gracias a esta propuesta innovadora, se aprovecharía al máximo este fruto, a la vez que reduciría los desechos de la industria, incrementando los beneficios de la industria de procesado de tomate. La pasta que se propone se podría utilizar en una gran variedad de recetas, desde salsas hasta sopas y guisos. Este grupo explicó cómo llevar a cabo el proceso. Añadió también otras posibilidades para la industria, como la elaboración de polvo elaborado con la piel de tomate. Este grupo recibió el premio del certamen 2023/2024 en la categoría "Agroalimentaria".

G4: SENSOR/DETECTOR DE ALÉRGENOS EN COMIDA:

Los estudiantes pretendían desarrollar un producto para eliminar el miedo a las reacciones alérgicas alimentarias por medio de la contaminación cruzada. Por medio del detector que pretendían desarrollar se podría saber si la comida posee restos del alérgeno (detectado en ppm). Sería un producto bastante útil para aquellas personas que padecen este tipo de reacciones alérgicas alimentarias, como, por ejemplo, intolerancia a la lactosa, alergia a los frutos secos, carne, huevos, pescado, entre

otros, y así, dentro de lo posible, garantizar una calidad de vida sin preocupación.
G5: ALIMENTOS ANIEMÉTICOS: Este proyecto consistía básicamente en ayudar a personas con TCA (Trastornos de Conducta Alimentaria) como la bulimia. La propuesta de este grupo fue introducir las propiedades beneficiosas de los medicamentos indicados para estos trastornos “camuflados” en la comida. La idea de este proyecto es que los afectados por esta enfermedad vean los beneficios y la mejora de su salud al tiempo que ingieren la comida. Los estudiantes que plantearon este proyecto pensaron que, de esta forma, los pacientes dejarían de ver la acción de comer como algo negativo.
G6: YOGUR LÍQUIDO DE PROTEÍNAS Y CAFEÍNA: La propuesta de este grupo fue elaborar un yogur líquido de proteínas con cafeína combinando los beneficios de las proteínas lácteas con la cafeína. El yogur líquido de proteínas con cafeína tendría beneficios para atletas y personas activas, mejorando el rendimiento físico y la concentración mental. Además, podría servir como una alternativa más saludable a las bebidas energéticas cargadas de azúcar y cafeína, que se encuentran actualmente en el mercado. La innovación de este alimento es que no existe en el mercado la combinación de yogur y cafeína. La fabricación de este alimento innovador no requeriría una gran inversión, ya que solamente se trataría de añadir un ingrediente, la cafeína.

Tabla1: Resúmenes de los trabajos presentados al certamen Innova-emprende el año 2023/2024

Cuando finalizaron las exposiciones, los compañeros, de forma completamente anónima indicaron las fortalezas y las debilidades de la idea y las posibilidades de mejora. Para mantener el anonimato de los comentarios proporcionados por el estudiantado a los distintos trabajos, el día de la exposición se repartieron posits de diferentes colores a cada estudiante (rosas, verdes y naranjas). En los posits rosas cada estudiante votó, según su opinión, cuáles fueron los tres mejores por orden, 1: primer premio, 2: segundo premio, 3: tercer premio. En los posits verdes, el estudiantado comentó las fortalezas de la idea. Finalmente, en los posits naranjas, comentaron las debilidades y posible mejora de la idea

(Figura 2b).



Figura 2: a) Representación del estudiantado participante en la actividad. b) Estudiante participante en la actividad escribiendo comentarios en los posits

Al final de todas las exposiciones, cada grupo recibió, dentro de un sobre, todos los comentarios (Figura 3). Después de leer los comentarios, los grupos pudieron modificar sus propuestas teniendo en cuenta las opiniones de sus compañeros. Esta fue la propuesta que entregaron al profesor en la plataforma web de la asignatura. El profesor calificó el trabajo e hizo los comentarios que consideró para mejorar la propuesta. Con esas correcciones, el estudiantado pudo presentar su “idea emprendedora” al certamen.

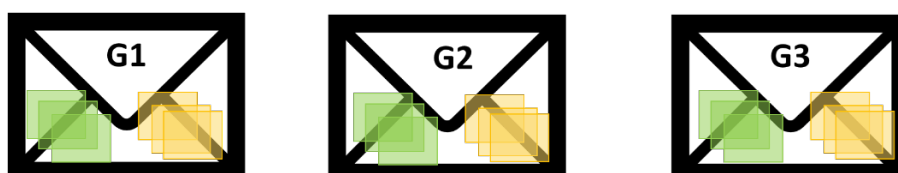


Figura 3: Sobres que recibe cada grupo con los comentarios (fortalezas, verdes y debilidades de la idea, naranjas).

Innovación y viabilidad de la actividad

Esta actividad es una idea innovadora especialmente por llevarla a cabo en primer curso del primer cuatrimestre. Es posible que en otras asignaturas de cursos superiores se lleven a cabo actividades de emprendimiento empresarial, pero no hay constancia de que se lleve a cabo en otras asignaturas, tal y como se plantea aquí. El primer curso y, especialmente el primer cuatrimestre de un Grado Universitario siempre resulta un reto para los profesores, ya que los estudiantes aún no se conocen entre ellos y es su primer contacto con la Universidad.

Esta actividad podría ayudar a conocer el observatorio ocupacional de la UMH, al que podrán acceder en cursos superiores, de una forma activa y participativa. Además, con esta

actividad se trabajan competencias generales de gran importancia para el futuro profesional del estudiantado, como la capacidad para la experimentación y la innovación, la capacidad crítica y analítica, la capacidad creativa y el desarrollo de la imaginación, la capacidad de comunicación y transición de conocimientos, y la capacidad para el trabajo en equipo. Esta idea resultó ganadora en la categoría “Aula emprende” en el certamen Innova-Emprende el curso académico 2023/2024. En cuanto a la viabilidad de la actividad es viable ya que solamente se requiere tiempo de clase, material de oficina y algo de remuneración económica para los premios (primer, segundo y tercer premio a las mejores ideas). Si no se dispone de remuneración económica, se podría pensar en una compensación en la calificación a los trabajos premiados por el estudiantado de clase.

Bibliografía

Agasisti, T., Barra, C. & Zotti, R. (2019). Research, knowledge transfer, and innovation: the effect of Italian universities’ efficiency on local economic development 2006–2012. *Journal of Regional Science*.

Compagnuccia, L. & Spigarelli, F. (2020). The Third Mission of the university: A systematic literature review on potentials and constraints potentials and constraints. *Technological Forecasting & Social Change* 161-120284, doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120284.

Donaldson, C. (2025). From classroom to industry: Entrepreneurship students’ perceptions of a subject-based open innovation challenge. *The International Journal of Management Education*, 23-101130, doi.org/10.1016/j.ijme.2024.101130.

Mora, J.G., Ferreira, C., Vidal, J. & Vieira, M.J. (2015). Higher education in Albania: developing third mission activities. *Tertiary Education. Management*, 21 (1), 29–40.

Trencher, G., Yarime, M., McCormick, K.B., Doll, C.N.H. & Kraines, S.B. (2014). Beyond the third mission: exploring the emerging university function of co-creation for sustainability. *Science and Public Policy* 41 (2), 151–179.

Urdari, C., Farcas, T. & Tiron, A. (2017) Assessing the legitimacy of HEIs’ contributions to society: the perspective of international rankings. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 8 (2), 191–215.

Aplicación de Wooclap en la enseñanza de Estadística Inferencial: una experiencia docente

Using Wooclap to teach Estadística Inferencial: a teching experience

Muerza-Marín, María Victoria

Departamento de Economía Aplicada. Área de Métodos Cuantitativos para la Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza

Resumen

Este capítulo presenta una experiencia de innovación docente en la asignatura de Estadística II del Grado en Administración y Dirección de Empresas, centrada en la integración del Aprendizaje Basado en Juegos mediante la herramienta digital Wooclap durante el curso 2023-2024. La iniciativa surge como respuesta a los desafíos tradicionales en la enseñanza de materias cuantitativas, tales como la baja motivación, escasa asistencia y dificultades en la asimilación de contenidos. La intervención se estructuró en tres fases: diseño de la experiencia para su implementación en el aula de Estadística, desarrollo e implementación de la experiencia, y evaluación mediante una encuesta aplicada al finalizar el curso. Los resultados muestran una percepción positiva por parte del alumnado: el 91 % afirma que la herramienta mejoró la comprensión de los conceptos, y el 93 % expresa interés en su aplicación en otras asignaturas. Además, se observa un impacto favorable en la participación y el rendimiento académico. Wooclap ha permitido identificar los errores más frecuentes y ofrecer retroalimentación inmediata en un entorno dinámico e inclusivo. Se concluye que la gamificación, cuando se integra de forma planificada y alineada con los objetivos de aprendizaje, puede contribuir significativamente a mejorar la calidad del proceso formativo en contextos universitarios, aunque implica también retos éticos y metodológicos relevantes.

Palabras clave

Aprendizaje basado en juegos; Percepción de los estudiantes; Motivación; Metodologías activas; Enseñanza de la estadística

Abstract

This chapter presents a teaching innovation experience in the course of Statistics II within the Degree in Business Administration and Management, focused on the integration of Game-Based Learning through the digital tool Wooclap during the 2023–2024 academic year. The initiative arises as a response to traditional challenges in teaching quantitative subjects, such as low motivation, poor attendance, and difficulties in assimilating content. The intervention was structured in three phases: designing the experience for implementation in the Statistics classroom, developing and implementing the experience, and evaluating it through a survey conducted at the end of the course. The results show a positive perception from the students: 91% state that the tool improved their understanding of the concepts, and 93% express interest in its application in other subjects. Furthermore, a favorable impact on participation and academic performance was observed. Wooclap made it possible to identify the most frequent errors and provide immediate feedback in a

dynamic and inclusive environment. It is concluded that gamification, when integrated in a planned manner and aligned with learning objectives, can significantly contribute to improving the quality of the educational process in university settings, although it also entails relevant ethical and methodological challenges.

Keywords

Game-Based Learning, student perception, motivation, active methodologies, statistics education

Introducción

La enseñanza de asignaturas cuantitativas, como la Estadística, presenta una serie de desafíos que deben ser abordados de manera estratégica. En el contexto específico de la docencia de Estadística Inferencial en el Grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE), algunos de los retos más frecuentes incluyen (Muerza et al., 2022): la interacción con el estudiantado, la adaptación de la enseñanza a las características cognitivas del alumnado, el control de la propiedad intelectual, la baja asistencia a clase, y la insatisfacción del profesorado ante la escasa conexión con los estudiantes. La asignatura Estadística II es obligatoria, y se imparte en el segundo curso de este grado.

Aunque estos problemas se pusieron especialmente de manifiesto durante la transición hacia una docencia híbrida tras la pandemia de la COVID-19, su vigencia persiste en el modelo presencial actual, lo que evidencia la necesidad de replantear las metodologías docentes empleadas en este tipo de asignaturas.

Una de las estrategias que ha tomado relevancia en los últimos años es la dinamización del aula mediante la adopción del Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ). Este enfoque contribuye al desarrollo de las competencias cognitivas del alumnado, al tiempo que estimula su motivación y compromiso mediante la integración de dinámicas lúdicas. El ABJ favorece un aprendizaje significativo, lo que se traduce en una mejor comprensión y rendimiento en relación con los contenidos trabajados (Román-Celi, 2023; Córdova-Romero et al., 2023). Asimismo, no solo actúa como medio de socialización y entretenimiento, sino que se consolida como una estrategia eficaz para la adquisición de habilidades y destrezas fundamentales para la vida (Román-Celi, 2023).

En este contexto, durante el curso académico 2023-2024 se optó por implementar el ABJ mediante cuestionarios gamificados con la herramienta Wooclap en la asignatura Estadística II del grado de ADE, en un grupo de 83 estudiantes matriculados. El presente trabajo expone la experiencia docente centrada en la integración de Wooclap en la metodología docente tradicional, con el objetivo de incrementar la motivación del alumnado y favorecer la asimilación continua de conceptos. Esta herramienta permite incorporar al final de cada sesión práctica cuestionarios breves y gamificados que no solo incentivan la asistencia, sino que también facilitan el trabajo con los conceptos de mayor dificultad de forma interactiva y dinámica. Además, las actividades diseñadas con Wooclap fomentan la competencia entre los estudiantes mientras refuerzan los conocimientos adquiridos a lo largo de los distintos temas de la asignatura. También se utiliza para repasar los errores más frecuentes detectados en las pruebas de evaluación continua.

Objetivos

El objetivo principal de esta comunicación es presentar la experiencia de incorporación de Wooclap en la asignatura de Estadística II del Grado en ADE, en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza, durante el curso académico 2023-2024. Esta herramienta se integró como parte de una estrategia de innovación docente orientada a complementar la enseñanza práctica mediante recursos digitales interactivos. En este contexto, se utilizó para aplicar cuestionarios gamificados al final de cada sesión práctica, favoreciendo así un entorno de aprendizaje más participativo.

Más allá de su función evaluativa, la implementación de Wooclap permitió monitorizar de forma continua la evolución del aprendizaje del alumnado y ajustar la intervención

docente en función de las necesidades detectadas. Su uso no se limitó a reforzar los contenidos, sino que también facilitó la creación de un clima más dinámico y colaborativo, en línea con los principios del ABJ. Esta propuesta no solo buscó mejorar la comprensión de los conceptos estadísticos, sino también contribuir a una mayor implicación del estudiantado en el proceso formativo, resaltando el valor aplicado de la estadística en su ámbito académico y profesional.

Metodología

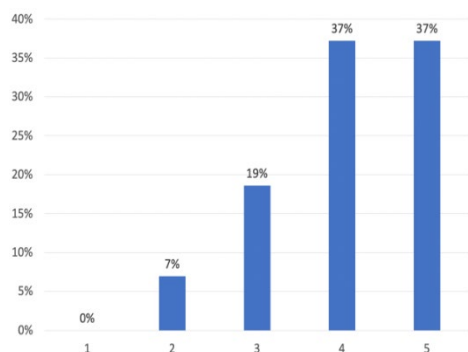
En el contexto del ABJ, la incorporación de dinámicas lúdicas en el aula debe entenderse como una estrategia pedagógica que requiere una planificación estructurada y alineada con los objetivos de aprendizaje en el contexto específico de enseñanza (Khan et al., 2017; Tondeur et al., 2024). Bajo esta premisa, la implementación de Wooclap en la asignatura de Estadística II se diseñó con el propósito de integrar la gamificación de forma sistemática y efectiva, respetando las fases del proceso de enseñanza-aprendizaje. La metodología seguida para el desarrollo de la experiencia docente consideró tres fases: (1) *Fase 1: Diseño de la experiencia para su implementación en el aula de Estadística*. En esta fase, se seleccionaron cuidadosamente los contenidos adecuados para la herramienta, se definió el tiempo dedicado en las sesiones y se determinó el número de cuestiones a incluir, asegurando que todo estuviera alineado con los objetivos de aprendizaje. (2) *Fase 2: Desarrollo de la experiencia*. Se tuvieron en cuenta tres aspectos clave: (i) Flexibilidad: Aunque la docencia siguió la planificación inicial, fue necesario realizar ajustes para reforzar ciertos contenidos según las necesidades del grupo. (ii) Continuidad: La actividad se llevó a cabo a lo largo de todo el curso académico, garantizando un aprendizaje constante y progresivo. (iii) Corrección y retroalimentación: Uno de los principales beneficios fue la capacidad de identificar en tiempo real los conceptos que requerían más refuerzo, lo que permitió a los estudiantes recibir comentarios inmediatos y participar en un ambiente relajado y participativo en el aula. Este beneficio también es reportado por Catalina-García y García Galera (2022) quienes subrayan el valor de Wooclap como herramienta metodológica capaz de fomentar interactividad en tiempo real, retroalimentación inmediata y participación inclusiva. Como uso adicional con el alumnado de ADE, Wooclap se utilizó para repasar los fallos más comunes en las seis pruebas de evaluación continua de la asignatura. (3) *Fase 3: Evaluación de la experiencia*. Finalmente, se evaluó la experiencia a través de una encuesta al alumnado, cuyos resultados se analizaron para medir el impacto de la actividad en el proceso de aprendizaje.

Resultados

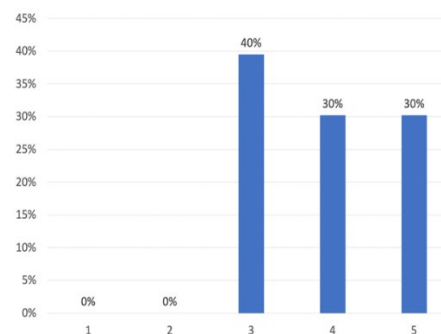
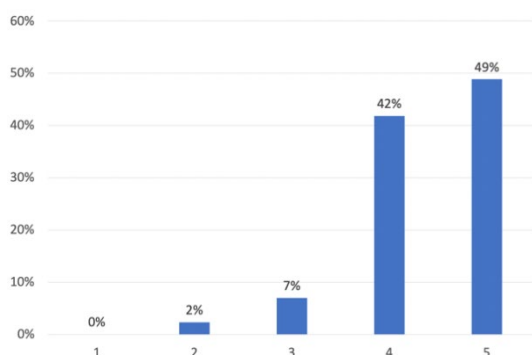
Con el fin de evaluar el impacto de la experiencia y recoger la percepción del alumnado sobre el uso de Wooclap en la asignatura, se diseñó y aplicó una encuesta específica al finalizar el curso académico. En total, participaron 43 estudiantes del Grado en ADE, lo que representa un 51,81 % del total de 83 estudiantes matriculados. De los encuestados, 22 eran hombres y 21 mujeres, con edades comprendidas entre los 19 y 23 años. Además, 34 estudiantes se matriculaban por primera vez en la asignatura.

La encuesta incluía una serie de ítems (I) orientados a medir aspectos clave como la utilidad de la herramienta, la motivación, el compromiso con la asignatura y la asimilación de contenidos. Las respuestas fueron valoradas mediante una escala de cinco niveles: Nada de acuerdo, Poco de acuerdo, Neutral, Muy de acuerdo y Totalmente de acuerdo. La

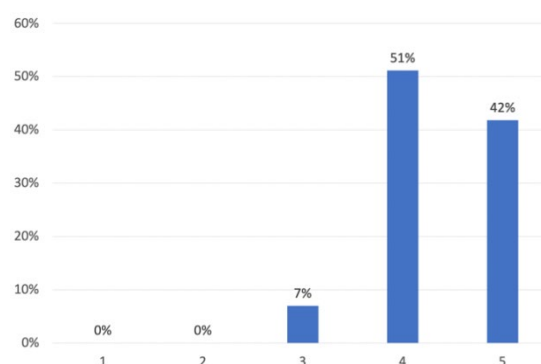
Figura 1 muestra un resumen de los resultados obtenidos.



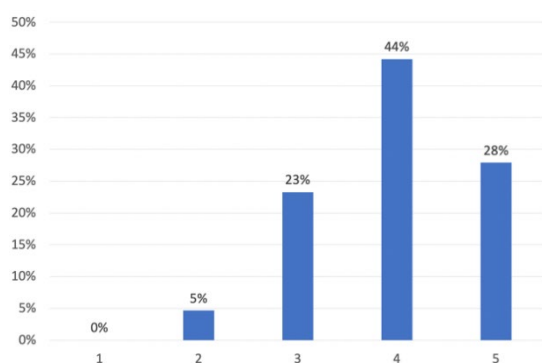
11. He asistido a clase durante todo el curso asiduamente



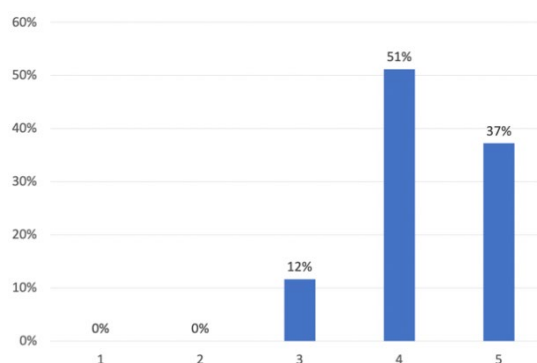
12. El uso de Wooclap ha aumentado mi interés por la asignatura



13. Los repastos de Wooclap me han ayudado a asimilar mejor los conceptos y el contenido de la asignatura a la hora de preparar las pruebas intermedias

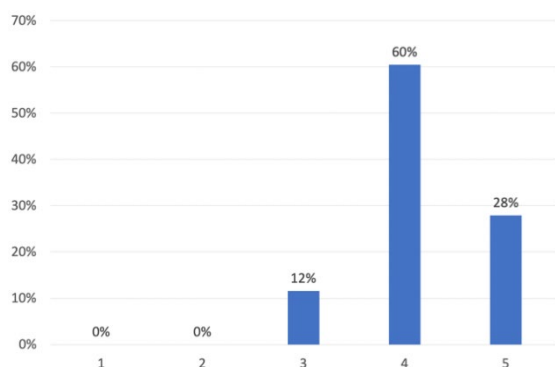


14. Me gustaría que se empleara este tipo de herramientas para el desarrollo de otras asignaturas

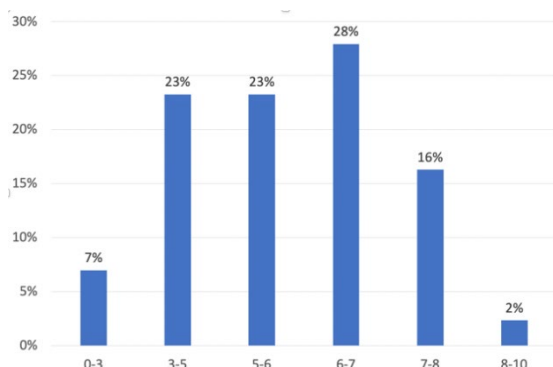


15. La frecuencia de uso de Wooclap me parece suficiente

16. Valora, de forma general, tu grado de satisfacción con el uso de Wooclap



17. Valora, de forma general, la utilidad que has encontrado en el uso de Wooclap para el desarrollo de la asignatura



18. Mi nota media en las pruebas intermedias está en el rango

Figura 1: Gráficos de barras de los indicadores de satisfacción con el uso de Wooclap

Los datos obtenidos en esta experiencia evidencian una aceptación positiva del uso de Wooclap entre los estudiantes del Grado en Administración y Dirección de Empresas. Un 86 % lo utilizaba por primera vez, lo que indica una baja familiaridad previa con la herramienta. Por otro lado, el 74 % de los encuestados había asistido regularmente a clase (37 % muy de acuerdo y 37 % totalmente de acuerdo) (I1).

El 60 % afirmó que el uso de Wooclap había aumentado su interés por la asignatura (30 % muy de acuerdo y 30 % totalmente de acuerdo), mientras que el 40 % se mostró neutral ante esta afirmación (I2). El 91 % reconoció que el uso de Wooclap había facilitado la asimilación de conceptos de la asignatura al preparar las pruebas intermedias (49 % estaba totalmente de acuerdo y el 42 % muy de acuerdo) (I3), y un 93 % manifestó que desearía su uso en otras materias (I4). El 72 % de los encuestados consideró que la frecuencia de uso de Wooclap había sido suficiente (44 % muy de acuerdo y 28 % totalmente de acuerdo) (I5).

La satisfacción general también fue elevada: el 88 % se mostró muy satisfecho o totalmente satisfecho (51% y el 37% respectivamente) (I6), y el 60 % encontró muy útil la herramienta para el desarrollo de la asignatura de Estadística (I7). Por último, el 79 % de los encuestados se había presentado a todas las pruebas intermedias y el 70 % obtuvo al menos un 5, mientras que solo tres estudiantes no alcanzaron el mínimo exigido (I8), lo cual sugiere un impacto directo no solo en la motivación, sino también en el rendimiento académico. De manera similar, Aldalur y Perez (2023), en el ámbito de la Ingeniería de Software, encontraron una mejora tanto en la motivación como en el rendimiento del alumnado al aplicar Wooclap.

Estos resultados se alinean con los hallazgos de Soto Martínez et al. (2024), quienes observaron en su estudio con 275 estudiantes universitarios que Wooclap contribuye significativamente a incrementar la motivación, el interés y la utilidad percibida, especialmente entre mujeres y estudiantes más jóvenes. Además, su estudio encontró que esta herramienta mejora la implicación del alumnado y genera entornos más participativos,

una tendencia también en los resultados obtenidos en la experiencia descrita con el alumnado de ADE.

Asimismo, Braçe-Diko y Garrido-Cumbrera (2022), en un estudio realizado con estudiantes de Geografía y Turismo en la Universidad de Sevilla, concluyeron que el 100 % consideraba Wooclap una herramienta fácil de usar, el 73 % afirmaba que mejoraba su concentración, y el 98,6 % quería que se usara este tipo de herramientas en clase. Estos datos refuerzan los resultados del presente trabajo, donde el deseo de su implementación en otras asignaturas también ha sido resaltado por los encuestados.

La gamificación contribuye a transformar al estudiante en protagonista activo de su aprendizaje (Poveda-Pineda et al., 2023), aspecto que se evidenció en el uso de cuestionarios gamificados al finalizar las sesiones prácticas, de acuerdo con lo señalado por el alumnado.

Conclusiones

La implementación de Wooclap en la asignatura de Estadística II del Grado en Administración y Dirección de Empresas ha demostrado ser una experiencia didáctica positiva, especialmente en términos de motivación, participación y mejora del aprendizaje. A pesar de ser una herramienta relativamente nueva en este contexto académico, los resultados obtenidos reflejan una alta aceptación por parte del alumnado, tanto en cuanto a su funcionalidad como a su impacto en el desarrollo del curso.

El diseño metodológico adoptado, que contempló una integración progresiva y estructurada de actividades gamificadas, fue valorado favorablemente: un 72 % del alumnado consideró adecuada la frecuencia de uso, lo que indica una implementación llevada a cabo de manera idónea. Además, la herramienta fue percibida como útil y efectiva para el refuerzo de contenidos clave, especialmente en la preparación de las pruebas de evaluación continua, donde se observó un incremento tanto en la comprensión de los conceptos como en el rendimiento académico.

No obstante, este tipo de experiencias también plantea retos éticos y pedagógicos, particularmente en relación con el uso responsable de los recursos digitales y el respeto a la propiedad intelectual del profesorado. Es necesario seguir trabajando en la formación del alumnado en competencias digitales éticas, asegurando un uso consciente y académico de las herramientas tecnológicas y evitando la reproducción no autorizada del material formativo desarrollado.

Esta experiencia confirma que Wooclap, cuando se integra de forma didácticamente justificada, puede contribuir de manera significativa a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en materias tradicionalmente percibidas como complejas. Una línea de investigación futura que se plantea es la extensión de esta metodología a otras asignaturas, así como la implementación en la asignatura Estadística II dentro de otros grados de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza para analizar el impacto en el aprendizaje a medio y largo plazo.

Referencias

Aldalur, I., & Pérez, A. (2023). Gamification and discovery learning: Motivating and involving students in the learning process. *Heliyon*, 9, e13135. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13135>

Braçe-Diko, O., & Garrido-Cumbrera, M. (2022). Use of technological tools for teaching dynamization of geography courses in Higher Education. *Geosaberes*, 13, 178 - 185. <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v13i0.1315>

Catalina-García, B., & García Galera, M. del C. (2022). Innovación y herramientas hi-tech en la docencia del periodismo. El caso de Wooclap. *Doxa Comunicación. Revista Interdisciplinar de Estudios de Comunicación y Ciencias Sociales*, 34, 19-32. <https://doi.org/10.31921/doxacom.n34a1141>

Córdova-Romero, R. M., Terrones-Marreros, M. A., & Duran-Llano, K. L. (2023). Juegos tradicionales como base para mejorar el aprendizaje de matemática en estudiantes del nivel primaria. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(2), 163–176. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2869>

Khan, A., Egbue, O., Palkie, B., & Madden, J. (2017). Active learning: Engaging students to maximize learning in an online course. *Electronic Journal of E-Learning*, 15(2), 107–115.

Muerza-Marín, V., Maldonado, L., y Beamonte, A. (2022). Retos y oportunidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística. Una experiencia en el Grado de Administración y Dirección de Empresas. *Revista Educación, Investigación, Innovación y Transferencia*, (1), 28–38. https://doi.org/10.26754/ojs_reiit/eiit.202216760

Poveda Pineda, D. F., Limas-Suárez, S. J., & Cifuentes Medina, J. E.. (2023). La gamificación como estrategia de aprendizaje en la educación superior. *Educación y Educadores*, 26(1), e2612. Epub August 01, 2023. <https://doi.org/10.5294/edu.2023.26.1.2>

Román-Celi, G. E. (2023). Aprendizaje Basado en Juegos (GBL) en el desarrollo del pensamiento crítico [Games Based Learning (GBL) in the development of critical thinking]. *Cognopolis. Revista de educación y pedagogía*, 1(3), 1-14. <https://doi.org/10.62574/5m9rgk11>

Soto Martínez, G., Sánchez-López, C., & Martínez-Saura, H.-F. (2024). La utilidad metodológica de Wooclap: un estudio sobre la motivación y participación estudiantil universitaria. *REDU. Revista De Docencia Universitaria*, 22(1), 105–120. <https://doi.org/10.4995/redu.2024.20878>

Tondeur, J., Howard, S., Carvalho, A. A., et al. (2024). The DTALE model: Designing digital and physical spaces for integrated learning environments. *Technology, Knowledge and Learning*, 29, 1767–1789. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09784-9>

Experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos mediante simulación por elementos finitos en electromagnetismo

Project-Based Learning Experience through Finite Element Simulation in Electromagnetism

Lope Moratilla, Ignacio

Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza.

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia de aprendizaje basado en proyectos (ABP) en la asignatura de Electromagnetismo del Grado en Física de la Universidad de Zaragoza. La propuesta integra el uso del software comercial COMSOL Multiphysics® de simulación por elementos finitos, con el fin de reforzar el aprendizaje teórico-práctico y facilitar la comprensión de conceptos. La actividad comienza con seminarios guiados por el profesor, en los que los estudiantes modelan ejemplos funcionales como condensadores y bobinas de Helmholtz, configuraciones trabajadas en teoría y prácticas. Posteriormente, el alumnado desarrolla sus propios proyectos de simulación, eligiendo libremente los sistemas a analizar. Esta elección propia favorece la autonomía y el interés en la realización de la actividad. Los proyectos concluyen con presentaciones orales en las que se expusieron los principales resultados obtenidos y se discutieron en formato de congreso. Los resultados indican una mejora en la comprensión de los conceptos y en las habilidades analíticas del alumnado gracias al uso de herramientas de modelado computacional. La experiencia confirma el potencial de la simulación numérica y del enfoque de aprendizaje basado en proyectos como un método eficaz y motivador para el aprendizaje de fenómenos electromagnéticos en el contexto universitario.

Palabras clave

Aprendizaje basado en proyectos (ABP); Electromagnetismo; Herramientas de simulación por elementos finitos; Métodos computacionales; Modelado numérico.

Abstract

This work presents a project-based learning (PBL) experience in the Electromagnetism subject of the Physics Degree at the University of Zaragoza. The proposal integrates the use of COMSOL Multiphysics® software for finite element simulation, with the aim of reinforcing theoretical-practical learning and facilitating the understanding of concepts. The activity begins with teacher-led seminars, in which students model functional examples such as capacitors and Helmholtz coils, configurations that they had already worked on in theory and practical sessions. Next, the students develop their own simulation projects, freely choosing the systems to analyze. This self-directed choice fosters autonomy and interest in carrying out the activity. The projects conclude with oral presentations in which the main results obtained were presented and discussed in a conference format. The results indicate an improvement in the understanding of concepts and in the analytical skills of the students thanks to the use of computational modeling tools. The experience confirms the potential of numerical simulation and the project-based learning approach as an effective and

motivating method for learning electromagnetic phenomena in the university context.

Keywords

Project-based learning; Electromagnetism; Finite element simulation tools; Computational methods; Numerical modelling.

Introducción

La enseñanza de las ciencias e ingenierías tradicionalmente vincula la experimentación con la teoría para consolidar el aprendizaje. En el ámbito universitario, las asignaturas suelen incorporar prácticas de laboratorio junto a las clases teóricas para reforzar y validar principios fundamentales. Sin embargo, estas demostraciones a menudo se limitan a casos teóricos sencillos con soluciones analíticas y a montajes experimentales viables.

El notable avance de la tecnología informática ha posicionado la simulación numérica como un recurso valioso en la formación científica y técnica (Lonsky et al., 2023), complementando la teoría y la experimentación. Las herramientas de simulación amplían la aplicación y visualización de conceptos teóricos a escenarios más complejos, superando las limitaciones de las soluciones analíticas y la viabilidad experimental.

Más allá de su rol en el aprendizaje, el dominio de métodos numéricos es una competencia cada vez más demandada en la investigación, el desarrollo y en la innovación, así como en los entornos académico e industrial (Weber & Wilhelm, 2020). Por ello, la adquisición de habilidades en simulación numérica se revela beneficiosa y esencial para los futuros profesionales científicos.

La introducción de la simulación en la formación de posgrado se aborda mediante diversas estrategias, las cuales pueden clasificarse según la exigencia de programación al estudiante (Lowther & Freeman, 1993). Una posibilidad reside en que el alumno desarrolle líneas de código, utilizando herramientas como MATLAB (Espinosa & Thiel, 2017) o Mathematica (Serteller & Kari, 2019), así como Visual Python (Kortemeyer, 2020). Otra opción consiste en emplear *software* de simulación de propósito general con interfaces intuitivas (Acero & Carretero, 2021; Nogueira et al., 2017), que se fundamentan en el método de elementos finitos para la resolución de ecuaciones con las condiciones de contorno pertinentes. Estas herramientas, incluyendo la comercial COMSOL Multiphysics (Acero & Carretero, 2022; Andreenkov & Shunaev, 2022) y otras como ONELAB, de *software* libre (Díaz-Chacon et al., 2017), Ansys y Abaqus, presentan un interesante potencial en el ámbito educativo.

A pesar de su utilidad, la modelización computacional no siempre está plenamente integrada en los planes de estudio científicos. Su incorporación suele realizarse mediante ejercicios computacionales específicos en cursos introductorios (Odden et al., 2019) o prácticas informáticas complementarias a las mediciones experimentales (Acero & Carretero, 2022).

En este contexto, y basándose en una experiencia previa (Acero & Carretero, 2022), se propone un proyecto de simulación electromagnética opcional para el estudiante (Lope et al., 2024). Esta propuesta se apoya en la instrucción sobre el método de elementos finitos utilizando el *software* COMSOL Multiphysics®.

Organización de la Actividad y Resultados de Aprendizaje

La actividad propuesta se ha encuadrado en la asignatura de Electromagnetismo, asignatura obligatoria dentro del programa del Grado en Física que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza (*Grado en Física*, 2023). Este grado se centra en capacitar al estudiante para aplicar los principios físicos fundamentales desde una perspectiva teórica y práctica, siendo uno de los objetivos principales introducir al

alumno en el uso de las herramientas informáticas avanzadas necesarias para realizar cálculos, modelizaciones y procesamiento de datos. Por ello, la inclusión de la metodología de simulación en los resultados del grado de Física resulta plenamente beneficiosa para que el alumno adquiera las competencias pertinentes.

La asignatura de Electromagnetismo tiene una asignación de 8 ECTS (lo que implica una carga de trabajo total del estudiante de 200 horas. Estas 200 horas se distribuyen, según la guía docente, en 80 horas presenciales (clases y laboratorios) y 120 horas de trabajo individual para la preparación de trabajos, incluyendo exámenes, informes de laboratorio y proyectos prácticos optativos (*Guía Docente Electromagnetismo. Grado en Física.*, 2023). El proyecto propuesto, centrado en la metodología de simulación, tiene una duración total de 20 horas, incluidos los seminarios.

Esta actividad corresponde a un proyecto práctico optativo ofertado a los alumnos de la asignatura de Electromagnetismo. Esta asignatura está fundamentalmente orientada a la comprensión de los fenómenos relacionados con los campos eléctricos y magnéticos según tres enfoques físicos principales: electrostático, magnetostático y electromagnético con campos variables en el tiempo. El propósito de la actividad es reforzar los resultados básicos del aprendizaje integrando el modelado computacional en el proceso. Esta actividad es apropiada para utilizar metodologías de enseñanza basadas en clases cortas, seminarios, talleres prácticos y aprendizaje basado en proyectos (ABP).

Teniendo en cuenta el contexto de la titulación, el marco temático y con el objetivo de introducir a los alumnos en la simulación numérica, se consideran los siguientes aspectos esenciales para la concepción de la actividad docente:

- Establecer los fundamentos de la metodología de simulación, independientemente de la herramienta empleada.
- Relacionar la actividad de simulación con los resultados básicos de aprendizaje abordados en las clases teóricas y de ejercicios, así como en las sesiones de laboratorio.
- Un enfoque centrado en ampliar la aplicación de los supuestos teóricos a sistemas más complejos gracias a herramientas numéricas.
- Introducir al alumno en las características de los datos numéricos, experimentales y analíticos.

Descripción Actividad	Horas	Clase
Introducción simulación	1.0	Magistral
Seminarios simulación electromagnética	5.0	Seminario
Definición del proyecto de simulación	1.0	Tutoría
Taller de modelización electromagnética	5.0	Taller

Descripción Actividad	Horas	Clase
Documentación y presentación oral	1.0	Evaluación

Tabla 1: Cuestionario general de percepción

Las actividades propuestas comienzan con una única clase en la que se exponen los fundamentos de la metodología de simulación y la propuesta de trabajo optativo. Después, los alumnos interesados participan en seminarios informáticos donde desarrollan y analizan un modelo electromagnético completo bajo la guía y supervisión del profesor. A esto le sigue una sesión de tutoría para discutir el contenido y alcance del proyecto electromagnético a realizar. A continuación, se ofertan talleres informáticos prácticos con asistencia del profesor para facilitar la realización de los proyectos de simulación electromagnética. Finalmente, el estudiante realiza una breve presentación oral enmarcada dentro de un enfoque PBL. La distribución de la asistencia propuesta para la actividad de aprendizaje se muestra en Tabla 1.

Descripción de la actividad

La presente actividad formativa presenta dos características importantes. En primer lugar, es optativa, ofreciéndose a los alumnos como un complemento que puede influir positivamente en su calificación final, sin ser obligatoria para aprobar ni para obtener la máxima nota. En segundo lugar, su propósito es enriquecer los resultados del aprendizaje mediante la integración de la metodología de simulación, centrándose en los aspectos prácticos informáticos del modelado electromagnético numérico.

Clase Magistral Introductoria

Dada su naturaleza optativa, eminentemente práctica y limitada a 20 horas, se dedicó una única sesión lectiva magistral introductoria a todos los alumnos matriculados en Electromagnetismo. Esta charla tuvo como objetivo presentar los fundamentos de la herramienta de simulación electromagnética y describir las características principales del trabajo práctico propuesto como actividad complementaria. Además, se presentaron las tres etapas de la experiencia educativa (seminarios guiados, talleres de simulación y presentación oral) y se transmitió la carga de trabajo para los alumnos establecida.

Seminarios de Simulación

El método de elementos finitos (MEF) tiene amplias aplicaciones en diversas áreas de la física, incluyendo el electromagnetismo, y el dominio de herramientas de simulación basadas en este método es una habilidad altamente demandada. En este curso se empleó el *software* comercial de interfaz de alto nivel COMSOL Multiphysics®. El manejo de estas herramientas requiere un aprendizaje gradual, para lo cual el *software* ofrece tutoriales y documentación. Su librería de aplicaciones proporciona ejemplos funcionales instrucciones detalladas, ofreciendo perspectivas físicas para la iniciación en la simulación por elementos finitos.

Como parte del curso, se realizaron 5 horas de seminarios prácticos en aula informática. Durante estos seminarios, los estudiantes comenzaron a construir sus modelos

electromagnéticos en el ordenador desde cero con la guía y supervisión del profesor (Acero & Carretero, 2022). El modelo desarrollado se basó en la documentación de la herramienta, lo que fomenta el aprendizaje autónomo. Además, el profesor proyectó su propio modelo para mostrar otras funcionalidades del *software* y destacar conceptos de simulación relevantes no incluidos en el ejemplo de la librería, como el impacto del mallado y la comparación entre resultados analíticos y simulados. Esto permitió a los alumnos seguir paso a paso el flujo de trabajo completo del modelado numérico de un sistema electromagnético. Con este objetivo, se seleccionaron configuraciones de electrostática, condensador (COMSOL Multiphysics 6.1, 2022), y magnetostática, bobinas de Helmholtz (COMSOL Multiphysics 6.0, 2021), ya conocidas por los alumnos, para ilustrar las ventajas de la simulación y alinear la actividad con el temario de la asignatura.

Definición del proyecto de simulación

Tras la fase inicial de seminarios informáticos, donde los alumnos se familiarizaron con la herramienta, se procedió a la segunda etapa: la realización de un proyecto electromagnético completo. Dada la naturaleza optativa de la actividad, un paso crucial fue definir el contenido y alcance del proyecto para los alumnos interesados en continuar. Para facilitar la elección del proyecto, se realizó una breve reunión donde se propusieron diversas líneas de trabajo: mejoras de modelos base, ejemplos de librería, replicación de prácticas de laboratorio, simplificación 2D en electromagnetismo, ejercicios teóricos y problemas de electromagnetismo, y otros sistemas electromagnéticos.

Catorce de los 26 alumnos que participaron en los seminarios eligieron líneas de trabajo, siendo las más populares la resolución de ejercicios teóricos de electrostática y la simulación de sistemas propuestos por ellos mismos. Posteriormente, los alumnos acordaron los objetivos específicos de su proyecto con el profesor durante una tutoría, asegurando que fueran factibles dentro de la carga de trabajo establecida en la guía docente.

Talleres de simulación

Dado que el contenido del proyecto era individual y definido por cada estudiante, la planificación de su realización fue autónoma. Sin embargo, el apoyo del profesor se considera esencial dada la limitada experiencia adquirida en los seminarios iniciales. Por ello, se ofrecieron 10 horas de taller de asistencia para el alumnado.

Los talleres se realizaron en el aula informática, donde cada alumno trabajó en su modelo electromagnético con el apoyo técnico del profesor. Se animó a los estudiantes a comunicar problemas potenciales previamente. Durante las sesiones, el profesor resolvió dudas individualmente y de forma colectiva proyectando soluciones y consideraciones en la pantalla, fomentando el debate y la colaboración entre los alumnos. Se incentivó el análisis crítico de los resultados de simulación mediante las herramientas de visualización y de cálculo del programa, destacando la importancia de las restricciones físicas y el proceso de mallado.

Documentación y presentación oral

La etapa final de la actividad consistió en una breve presentación oral (5-8 minutos) que ofreciera una visión general del sistema electromagnético simulado y los principales resultados obtenidos. Para simplificar, se propuso que la documentación de la presentación

se basara en gráficos del software de simulación, facilitando la familiarización con sus herramientas de visualización.

Se invitó a dos profesores con experiencia en simulación electromagnética para dinamizar las ponencias y participar en el turno de preguntas, reforzando las habilidades comunicativas de los alumnos. Finalmente, las actas de la primera conferencia de Simulación Electromagnética de la Universidad de Zaragoza (SEMUZ 2023), incluyendo la documentación de las presentaciones, se compartieron con todos los alumnos de la asignatura.

Resultados de la actividad

Para evaluar la eficacia de la actividad de aprendizaje, se considera tanto la tasa de participación en las distintas etapas como la encuesta de satisfacción realizada a los alumnos.

Participación

Se obtiene una tasa de inscripción al seminario de alrededor del 25 % respecto al total de alumnos de la asignatura de electromagnetismo, en concreto, 27 alumnos de un total de 106 alumnos de la asignatura de Electromagnetismo. En nuestra opinión, esta tasa sugiere que la materia de la actividad despierta interés en los estudiantes. Un único abandono de 27 se ha producido respecto a los seminarios de simulación de 5 horas. Más de la mitad de los alumnos, 14 de 27, han continuado asistiendo a los seminarios para completar la actividad propuesta. Además, prácticamente todos los alumnos que han participado en los talleres han completado con éxito la actividad como ponentes en la conferencia conjunta celebrada. En la Tabla 2 se detalla la participación por parte del alumnado.

Estudiantes	Número
Total asignatura	106
Primera matrícula	83
Registrados seminarios	28
Seminarios Completados	27
Asistencia talleres	14
Presentación oral	13

Tabla 2: Seguimiento de actividades por el alumnado

Encuesta de satisfacción

Al finalizar la actividad optativa, se envió un cuestionario en línea (Google Surveys) a los alumnos de Electromagnetismo, con una escala de valoración de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo), y una pregunta abierta para comentarios. Once

estudiantes respondieron (ver Tabla 3). Las preguntas abordaron la idoneidad de la actividad (P1), la percepción práctica y duración de los seminarios (P2 y P3), el procedimiento de selección del proyecto (P4), la adecuación de la carga de trabajo (P5), el método de evaluación (P6) y la conveniencia general del trabajo (P7).

Pregunta	Altamente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Altamente de acuerdo
1. El trabajo práctico propuesto basado en la simulación electromagnética es adecuado.	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (18 %)	9 (82 %)
2. El contenido de los seminarios de la COMSOL es adecuado	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (27 %)	8 (73 %)
3. La duración de los seminarios de la COMSOL es adecuado	0 (0 %)	1 (9 %)	0 (0 %)	3 (27 %)	7 (64 %)
4. El procedimiento de selección del trabajo práctico es adecuado.	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (20 %)	8 (80 %)
5. El tiempo dedicado al trabajo práctico es adecuado.	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (10 %)	5 (50 %)	4 (40 %)
6. La evaluación del trabajo práctico mediante una presentación oral es adecuada.	0 (0 %)	2 (20 %)	1 (10 %)	2 (20 %)	5 (50 %)
7. La realización del trabajo práctico es recomendable	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (18 %)	3 (27 %)	6 (55 %)

Tabla 3: Cuestionario general de percepción

Los resultados sugieren que la propuesta del proyecto fue adecuada (P1) y los seminarios guiados bien valorados en contenido (P2), aunque la duración generó algún desacuerdo (P3) en un estudiante que abandonó el proyecto, posiblemente por frustración inicial con la herramienta de simulación. Se propone un seguimiento para estos casos. El procedimiento de selección del proyecto fue bien recibido (P4), confirmando el beneficio de la elección individual. La carga de trabajo se consideró razonable (P5). La evaluación mediante presentación oral obtuvo la valoración más baja (P6), reflejando una posible resistencia a los actos públicos y sugiriendo la inclusión de otros métodos de evaluación (cuestionarios, ejercicios, informes). La satisfacción general con la actividad fue aceptable (P7). Se recibieron comentarios positivos y sugerencias para aumentar la participación, como planificar los seminarios con antelación y detallar los requisitos de tiempo en la introducción.

Conclusiones

En esta experiencia se ha propuesto la realización de una actividad optativa implementada en la asignatura de Electromagnetismo del Grado en Física de la Universidad de Zaragoza, con el objetivo de instruir a los estudiantes en la metodología de simulación basada en el método de elementos finitos. La propuesta se articuló en tres fases secuenciales: un seminario inicial guiado para la introducción a la herramienta de simulación, el desarrollo individual de modelos electromagnéticos con talleres de apoyo para la resolución de problemas, y la preparación y presentación oral de los resultados en una conferencia de simulación electromagnética (SEMUZ 2023).

La participación en las sesiones indica una notable efectividad de la actividad, sugiriendo que los objetivos planteados se alcanzaron satisfactoriamente. Adicionalmente, una encuesta de percepción reveló una buena acogida por parte de los estudiantes hacia el trabajo práctico basado en la simulación por elementos finitos. En base a los indicadores recogidos, se confirma el valor de esta experiencia como método de enseñanza complementario en el campo del electromagnetismo.

Referencias

Acero, J., & Carretero, C. (2021). A Graduate Magnetic Design Course in a Power Electronics-Oriented Curriculum. *IEEE Transactions on Education*, 64(3), 223-232. <https://doi.org/10.1109/TE.2020.3030766>

Acero, J., & Carretero, C. (2022). Finite-element simulation and hands-on learning activities for teaching wireless power transfer systems. *15th International Conference of Technology, Learning and Teaching of Electronics, TAE 2022 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/TAE54169.2022.9840639>

Andreenkov, E., & Shunaev, S. (2022). Application of Simulation Modeling as a Replacement for Laboratory Practice in Engineering Education. *2022 6th International Conference on Information Technologies in Engineering Education, Inforino 2022 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/Inforino53888.2022.9782940>

COMSOL Multiphysics 6.0. (2021). *Magnetic field of a Helmholtz coil*. https://doc.comsol.com/6.0/doc/com.comsol.help.models.acdc.helmholtz_coil/helmholtz_coil.html

COMSOL Multiphysics 6.1. (2022). *Computing the effect of fringing fields on a*

capacitance. <https://www.comsol.com/model/computing-the-effect-of-fringing-fields-on-capacitance-12605>

Díaz-Chacon, J. M., Hernández, C. A., Brauer, V. M., Valle, A. N., Ovando-Martínez, R. B. B., & Adeniyi, A. A. (2017). Development of a didactic set of 3D-FEM magnetostatic simulations by using a free software. *2017 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ROPEC.2017.8261649>

Espinosa, H. G., & Thiel, D. V. (2017). MATLAB-Based interactive tool for teaching electromagnetics [education corner]. En *IEEE Antennas and Propagation Magazine* (Vol. 59, Número 5, pp. 140-146). IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/MAP.2017.2731218>

Grado en Física. (2023). https://estudios.unizar.es/estudio/ver?id=124&anyo_academico=2023

Guía Docente Electromagnetismo. Grado en Física. (2023). [https://sia.unizar.es/doa/consultaPublica/look\[conpub\]MostrarPubGuiaDocAs?entradaPublica=true&idiomaPais=es.ES&_anoAcademico=2023&_codAsignatura=26915](https://sia.unizar.es/doa/consultaPublica/look[conpub]MostrarPubGuiaDocAs?entradaPublica=true&idiomaPais=es.ES&_anoAcademico=2023&_codAsignatura=26915)

Kortemeyer, G. (2020). Incorporating computational exercises into introductory physics courses. *Journal of Physics: Conference Series*, 1512(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1512/1/012025>

Lonsky, M., Lang, M., Holt, S., Pathak, S. A., Klause, R., Lo, T.-H., Beg, M., Hoffmann, A., & Fangohr, H. (2023). *Developing computational skills through simulation based problem-solving in science*. <http://arxiv.org/abs/2303.01784>

Lope, I., Carretero, C., Acero, J., & Martínez, J. P. (2024). Simulation-Based Learning on Electric and Magnetic Devices: A Project-Based Learning Experience. *2024 XVI Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (TAAE)*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/TAAE59541.2024.10604997>

Lowther, D. A., & Freeman, E. M. (1993). A New Approach to Using Simulation Software in the Electromagnetics Curriculum. *IEEE Transactions on Education*, 36(2), 219.

Nogueira, A. F. L., da Costa, V. H. P., & Weinert, R. L. (2017). Simulated Experiments for Teaching Mutually-Coupled Circuits CAD Techniques Using Analytic and Finite Element Solutions. *Journal of Electromagnetic Analysis and Applications*, 09(11), 183-202. <https://doi.org/10.4236/jemaa.2017.911016>

Odden, T. O. B., Lockwood, E., & Caballero, M. D. (2019). Physics computational literacy: An exploratory case study using computational essays. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020152>

Serteller, N. F. O., & Kari, G. (2019). Understanding the Foundations of Electromagnetic Field Theory with Computer Software. *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 755-760. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725082>

Weber, J., & Wilhelm, T. (2020). The benefit of computational modelling in physics teaching: A historical overview. *European Journal of Physics*, 41(3). <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ab7a7f>

Podcast y mentoría para la colaboración interdisciplinar en la universidad

Podcast and mentoring for interdisciplinary collaboration at the university

Aisa Rived, Rosa María; Bielsa Callau, Jorge; Larramona Ballarín, Gemma; Ponz Espallargas, Montserrat

Departamento de Análisis Económico. Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza

Resumen

Este trabajo recoge una experiencia interdisciplinar entre estudiantes de segundo curso del grado de Periodismo y de cuarto curso del grado de Economía llevada a cabo durante tres años académicos consecutivos en la Universidad de Zaragoza. La actividad consiste en la elaboración de podcasts de cualquier temática, pero con un enfoque económico, prestando especial atención a la parte comunicativa. Los estudiantes del grado de Periodismo garantizan la calidad comunicativa, mientras los estudiantes de Economía garantizan el contenido económico, asumiendo estos últimos un rol de guía. Los resultados de esta experiencia indican un aumento en la motivación intrínseca de todos los estudiantes, especialmente por la naturaleza creativa de la tarea y el reto de comunicar conceptos económicos complejos de manera accesible. Además, los estudiantes de periodismo mejoraron en la comprensión de temas económicos, mientras que los de economía desarrollaron su capacidad de liderazgo y habilidades para comunicar sus conocimientos a una audiencia no especializada.

Palabras clave

Mentoría; Interdisciplinariedad; Podcast; Aprendizaje activo; Habilidades de comunicación.

Abstract

This paper presents an interdisciplinary experience involving second-year Journalism students and fourth-year Economics students, carried out over three consecutive academic years at the University of Zaragoza. The activity consists of producing podcasts on any topic, but with an economic focus, paying particular attention to the communicative aspect. Journalism students are responsible for ensuring the communicative quality, while Economics students guarantee the accuracy and relevance of the economic content, assuming a guiding role in the process. The results of this experience indicate an increase in intrinsic motivation among all students, particularly due to the creative nature of the task and the challenge of communicating complex economic concepts in an accessible manner. Furthermore, Journalism students improved their understanding of economic issues, while Economics students developed leadership skills and enhanced their ability to communicate their knowledge to a non-specialist audience.

Keywords

Mentorship; Interdisciplinarity; Podcast; Active learning; communication skills.

Introducción

El podcast se ha consolidado como una herramienta tecnológica relevante en el ámbito de la educación superior. La literatura identifica tres usos principales de los podcasts en este contexto: la difusión de contenidos curriculares, la grabación de actividades presenciales para su posterior revisión, y el fomento del aprendizaje autónomo (Donnelly y Berge, 2006). Esta tecnología amplía los espacios y tiempos del aprendizaje, adaptándose a las necesidades y estilos individuales de los estudiantes. Los podcasts complementan los recursos tradicionales (Fernández et al., 2009), superan en eficacia a los manuales convencionales en ciertas tareas (Evans, 2008) y permiten liberar tiempo en el aula para actividades más interactivas (Lonn y Teasley, 2009).

Aunque su uso como medio de difusión está ampliamente extendido, son menos comunes las experiencias que emplean el podcast como herramienta de creación de conocimiento (Lee et al., 2008; Armstrong et al., 2009; Moryl, 2016; Phillips, 2017). Este trabajo documenta una experiencia sobre elaboración de podcasts para crear conocimiento, distinguiéndose de anteriores experiencias por integrar equipos interdisciplinarios —formados por estudiantes de Economía y Periodismo— y por incorporar la mentoría entre pares. En concreto, los estudiantes distribuidos en equipos de trabajo crean podcasts sobre un tema actual, en los que se entrevista a un experto sobre el mismo. La temática es libre, pero el enfoque debe ser económico lo que justifica la interdisciplinariedad y la mentoría por pares: los estudiantes de último curso del Grado de Economía asumen un rol de guía para sus compañeros de segundo curso del Grado de Periodismo, asegurando el rigor económico en los contenidos, mientras estos últimos se encargan de garantizar la claridad comunicativa. Esta dinámica fomenta el aprendizaje activo y comprometido, especialmente al saberse que los podcasts serán distribuidos más allá del aula (McMinn, 2008).

El resto del trabajo expone la metodología empleada y los resultados obtenidos, concluyendo con recomendaciones para futuras implementaciones.

Metodología

Esta experiencia pedagógica se inscribe en la línea de trabajo consolidada que ha demostrado los beneficios de la producción de podcast en contextos educativos. Según Salmon y Nie (2008), los podcasts generados por estudiantes estimulan la reflexión sobre el propio aprendizaje, mejoran el desempeño durante el proceso de creación de contenidos y promueven la revisión crítica de las ideas. Además, al transitar de un rol pasivo como receptores de información a uno activo como productores de conocimiento, se potencia la creatividad estudiantil en su quehacer académico (Struck et al., 2011). Diversos estudios respaldan que esta metodología mejora la capacidad para expresar ideas, trabajar en equipo, investigar y comunicar oralmente (Armstrong et al., 2009; Hobbs, 2017; Reyna et al., 2017). En el ámbito de la enseñanza de la economía y los negocios, este tipo de actividades también contribuye al desarrollo de competencias en alfabetización económica y manejo de datos (Imazeki, 2015). Desde el plano emocional, se ha observado que estas experiencias resultan motivadoras y placenteras, generando un contexto de aprendizaje distinto al habitual, aunque también pueden emerger emociones negativas como la inseguridad, tal como lo evidencian trabajos previos (Phillips, 2017).

Esta experiencia se inició en el curso 2022–2023 y se ha implementado durante tres

cursos académicos consecutivos. Se enmarca en dos asignaturas universitarias obligatorias impartidas de forma simultánea en dos Grados distintos: la asignatura Fundamentos de Economía, en segundo curso del Grado en Periodismo, centrada en contenidos introductorios de microeconomía y macroeconomía, y la asignatura Macroeconomía III, en cuarto curso del Grado en Economía, con contenidos macroeconómicos avanzados. Ambas asignaturas se desarrollan durante el primer semestre, con una duración de quince semanas y una carga lectiva de cuatro horas semanales. Los equipos estuvieron compuestos por dos o tres estudiantes de segundo curso de Periodismo (mentorizados) y un estudiante de último curso de Economía (mentor), todos pertenecientes a la Universidad de Zaragoza. La conformación de grupos reducidos favoreció la interacción efectiva entre los participantes (Saweda et al., 2019). Mientras los estudiantes de Periodismo conformaron los equipos según sus preferencias, los mentores fueron asignados aleatoriamente, con el fin de optimizar la cohesión interna de los grupos y fortalecer vínculos de aprendizaje externos (Rienties y Héliot, 2018).

Cada grupo tuvo como objetivo la producción de un podcast que explicara una temática de actualidad, con un enfoque económico y asegurando una comunicación clara y accesible para un público amplio. Siguiendo el enfoque de Armstrong et al. (2009), se promovió la inclusión de entrevistas a expertos. Los temas y entrevistados fueron seleccionados libremente por los estudiantes, lo que ayudó a reducir la ansiedad asociada a la actividad. Los temas tratados incluyeron desde cuestiones macroeconómicas —como la inflación o las crisis económicas— hasta problemáticas microeconómicas como los mercados energéticos o las hipotecas. También se abordaron asuntos sociales (desahucios, violencia de género, embarazos no deseados) y temas de índole técnica (automatización, inteligencia artificial, cambio climático). La duración de los podcasts osciló entre ocho y doce minutos, y se utilizó el software libre Audacity para su edición.

Para facilitar la elaboración del proyecto, se proporcionó una estructura de apoyo inspirada en los materiales de Moryl (2016). Inicialmente, los equipos recibieron directrices, una rúbrica de evaluación y un cronograma de entregas. Tras la lectura de esta documentación, los integrantes acordaron aspectos logísticos del trabajo colaborativo, como los canales de comunicación y los horarios de reunión. En una segunda fase, los docentes resolvieron dudas a través de tutorías presenciales o virtuales, y cada miembro del grupo completó una encuesta confidencial sobre sus expectativas. Posteriormente, los estudiantes entregaron una propuesta de tema, identificaron posibles expertos para entrevistar y presentaron un esquema argumentativo de tres a cuatro páginas con los conceptos y evidencias económicas relevantes. A continuación, se realizó una segunda encuesta para registrar los problemas prácticos detectados. Tras recibir retroalimentación docente, se elaboró el guion definitivo, se estableció un cronograma de trabajo y se distribuyeron las responsabilidades (contenido, grabación, edición y publicación). Finalmente, los estudiantes subieron el producto final y evaluaron la experiencia general, así como su propia contribución al trabajo grupal, mediante una tercera encuesta confidencial.

Resultados

La evaluación de la experiencia pedagógica se llevó a cabo mediante las encuestas dirigidas a los estudiantes, distribuidas al inicio, en la mitad y al final del proceso formativo y explotadas anónimamente. Este enfoque longitudinal permitió recoger expectativas,

detectar incidencias durante la actividad y valorar los resultados de aprendizaje. Las competencias valoradas son la adquisición de conocimientos económicos, la habilidad de comunicar estos contenidos, la capacidad de análisis, la habilidad de síntesis, la creatividad, la capacidad de trabajar en equipo y el liderazgo. Las encuestas incluyeron preguntas cerradas y abiertas, lo que posibilitó un análisis mixto: cuantitativo, enfocado en la percepción del logro de competencias y emociones asociadas; y cualitativo, orientado a explorar aspectos positivos y negativos percibidos.

Los resultados cuantitativos revelan que los estudiantes de Periodismo valoraron más positivamente su adquisición de conocimientos económicos y motivación. En cambio, los estudiantes de Economía destacaron el desarrollo de liderazgo y trabajo en equipo.

Además, se analizaron las emociones experimentadas durante la actividad, siguiendo la teoría control-valor. Predominaron las emociones activadoras positivas, especialmente interés y disfrute. Este patrón sugiere un entorno emocionalmente favorable, aunque con ciertas tensiones vinculadas a la exigencia de comunicar eficazmente en un formato breve.

Al comparar expectativas iniciales con resultados finales, se observa que los estudiantes de Periodismo vieron cumplidas sus expectativas en casi todos los aprendizajes evaluados, salvo en creatividad y trabajo en equipo. Por el contrario, los estudiantes de Economía solo alcanzaron lo esperado en estas dos dimensiones.

El análisis cualitativo, basado en codificación inductiva, identificó tres ejes principales: interdisciplinariedad, difusión del conocimiento y desarrollo de competencias. Se valoró especialmente el intercambio entre saberes diversos, el aprendizaje mutuo y la contribución a una comprensión más rigurosa y clara de los temas tratados. Las dificultades más señaladas incluyeron barreras de comunicación entre disciplinas, discrepancias metodológicas y la limitación temporal del formato podcast para desarrollar en profundidad los contenidos.

En síntesis, la experiencia fue valorada positivamente por los estudiantes de ambas disciplinas, aunque con mayor beneficio percibido por los estudiantes de Periodismo. El rol de mentor, si bien complejo, permitió desarrollar habilidades relevantes, como el liderazgo. Esta experiencia evidencia que el aprendizaje interdisciplinario mediado por mentoría puede generar sinergias significativas en contextos formativos, siempre que se contemplen apoyos adecuados y una planificación rigurosa.

Desde la mirada del profesorado, la experiencia educativa reveló tanto logros significativos como ciertas limitaciones. Entre estas últimas, se identificaron la falta de sistematización en la recogida de información y la escasa implicación de algunos estudiantes de Economía, especialmente durante el primer año de implementación. No obstante, se valoraron positivamente mejoras en la organización general del proyecto y un mayor compromiso por parte de estos estudiantes en las sucesivas ediciones, así como el reconocimiento recibido por parte de colegas de la Universidad de Zaragoza.

Los docentes subrayan, además, una elevada motivación entre el estudiantado, motivación que no se atribuye exclusivamente al uso de la herramienta tecnológica (el podcast), ni al carácter interdisciplinar de la actividad, sino fundamentalmente al proceso de formulación de preguntas concretas sobre temas reales, dirigidas a profesionales externos. Esta conexión entre el entorno académico y el mundo real permite al alumnado comprender cómo los conocimientos teóricos se traducen en resultados aplicables y

significativos, tanto en el presente como en su futuro profesional.

Asimismo, la experiencia tuvo un efecto positivo en el desarrollo profesional del profesorado, mejorando su capacidad para contextualizar los contenidos económicos, afrontar los desafíos pedagógicos propios de su disciplina y comunicarse con un lenguaje más accesible y adaptado a las necesidades del alumnado. La actividad aportó información valiosa sobre los intereses actuales del estudiantado, su percepción sobre la utilidad de la economía y las dificultades que encuentran al enfrentarse a ciertos conceptos económicos, lo cual fortaleció el vínculo pedagógico, habitualmente debilitado por la brecha generacional y las diferencias en estilos de aprendizaje.

Los beneficios de esta iniciativa también se han extendido a personas no directamente involucradas en la actividad, gracias a la difusión pública de algunos podcasts, los cuales han alcanzado niveles de calidad superiores a los esperados. Esto ha tenido un efecto motivador sobre otros estudiantes, incentivándolos a mejorar su rendimiento. El hecho de que su trabajo trascienda el aula refuerza el compromiso con la calidad, dotando al proceso de aprendizaje de una dimensión social que difícilmente se logra mediante enfoques puramente académicos.

Además, incluso los podcasts con errores conceptuales han resultado útiles para la docencia, pues permiten identificar y corregir malentendidos comunes. Un ejemplo recurrente es la confusión entre caída de la inflación y la caída de los precios. Esta persistencia del error evidencia una brecha en la comunicación económica. La integración de actividades como ésta en otras asignaturas con contenido económico representa una solución viable y eficaz.

Esta experiencia presenta dos elementos diferenciadores respecto a iniciativas anteriores. En primer lugar, incorpora la figura del mentor par, es decir, un estudiante de último curso que orienta a sus compañeros de cursos iniciales. Este rol no pretende evaluar competencias avanzadas, sino favorecer la aplicación de saberes académicos a problemas reales. En segundo lugar, destaca por su enfoque interdisciplinar. Mientras que algunas propuestas se limitan a contextualizar contenidos económicos en campos ajenos, esta actividad propicia una verdadera integración de conocimientos mediante el diálogo entre disciplinas (Stember, 1991; Rienties y Héliot, 2018).

La propuesta facilita vínculos significativos entre estudiantes, docentes y profesionales de distintas áreas, quienes colaboran para abordar desafíos del mundo real, replicando dinámicas propias del entorno laboral. Según Bayer et al. (2020), esta experiencia incorpora cinco elementos clave: conexión personal entre actores académicos y profesionales, contacto con temas actuales del entorno real, aplicación del conocimiento económico a través de la indagación científica, valor profesional mediante el desarrollo de competencias transferibles, y valor social al abordar temas de interés colectivo y utilidad pública.

Conclusiones

Numerosas instituciones de educación superior reconocen que los egresados desempeñarán funciones de liderazgo en la sociedad, por lo que promueven cursos interdisciplinarios que favorezcan el desarrollo de competencias transversales necesarias en un entorno complejo y cambiante. En este contexto, este trabajo describe una experiencia con estudiantes de grado que se distingue por integrar la mentoría entre pares y el trabajo interdisciplinar. La innovación reside en la participación activa de un estudiante

de último curso -proveniente de una disciplina específica- como mentor de estudiantes de otras titulaciones en etapas iniciales de su formación. Más allá de las disciplinas implicadas o de las diferencias en los niveles de conocimiento, el aspecto central es que la actividad emule, en la medida de lo posible, dinámicas del ámbito profesional.

Para que la experiencia tenga impacto, es fundamental que el mentor sea percibido como una figura confiable (por ejemplo, un estudiante próximo a graduarse) y que la tarea culmine en un producto tangible y compartible, como un podcast o un video. En esta propuesta se optó por el podcast por su facilidad de uso, aunque la evolución de herramientas como Canva abre nuevas posibilidades en el uso de medios dinámicos. La participación de profesionales externos aporta valor, si bien no es imprescindible para el éxito de la actividad.

Se alienta al profesorado de otras disciplinas a adaptar este enfoque a sus respectivas áreas. No obstante, la implementación de metodologías de aprendizaje activo conlleva ciertos desafíos. Por un lado, superar las inercias iniciales exige un cambio cultural tanto para docentes como para estudiantes. Por otro, se requieren directrices claras y un sistema riguroso de recogida de datos que facilite la evaluación del proceso.

Referencias

Armstrong, G., Tucker, J., Massad, V. & Massad, V. (2009). Interviewing the Experts: Student Produced Podcast. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 8(1), 79-90. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/111718/>.

Bayer, A., Bruich, G., Chetty, R., & Housiaux, A. (2020). Expanding and diversifying the pool of undergraduates who study economics: Insights from a new introductory course at Harvard. *The Journal of Economic Education*, 51(3-4), 364-379. <https://doi.org/10.1080/00220485.2020.1804511>

Donnelly, K. M., & Berge, Z. L. (2006). Podcasting: Co-opting MP3 players for education and training purposes. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 9(3). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/229014001_Podcasting_Co-opting_MP3_players_for_education_and_training_purposes

Evans, C. (2008). The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education. *Computers & Education*, 50(2), 491-498. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.016>

Fernández, V., Simo, P. & Sallan, J.M. (2009). Podcasting: A new technological tool to facilitate good practice in higher education. *Computers & Education*, 53(2), 385-392 <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.02.014>

Hobbs, R. (2017). *Create to Learn: Introduction to Digital Literacy*. Malden, MA: John Wiley & Sons.

Imazeki, J. (2015). Getting Students to Do Economics: An Introduction to Team-Based Learning. *International Advances in Economic Research*, 21, 399-412. <https://doi.org/10.1007/s11294-015-9541-0>.

Lee, M. J. W., McLoughlin, C., & Chan, A. (2008). Talk the talk: Learner-generated podcasts as catalysts for knowledge creation. *British Journal of Educational Technology*, 39(3), 501-521. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/200773043_Talk_the_talk_Learner-generated_podcasts_as_catalysts_for_knowledge_creation

Lonn, S. & Teasley, S. D. (2009). Podcasting in higher education: What are the implications for teaching and learning? *The Internet and Higher Education*, 12(2), 88-92. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/223030790_Podcasting_in_Higher_Education_What_are_the_Implications_for_Teaching_and_Learning

McMinn, S. (2008). Podcasting Possibilities: Increasing Time and Motivation in The Language Learning Classroom. *European Institute for E-Learning*, 212-215. Retrieved from https://www.academia.edu/8385178/podcasting_possibilities_increasing_time_and_motivation_in_the_language_learning_classroom

Moryl, R. L. (2016). Pod learning: Student groups create podcasts to achieve economics learning goals. *The Journal of Economic Education*, 47(1), 64-70, <https://doi.org/10.1080/00220485.2015.1106363>

Phillips, B. (2017). Student-Produced Podcasts in Language Learning--Exploring Student Perceptions of Podcast Activities. *IAFOR Journal of Education*, 5(3), 157-171. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1162673.pdf>.

Reyna, J., Hanham, J., & Meier, P. (2017). A taxonomy of digital media types for Learner-Generated Digital Media assignments. *E-Learning and Digital Media*, 14(6), 309-322. <https://doi.org/10.1177/2042753017752973>

Rienties, B., & Héliot, Y. (2018). Enhancing (in)formal learning ties in interdisciplinary management courses: a quasi-experimental social network study. *Studies in Higher Education*, 43(3) pp. 437–451. <https://doi.org/10.1080/03075079.2016.1174986>.

Salmon, G., & Nie, M. (2008). *Doubling the life of iPods*. In G. Salmon & P. Edirisigaha (Eds.). *Podcasting for learning in universities* (20-32). New York, NY: Open University Press.

Saweda, L. Liverpool-Tasiea O., Adjognonb G. S. & Aaron J. McKimc (2019) Collaborative learning in economics: Do group characteristics matter? *International Review of Economics Education*, 31, 100159. <https://doi.org/10.1016/j.iree.2019.10015>.

Stember, M. (1991). Advancing the Social Sciences Through the Interdisciplinary Enterprise. *The Social Science Journal*, 28 (1), 1-14. [https://doi.org/10.1016/0362-3319\(91\)90040-B](https://doi.org/10.1016/0362-3319(91)90040-B).

Struck, R., Kynäslähti, H., Lipponen, L., Vesterinen, O., Vahtivuori-Hänninen, S., Mylläri, J., & Tella, S. (2011). Podcasts as learner-created content in higher education. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, 1(2), 20–30. <https://doi.org/10.4018/ijopcd.2011040102>

Un estudio de Aprendizaje-Servicio sobre la conducta de reciclaje y la percepción de la Oficina Verde por estudiantes universitarios

A Service-Learning Study on Recycling Behavior and Green Office Perceptions by University Students

Fraj-Andrés, Elena; Larramona-Ballarín, Gemma; Aisa-Rived, Rosa María; Belanche-Gracia, Daniel

Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia de Aprendizaje-Servicio implementada en la Universidad de Zaragoza, donde una estudiante de Administración y Dirección de Empresas desarrolló un Trabajo Fin de Grado centrado en el fomento del reciclaje en el campus. El estudio, realizado en colaboración con la Oficina Verde de la Universidad, combinó metodologías cualitativas (*focus group*) y cuantitativas (encuesta) para comprender las actitudes y comportamientos del estudiantado hacia el reciclaje. Los resultados revelan áreas de mejora en los recursos necesarios para el reciclaje y en la comunicación, así como una disposición favorable de los estudiantes a participar en iniciativas de reciclaje, especialmente si se ofrecen incentivos. El trabajo destaca el potencial de la metodología Aprendizaje-Servicio para abordar desafíos de sostenibilidad en el ámbito universitario, promoviendo la conciencia ambiental y la participación activa de los estudiantes en la construcción de un campus más sostenible.

Palabras clave

Aprendizaje-Servicio; Reciclaje; Estudiantado; Oficina Verde; Universidad

Abstract

This paper presents a Service-Learning experience implemented at the University of Zaragoza, where a Business Administration and Management student developed a Final Degree Project focused on promoting recycling on campus. The study, conducted in collaboration with the University's Green Office, combined qualitative (*focus group*) and quantitative (survey) methodologies to understand student attitudes and behaviors toward recycling. The results reveal areas for improvement in recycling resources and communication, as well as a favorable willingness among students to participate in recycling initiatives, especially if incentives are offered. The paper highlights the potential of the Service-Learning methodology to address sustainability challenges at higher studies, promoting environmental awareness and active student participation in building a more sustainable campus.

Keywords

Service-Learning; Recycling; Student body; Green Office; Higher studies.

Introducción

La creciente preocupación por la sostenibilidad ambiental ha impulsado a las instituciones de educación superior a adoptar un papel más activo en la promoción de prácticas responsables. En este contexto, el reciclaje surge como una acción clave para la reducción de residuos y la conservación de recursos naturales (Ghisellini et al., 2016). La Universidad, como centro de formación y agente de cambio social, tiene la responsabilidad de fomentar comportamientos sostenibles entre su comunidad, especialmente entre el estudiantado, futuro profesional y ciudadano (Cortese, 2003).

Este capítulo se basa en un Trabajo Fin de Grado (TFG) desarrollado bajo la metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS), por una estudiante del Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Zaragoza (UZ), quien investigó el comportamiento de reciclaje del estudiantado y el papel de la Oficina Verde de la UZ como agente facilitador. El enfoque ApS permitió a la estudiante aplicar sus conocimientos teóricos a una problemática real del entorno universitario, generando un impacto positivo a través de la propuesta de recomendaciones basadas en la evidencia empírica.

Los objetivos principales de este trabajo han tratado de dar respuesta a las necesidades que la Oficina Verde planteó inicialmente. En primer lugar, analizar la importancia que el estudiantado da a la actividad de reciclaje y valorar su comportamiento a este respecto; en segundo lugar, identificar las posibles barreras y factores motivadores del comportamiento de reciclaje entre los estudiantes; en tercer lugar, evaluar la percepción del estudiantado sobre el papel y la efectividad de la Oficina Verde de la UZ en la gestión del reciclaje; y en cuarto lugar, proponer recomendaciones concretas, basadas en los resultados obtenidos, para mejorar las tasas de reciclaje en la UZ, considerando la colaboración con entidades externas como Ecoembes.

La actividad del reciclaje en la Universidad

La literatura sobre comportamiento de reciclaje es extensa y multidisciplinar. Diversos modelos teóricos, como la Teoría del Comportamiento Planificado (Ajzen, 1991) y el Modelo de Activación de Normas (Schwartz, 1977), han tratado de explicar los factores que influyen en la decisión de reciclar. Estos modelos destacan la importancia de las actitudes, las normas sociales, el control de comportamiento percibido y la conciencia de las consecuencias de no reciclar.

En el contexto universitario, varios estudios han explorado las tasas de reciclaje y las actitudes de los estudiantes. Factores como la disponibilidad y accesibilidad de contenedores, la claridad de la información sobre qué y cómo reciclar, y la presencia de campañas de sensibilización se han identificado como elementos clave (Aljatlawe y Baysen, 2023; Izaguirre-Olaizola et al., 2015). Además, la motivación intrínseca y extrínseca, incluyendo incentivos y recompensas, también juegan un papel significativo (Thøgersen, 1994).

La metodología ApS ha emergido como una estrategia pedagógica efectiva para fomentar el compromiso cívico y el aprendizaje significativo en la educación superior (Bringle y Hatcher, 1995). Al integrar el servicio comunitario con los objetivos de aprendizaje académico, el ApS permite al estudiantado aplicar sus conocimientos en contextos reales, desarrollar habilidades de pensamiento crítico y reflexión, y contribuir a la solución de problemas sociales (Furco y Billig, 2002). En el ámbito de la sostenibilidad, proyectos de

ApS centrados en el reciclaje pueden aumentar la conciencia ambiental de los estudiantes y promover cambios de comportamiento tanto a nivel individual como colectivo (Deeley, 2010).

La colaboración entre universidades y organizaciones externas, como Ecoembes en el caso español, es clave para el desarrollo de sistemas de gestión de residuos eficientes y para la implementación de campañas de sensibilización efectivas (Ecoembes, 2025). La Oficina Verde de la UZ actúa como un nexo importante para facilitar esta colaboración y para impulsar iniciativas de sostenibilidad dentro del campus aprovechando nuevos sistemas de reciclaje como el de devolución y recompensa de Ecoembes denominado: "Reciclos".

Metodología

1. Focus Group

Se llevó a cabo un focus group con una muestra diversa de estudiantes de diferentes facultades de la UZ (Tabla 1).

	FACULTAD	GRADO	SEXO	EDAD
R1	Facultad Economía y empresa	ADE	Femenino	22
R2	Facultad de Educación	Magisterio	Femenino	21
R3	Facultad Economía y empresa	ADE	Femenino	21
R4	Facultad Economía y empresa	Economía	Masculino	22
R5	Centro Politécnico Superior	Marketing	Femenino	20
R6	Centro Politécnico Superior	Ingeniería mecánica	Masculino	22

Tabla 1: Participantes del *Focus Group*

El objetivo principal fue explorar en profundidad sus experiencias, percepciones y actitudes hacia el reciclaje en el entorno universitario, así como sus opiniones sobre la labor de la Oficina Verde como órgano gestor de residuos en la UZ. Se diseñó un guion de preguntas semiestructurado para facilitar la discusión y asegurar la cobertura de los temas de interés (reciclaje en casa y motivaciones y barreras al reciclaje, reciclaje en el Centro de estudio, grado de conocimiento de la Oficina Verde de la UZ y su labor; y propuestas de mejora del reciclaje). La sesión fue grabada y, posteriormente, transcrita para su análisis mediante codificación temática.

2. Encuesta

Se diseñó y distribuyó una encuesta online a una muestra representativa del estudiantado de la UZ y se obtuvieron 254 encuestas válidas. El cuestionario incluyó

preguntas cerradas y algunas abiertas para recopilar datos que dieran respuesta a los objetivos del estudio (frecuencia y tipo de reciclaje dentro y fuera del ámbito universitario; conocimiento y uso de los contenedores de reciclaje en el campus; percepción sobre la información y las campañas de sensibilización promovidas por la Oficina Verde; actitudes hacia la implementación de sistemas de reciclaje más innovadores, como contenedores con recompensas; sugerencias para mejorar la gestión del reciclaje en la universidad; y sobre las características demográficas de los participantes (género, edad, facultad, curso)). La Tabla 2 resume las características demográficas de los participantes en la encuesta, incluyendo la distribución por género, rango de edad, centro de estudios y titulaciones.

El análisis estadístico de los datos recopilados permitió identificar patrones y tendencias en el comportamiento de reciclaje del estudiantado, así como evaluar la relación entre diferentes variables, como veremos más adelante.

CARACTERÍSTICAS	CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Género	Masculino	104	41%
	Femenino	150	59%
Edad	18-20	66	26%
	21-23	183	72%
	24-29	3	1%
	27-29	3	1%
Facultad	Economía y Empresa	89	35%
	Derecho	36	14%
	Educación	58	23%
	CC SS y del Trabajo	33	13%
	Ciencias de la Salud	13	5%
	Ingeniería	10	4%
	Otras	15	6%
Grados	Magisterio	56	22%
	ADE	48	19%
	Derecho	38	15%
	Economía	30	12%
	Enfermería	15	6%
	Trabajo Social	15	6%
	RRHH	18	7%

CARACTERÍSTICAS	CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
	Marketing	10	4%
	Otros	23	9%

Tabla 2: Características de la muestra

3. Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos a través del focus group y la encuesta proporcionan una visión detallada del comportamiento de reciclaje y las percepciones del estudiantado de la UZ.

4. Resultados del Focus Group

El análisis cualitativo de las discusiones en el focus group reveló una conciencia generalizada entre los estudiantes sobre la importancia del reciclaje para la protección del medio ambiente. Sin embargo, las experiencias y percepciones sobre los recursos necesarios para reciclar y la información disponible en el campus universitario mostraron áreas de mejora significativas.

En relación con la infraestructura y recursos, varios participantes señalaron la insuficiencia y la ubicación inadecuada de los contenedores. Por ejemplo, una estudiante comentó: *"A veces voy a tirar algo y tengo que buscar un montón para encontrar el contenedor adecuado, y al final, si no lo veo cerca, igual lo tiro en la papelería normal"* (R3). Otro estudiante añadió: *"En mi facultad, en la zona de las aulas, casi no hay papelerías para separar. Solo hay las típicas grises"* (R5). Esta falta de accesibilidad percibida dificulta la práctica del reciclaje, incluso entre aquellos estudiantes con una actitud favorable.

Por otra parte, ninguno de los participantes en el focus conocía la Oficina Verde de la UZ: *"la verdad que la Oficina Verde no sé lo que es"* (R6; R1); dos participantes sospecharon que estaba relacionada con el reciclaje en la Universidad al relacionarla con la temática del focus: *"no conozco la Oficina Verde de la UZ, pero ya que este focus group va sobre el reciclaje, pues me imagino que se dedicarán a algo así del reciclaje en la Universidad..."* (R4 y R2). Por tanto, los estudiantes no son conscientes de la existencia de esta unidad gestora en el Campus y mucho menos de su labor. Sin embargo, un par de participantes sí habían oído hablar del sistema de reciclaje "Reciclos" e intuían su funcionamiento, sobre todo, la posibilidad de obtener algún tipo de recompensa a cambio de depositar los envases en los contenedores: *"Sí que había oído hablar de que estaba en algunos sitios de Zaragoza. ¿Este sistema te da recompensas cuando reciclas, no?"* (R1), *"Pues una máquina que tú reciclas y te dan como sorteos y alguna cosa más, ¿no?"* (R4).

La falta de claridad de la información y la señalización también fue un tema recurrente, generando confusión y llevando a errores en la separación de residuos. Así, un participante expresó: *"No siempre está claro qué va en cada contenedor. A veces los símbolos están borrosos o son muy pequeños"* (R1). Otro estudiante secundó esta opinión: *"Podrían poner carteles más grandes y con ejemplos de lo que se puede tirar en cada sitio, sobre todo al lado de las máquinas de café o donde la gente come"* (R6). A pesar de las barreras identificadas, los participantes mostraron interés en las iniciativas de la Oficina Verde y sugirieron vías para una mayor participación estudiantil. Un estudiante señaló: *"Estaría bien que la Oficina*

Verde hiciera más actividades o campañas para que la gente se entere de lo que hacen y de cómo podemos colaborar" (R4). La idea de incentivos también surgió como un posible catalizador del comportamiento de reciclaje. Como mencionaron varios participantes: "Si hubiera algún tipo de recompensa por reciclar, aunque sea pequeña, creo que mucha más gente se animaría" (R2), "yo por un descuento lo que sea" (R6), "si ofrecieran descuentos seguramente sí reciclaría" (R3). Finalmente, todos los participantes coincidieron en señalar que la mejor localización para los contenedores tipo "Reciclos" sería en las entradas principales a los Centros o a los propios Campus, como lugares más frecuentados.

Por tanto, se observa una base de conciencia ambiental entre el estudiantado, pero también se señalan deficiencias en las facilidades necesarias (contenedores adecuados, señalización, etc.) y en la comunicación que dificultan la traducción de esta conciencia en acciones concretas de reciclaje en el campus. Las sugerencias de los participantes en cuanto a la mejora de la información, el número y la accesibilidad de los contenedores y la implementación de incentivos ofrecen líneas de acción importantes para la Oficina Verde y la Universidad en general.

5. Resultados de la Encuesta

Con 254 respuestas, la encuesta online proporcionó una participación significativa del estudiantado de la UZ, permitiendo obtener una visión relativamente sólida de sus comportamientos, actitudes y conocimientos en relación con el reciclaje. A continuación, se describen los principales resultados dando respuesta a cada uno de los objetivos planteados en el trabajo.

Objetivo 1: Importancia y comportamiento ante el reciclaje por parte del estudiantado de la UZ

Las respuestas a preguntas clave relacionadas con el comportamiento de reciclaje de los estudiantes se presentan en la Tabla 3. Los participantes demuestran poco interés por reciclar tanto en casa como en los centros de estudio.

PREGUNTA	OPCIÓN DE RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Reciclaje en sus hogares (N=254)	No	132	52%
	Sí	86	34%
	A veces	36	14%
Reciclaje en las Facultades (N=254)	Sí	61	24%
	No	193	76%

Tabla 3: Comportamiento de Reciclaje del Estudiantado (n=254)

De los que reciclan en casa (respondieron "sí" y "a veces"), los materiales que con más frecuencia reciclan son: papel y cartón (91,7%); plásticos, bricks y latas (81%); botellas, vidrio y cristal (74%); y materia orgánica (64%). Y un 42,5% no separa los materiales en casa, pero luego los recicla en cada uno de sus contenedores; un 35% separa los materiales

reciclables en bolsas o cajas diferentes antes de llevarlos a sus contenedores; y el 22% utiliza contenedores de reciclaje específicos para cada tipo de material. En las Facultades, un 76% no recicla. Los que sí lo hacen, solo un 26% afirma usar las papeleras de reciclaje que se encuentran en sus Centros; un 27% no las usa y un 47% lo hace a veces. De estos resultados se desprende que el estudiantado de la UZ no da importancia a la actividad de reciclaje y su comportamiento refleja gran potencial de mejora en el futuro.

Objetivo 2: Barreras y facilitadores al comportamiento de reciclaje del estudiantado

La Tabla 4 muestra los principales obstáculos que encuentra el reciclaje para poder ser implementado por el estudiantado tanto en casa como en sus centros de estudio. Las principales barreras señaladas por los encuestados son: la comodidad (82.6% en casa y 69.3% en la Facultad), la falta de costumbre (47% en casa y un 25.5% en la Facultad) y, en casa, la falta de espacio es, también, una barrera importante al reciclaje (57.6%). Además, en la Facultad, también se señala la distancia hasta los contenedores como una barrera importante (26%). Por tanto, podría concluirse que la comodidad y conveniencia son los factores que más dificultan que el estudiantado recicle tanto en casa como en sus Facultades.

PREGUNTA	RESPUESTA MÚLTIPLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Razones no reciclaje en casa (N=132; varias respuestas)	Comodidad	109	82.6%
	Pereza	38	28.8%
	Engorroso y sucio	8	6.1%
	Falta costumbre	62	47%
	Falta tiempo	7	5.3%
	Genero pocos residuos	4	3%
	Falta espacio	76	57.6%
	Lejanía de los contenedores	10	7.6%
Razones no reciclaje en la Facultad (N=193; varias respuestas)	Comodidad	133	69.3%
	Falta costumbre	49	25.5%
	Genero pocos residuos	44	22.9%
	Pereza	35	18.2%
	Lejanía de los contenedores	50	26%

Tabla 4: Barreras al reciclaje del estudiantado

En cuanto a los principales factores que provocarían que los jóvenes que no reciclan, lo hicieran, destacan: contar con el espacio suficiente en casa para poder reciclar (77.5%),

recibir algún tipo de incentivo económico o recompensa (66.7%) y contar con los recursos necesarios para recoger los materiales reciclables (50%). No obstante, aunque con un porcentaje inferior, también resulta interesante la respuesta ofrecida por un 37,5% de los encuestados relativa a la necesidad de concienciar a los jóvenes sobre la importancia del reciclaje (37.5%) (Tabla 5).

PREGUNTA	RESPUESTA MÚLTIPLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Factores que motivarían el reciclaje (N=120)	Mayor concienciación	45	37,50%
	Facilidades para la recolección de materiales reciclables	60	50%
	Incentivos económicos o recompensas	80	66,70%
	Disposición de espacio suficiente en casa	93	77,50%
	Tener el ejemplo en casa	31	25,80%

Tabla 5: Factores motivadores al reciclaje en el estudiantado

Al hilo de estos resultados, los principales frenos al reciclaje entre el estudiantado tienen que ver con los costes (tiempo y esfuerzo) y con la disponibilidad de recursos necesarios para hacerlo. Para romper esta dinámica no sólo sería necesario facilitar los contenedores suficientes donde fuera necesario y ofrecer todo tipo de incentivos para hacerlo sino, también, desarrollar una labor de información y concienciación sobre la importancia del reciclaje y las consecuencias de no hacerlo. En ambos casos, el papel de la Oficina Verde en el campus universitario resulta determinante.

Objetivo 3: Percepción del estudiantado sobre la labor de la Oficina Verde en el Campus universitario

Se preguntó a los encuestados (N=254) sobre si conocían a la Oficina Verde, como órgano gestor de los residuos de la UZ, y un 92% desconocía la existencia de esta Oficina; a un 6% les sonaba de algo y sólo un 2% la conocía. También se preguntó sobre si conocían la existencia de algún programa de reciclaje en la Universidad, y un 95.7% respondió que no. Por tanto, es lógico pensar que la mayoría no conocieran el sistema de reciclaje "Reciclos" de Ecoembes (60%). A un 21% le sonaba y solo un 19% afirmó conocerlo. En cualquier caso, la mayoría de los estudiantes encuestados afirmaron estar dispuestos a usar este sistema si se implantara en la Universidad (85,4%).

Estos resultados resaltan la necesidad de que la Oficina Verde inicie cuanto antes una campaña informativa sobre su labor de gestión de residuos en la Universidad y de concienciación sobre la importancia del reciclaje dentro y fuera del recinto universitario, ofreciendo, además, información sobre cómo llevar a cabo esta actividad en los distintos centros y sobre el funcionamiento del nuevo sistema de reciclaje por recompensa y los

nuevos tipos de contenedores.

Objetivo 4: Recomendaciones y propuestas de mejora desde el estudiantado

A la Oficina Verde le interesaba conocer los lugares más adecuados del Campus universitario y Facultades para situar un contenedor que facilitara el reciclaje de envases de plástico y latas mediante este sistema de devolución y recompensa (Reciclos). Se preguntó por este asunto y las principales propuestas fueron: “los espacios donde se ubican las máquinas vending” (café, agua, refrescos, snacks) (71%), “a la entrada y salida de las facultades” (16%). Y un 13% opinó que la mejor ubicación era en las propias cafeterías de los Centros. Algunos encuestados también propusieron las zonas de comida y las zonas comunes del campus, como lugares más frecuentados.

Dada la favorable disposición del estudiantado a utilizar el sistema de reciclaje con contenedores tipo “Reciclos”, se preguntó por el premio o recompensa que les gustaría recibir cuando depositasen su envase en dicho contenedor. Un 87% de los encuestados indicó “dinero”, un 72% “descuentos para disfrutar en la propia Universidad (reprografía, cafetería, etc.), y un 12,6% sugirió la participación en sorteos y premios.

Finalmente, se preguntó a los encuestados qué mejoras implementarían para promover el reciclaje en sus Facultades. Un 44% opinaba que una buena propuesta consistiría en desarrollar incentivos o recompensas por participar en programas de reciclaje, un 34% apoyaba la instalación de más contenedores de reciclaje en áreas comunes para facilitar esta acción y para evitar desplazamientos mayores. Finalmente, un 22% sugería que debía haber una mayor difusión y concienciación sobre esta actividad en el Campus.

Conclusiones y recomendaciones finales

Los hallazgos de este trabajo, basado en una experiencia ApS, ofrecen información valiosa para mejorar la gestión del reciclaje en la UZ. Si bien existe una conciencia ambiental entre el estudiantado, la traducción de esta conciencia en un comportamiento de reciclaje efectivo se ve obstaculizada por factores que, sobre todo, tienen que ver con la percepción personal que se tiene sobre el coste de reciclar (esfuerzo y tiempo), a lo que se suma la falta de infraestructura necesaria para hacerlo (espacio, contenedores adecuados) y la información disponible. Sorprende el hecho de que gran parte del estudiantado no recicla ni en casa ni en sus centros de estudio ya sea por comodidad como por falta de costumbre y de espacio en sus hogares.

La colaboración entre la Oficina Verde y Ecoembes es clave para un reciclaje estudiantil eficiente. Ubicación estratégica de contenedores, campañas de sensibilización e incentivos aumentarían esta actividad en los jóvenes. Diseñar hogares con espacio para reciclaje facilitaría también la participación juvenil.

Para mejorar el reciclaje en el campus, se recomienda a la Oficina Verde aumentar la disponibilidad y señalización de contenedores, incluso incorporando sistemas de recompensa dada la buena disposición del estudiantado. Además, sugieren implementar incentivos como descuentos y sorteos, junto con campañas de sensibilización más efectivas y segmentadas. Es crucial fortalecer la colaboración entre la Oficina Verde, las Facultades y los estudiantes para fomentar una cultura de sostenibilidad. Finalmente, dada la barrera del espacio en los hogares, se propone instar a empresas como Ecoembes y Ecovidrio a promover diseños de viviendas con espacios dedicados al reciclaje.

Referencias

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50 (2), 179-211.

Aljatlawe, A. & Baysen, E. (2023). A Review of Factors Affecting and Impacting Recycling Intentions and Behaviors in Students. *American Journal of Environment and Climate*, 2 (3), 61-65. <https://doi.org/10.54536/ajec.v2i3.1813>.

Bringle, R. G., & Hatcher, J. A. (1995). A service-learning Curriculum for Faculty. *Michigan Journal of Community Service Learning*, 2, 112-122. <http://hdl.handle.net/2027/spo.3239521.0002.111>.

Cortese, A. D. (2003). The critical role of higher education in creating a sustainable future. *Planning for Higher Education*, 31 (3), 15-22.

Deeley, S. J. (2010). Service-learning: Thinking outside the box. *Active Learning in Higher Education*, 11 (1), 43-53. <https://doi.org/10.1177/1469787409355870>.

Ecoembes. (2025). ¿Quiénes somos?. <https://www.ecoembes.com/es/conoce-ecoembes/que-es-ecoembes/quienes-somos>. [consultado en marzo, 2025].

Furco, A., & Billig, S. H. (2002). *Service-learning: The essence of the pedagogy*. Greenwich, CT: Information Age Pub. USA.

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition for a resource-efficient and sustainable industrial system. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.

Izaguirre-Olaizola, J., Fernández-Sainz, A. & Vicente-Molina, M. A. (2015). Internal determinants of recycling behaviour by university students: a cross-country comparative analysis. *International Journal of Consumer Studies*, 39 (1), 25-34. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12147>.

Schwartz, S. H. (1977). Normative influences on altruism. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 10, pp. 221-279). New York: Academic Press. [http://dx.doi.org/10.1016/s0065-2601\(08\)60358-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0065-2601(08)60358-5).

Thøgersen, J. (1994). A model of recycling behavior, with evidence from Danish source separation data. *International Journal of Research in Marketing*, 11 (2), 145-163. [https://doi.org/10.1016/0167-8116\(94\)90025-6](https://doi.org/10.1016/0167-8116(94)90025-6).

Los autores han empleado Gemini de Google principalmente para sintetizar algunos párrafos.

Curso cero de Física para Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Initial Course in Physics for Food Science and Technology

Torcal-Milla, Francisco José

Departamento de Física Aplicada. Universidad de Zaragoza

Resumen

El presente trabajo describe el diseño, implementación y evaluación preliminar de un curso cero de física para estudiantes de primer curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza. Este curso surge de la necesidad de abordar la heterogeneidad en la formación previa del alumnado, particularmente en física, que dificulta su adaptación y rendimiento a la hora de abordar la asignatura obligatoria de Física General y Fundamentos del Análisis Físico. El curso cero busca homogeneizar el conocimiento, facilitar la transición a la universidad y desarrollar habilidades transversales como la autoevaluación y el autoaprendizaje. La metodología se basa en el análisis curricular, el diseño de un temario adaptado, el uso de herramientas interactivas (cuestionarios, simulaciones) y la impartición a través de la plataforma Moodle. Los resultados preliminares muestran una mejora en la comprensión, el rendimiento y la seguridad del alumnado, así como la eficacia del curso para nivelar y reforzar el conocimiento, lo que se traduce en que el curso cero es una herramienta valorada por el alumnado, que además promueve la igualdad de oportunidades y el éxito académico.

Palabras clave

Curso cero; Física; Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos; Nivelación de conocimientos

Abstract

This paper describes the design, implementation, and preliminary evaluation of a preparatory physics course (curso cero) for first-year students of the Degree in Food Science and Technology at the University of Zaragoza. This course arises from the need to address the heterogeneity in students' prior education, particularly in physics, which hinders their adaptation and performance when tackling the compulsory subject of General Physics and Foundations of Physical Analysis. The preparatory course seeks to homogenize knowledge, facilitate the transition to university, and develop transversal skills such as self-assessment and self-directed learning. The methodology is based on curricular analysis, the design of a tailored syllabus, the use of interactive tools (quizzes, simulations), and delivery through the Moodle platform. Preliminary results show an improvement in students' comprehension, performance, and confidence, as well as the effectiveness of the course in leveling and reinforcing knowledge, which translates to the preparatory course being a tool valued by the students, that also promotes equal opportunities and academic success.

Keywords

Initial course; Physics; Food Science and Technology; Knowledge leveling

Introducción y contexto educativo

La presente intervención educativa se centra en el diseño, implementación y evaluación de un curso cero de física, específicamente desarrollado para el estudiantado de primer curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza. La necesidad de este curso surge de la observación reiterada de que los estudiantes que ingresan a esta titulación a menudo presentan una heterogeneidad significativa en su formación previa en ciencias básicas, [1], y de manera muy marcada en física en los últimos años. En la Tabla 1 se muestra el número de alumnos que accedieron al Grado según su vía de acceso. Aquellos que acceden por titulados o provienen de Formación Profesional no tienen los conocimientos en física mínimos para cursar la asignatura sin problemas añadidos. Esta falta de homogeneidad en el conocimiento inicial puede convertirse en un obstáculo importante para el correcto desarrollo académico de este alumnado, afectando negativamente a su rendimiento y comprensión de la física en la asignatura Física General y Fundamentos del Análisis Físico.

↓ ACCESO AÑO →	2019	2020	2021	2022	2023	2024
PAU	54	57	54	53	51	47
FP	4	3	2	5	8	6
TITULADOS	2	0	2	0	1	1

Tabla 1: Número de alumnos por vía de acceso al Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza en los últimos seis cursos académicos.

El contexto educativo en el que se enmarca este curso cero se caracteriza por la transición del estudiantado desde la educación secundaria al ámbito universitario [2]. En este proceso, se espera que los estudiantes posean una serie de competencias y conocimientos fundamentales que les permitan abordar con éxito los contenidos de las diferentes materias. Sin embargo, en el caso específico del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, se ha detectado que la formación en física recibida en los últimos años previos a la universidad no siempre es suficiente o adecuada para cumplir con las exigencias del primer curso del Grado. Esta situación se ve agravada por diversos factores, entre los que se pueden mencionar:

- Variabilidad en los currículos de bachillerato: Los diferentes centros educativos pueden impartir la física con distintos enfoques y profundidad, lo que genera una disparidad en el nivel de preparación del alumnado.
- Énfasis en otras disciplinas: En algunos casos, los estudiantes pueden haber optado por itinerarios de bachillerato con mayor carga lectiva en otras materias, como biología o química, en detrimento de la física.
- Tiempo transcurrido desde la última formación en física: Algunos estudiantes pueden haber cursado física en los primeros años de bachillerato o incluso en Educación Secundaria Obligatoria, lo que implica que los conocimientos pueden estar oxidados, poco consolidados o ser poco profundos.

Como consecuencia de esta heterogeneidad inicial, [1], se genera una brecha importante en el nivel de conocimientos de física entre los estudiantes de primer año. Esta brecha puede tener un impacto negativo en su capacidad para comprender y aplicar los conceptos físicos en asignaturas tanto básicas como especializadas del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Por ejemplo, la física es fundamental para comprender fenómenos relacionados con la termodinámica de los alimentos, la mecánica de fluidos en procesos de producción, o las propiedades ópticas de los materiales de envasado, [3]. Ante esta problemática, surgió la necesidad de implementar un curso cero de física como medida de apoyo y nivelación de conocimientos del alumnado de primer curso. Este tipo de cursos introductorios tienen como objetivo principal proporcionar a los estudiantes una base sólida y homogénea en la materia, reduciendo la brecha inicial de conocimientos y facilitando su adaptación al ritmo y exigencia de la enseñanza universitaria, [4]. En el caso particular del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, el curso cero de física se presenta como una herramienta fundamental para:

- Garantizar la igualdad de oportunidades: Al proporcionar a todos los estudiantes la misma base de conocimientos, se les brinda la oportunidad de afrontar las asignaturas de física en igualdad de condiciones, independientemente de su formación previa.
- Mejorar el rendimiento académico: Un buen dominio de los conceptos físicos básicos es esencial para el éxito en muchas asignaturas del Grado, por lo que el curso cero contribuye a mejorar el rendimiento académico global del alumnado.
- Fomentar la motivación y la confianza: Al sentirse más seguros y preparados en física, los estudiantes adquieren mayor confianza en sus capacidades y se sienten más motivados para aprender y participar activamente en las clases, [5].
- Reducir el abandono: La dificultad en las asignaturas de ciencias, incluyendo la física, es una de las principales causas de abandono en los primeros cursos de los grados científicos. Un curso cero puede ayudar a reducir este problema al proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para superar las dificultades iniciales.

Objetivos del Curso Cero

El curso cero de física para el Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos se plantea una serie de objetivos específicos, orientados a abordar las carencias detectadas y a promover el éxito académico del alumnado. Estos objetivos se pueden clasificar en tres grandes áreas:

1. Homogeneización del Conocimiento

Uno de los objetivos primordiales del curso es lograr la homogeneización del conocimiento en física entre todos los estudiantes que ingresan al Grado. Como se ha mencionado anteriormente, la diversidad en la formación previa del alumnado puede generar una brecha significativa en el nivel de conocimientos, lo que dificulta el desarrollo normal de las clases y la comprensión de los contenidos. Para lograr esta homogeneización, el curso cero se centra en repasar y consolidar los conceptos fundamentales de la física que son esenciales para el Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Esto incluye temas como:

Magnitudes y unidades: Sistema Internacional de Unidades, conversiones, análisis

dimensional.

Vectores: Operaciones con vectores, descomposición de vectores, aplicaciones en física.

Cinemática: Movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado, movimiento circular, tiro parabólico.

Dinámica: Leyes de Newton, trabajo y energía, potencia, conservación de la energía y el momento lineal.

Electromagnetismo: Ley de Coulomb, campo electrostático, energía potencial electrostática, potencial electrostático, corriente eléctrica, Ley de Ohm.

Óptica: Ley de Snell y lentes simples.

Mecánica de fluidos: Densidad, presión, Principio de Arquímedes, Principio de Pascal, Hidrostática.

Calor y temperatura: Escalas de temperatura y calor.

2. Facilitar la Transición a la Enseñanza Universitaria

Otro objetivo importante del curso cero es facilitar la transición del alumnado desde la enseñanza secundaria al ámbito universitario, [2]. La enseñanza universitaria se caracteriza por un mayor nivel de exigencia, un ritmo de trabajo más intenso y una mayor autonomía del estudiante. En este aspecto, el curso cero ayuda a los estudiantes a adaptarse a estas nuevas condiciones al:

- Introducirles en la metodología de la física universitaria: Se les familiariza con el tipo de problemas que se plantean en la universidad, las estrategias de resolución de problemas y el uso de herramientas matemáticas específicas.
- Desarrollar su capacidad de abstracción y razonamiento lógico: Se les anima a pensar de forma crítica y a aplicar los conceptos físicos a situaciones nuevas y diferentes.
- Fomentar su autonomía en el aprendizaje: Se les proporciona herramientas y recursos para que puedan estudiar de forma independiente y gestionar su propio tiempo.

3. Desarrollar Habilidades Transversales

Aunque de forma secundaria, además de los objetivos específicos relacionados con el conocimiento de la física, el curso cero también se propone desarrollar una serie de habilidades transversales que son fundamentales para el éxito académico y profesional de los estudiantes. Estas habilidades son esenciales para el aprendizaje a lo largo de la vida y para el desarrollo profesional de los estudiantes, ya que les permiten ser más autónomos, responsables y eficaces en su trabajo. Entre estas habilidades, destacan:

- Autoevaluación: Se anima a los estudiantes a reflexionar sobre su propio aprendizaje, a identificar sus fortalezas y debilidades, y a tomar decisiones sobre cómo mejorar su rendimiento.
- Autoaprendizaje: Se les proporciona herramientas y recursos para que puedan aprender de forma autónoma, buscando información, resolviendo problemas y

ampliando sus conocimientos por su cuenta.

- **Monitoreo del propio progreso:** Se les enseña a realizar un seguimiento de su avance en el curso, a identificar las áreas en las que necesitan dedicar más tiempo y esfuerzo, y a ajustar sus estrategias de estudio en consecuencia

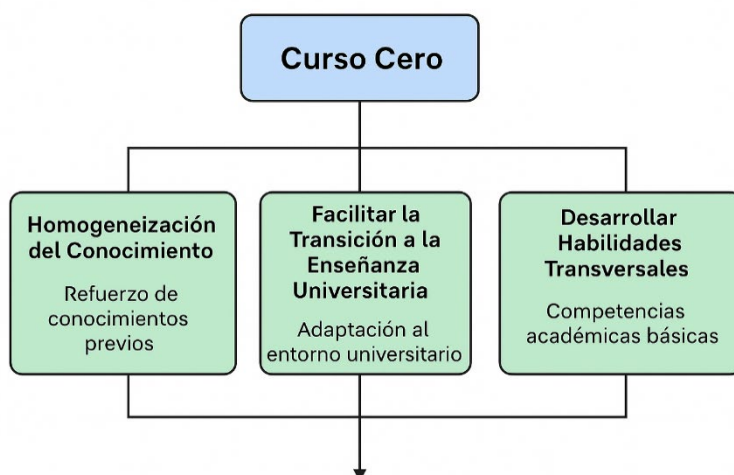


Figura 1: Objetivos Fundamentales del Curso Cero.

Metodología

La metodología empleada en el diseño e impartición del curso cero de física se basa en una serie de principios pedagógicos orientados a promover un aprendizaje activo, significativo y autónomo, [6]. Se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- **Análisis Curricular:** Como punto de partida, se llevó a cabo un análisis exhaustivo del currículo de física impartido en el bachillerato y de los requisitos académicos de la asignatura de Física General y Fundamentos del Análisis Físico del primer año del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza. Este análisis comparativo permitió identificar las principales lagunas de conocimiento y las dificultades más comunes que enfrentan los estudiantes al ingresar a la universidad. Se tuvo en cuenta tanto el contenido conceptual como las habilidades y competencias que se espera que los estudiantes hayan adquirido en la etapa previa. Se analizó también el nivel de profundidad y el enfoque con el que se abordan los diferentes temas en los estudios que dan acceso a la universidad y en la universidad en sí misma, con el fin de diseñar un curso cero que sirviera de puente entre ambas etapas.
- **Diseño del Temario:** A partir del análisis curricular, se elaboró un temario detallado y estructurado que cubriera la mayor parte de las lagunas de conocimiento comunes detectadas. El temario se adaptó a las necesidades específicas del alumnado del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, haciendo hincapié en aquellos conceptos y aplicaciones de la física que son más relevantes para esta disciplina. Se organizaron los contenidos en bloques temáticos, siguiendo una secuencia lógica y

progresiva que facilita la comprensión y el aprendizaje. Se incluyeron ejemplos y ejercicios prácticos relacionados con el ámbito de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos, con el fin de aumentar la motivación y el interés de los estudiantes.

- **Uso de Cuestionarios de autoevaluación:** La metodología del curso cero se caracteriza por el uso de herramientas interactivas que fomentan la participación activa del alumnado y promueven el aprendizaje autónomo, [7]. Se diseñaron cuestionarios con preguntas de diferente tipo y dificultad, que permiten a los estudiantes evaluar su propio nivel de comprensión de los contenidos y detectar las áreas en las que necesitan repasar o profundizar, [8]. Los cuestionarios proporcionan retroalimentación inmediata, lo que ayuda a los estudiantes a corregir errores y a consolidar su aprendizaje.
- **Estructura del Curso en la Plataforma Moodle:** El curso cero se imparte a través de la plataforma Moodle, un entorno virtual de aprendizaje que ofrece una gran variedad de herramientas y recursos para la gestión y el desarrollo de cursos online. El curso se estructura en tres partes principales:
 - **Autoevaluación inicial:** Al comienzo del curso, los estudiantes realizan una autoevaluación que les permite identificar sus carencias de conocimiento y adaptar el ritmo de aprendizaje a sus necesidades individuales, [4].
 - **Bloques conceptuales:** La parte central del curso está formada por diversos bloques conceptuales que abordan los temas necesarios para la comprensión de la física en el Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Cada bloque incluye materiales teóricos, ejemplos resueltos, ejercicios prácticos, cuestionarios de autoevaluación y otros recursos didácticos que permiten profundizar en cada tema.
 - **Autoevaluación final:** Al finalizar el curso, los estudiantes realizan una autoevaluación que les permite averiguar el progreso alcanzado y consolidar el aprendizaje. Esta autoevaluación proporciona información sobre el grado de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y permite identificar las áreas en las que los estudiantes han mejorado más y aquellas en las que todavía necesitan seguir trabajando.
- **Encuesta de Satisfacción:** La retroalimentación del alumnado es fundamental para garantizar la calidad y la eficacia del curso. Por ello, al finalizar el curso, se realiza una encuesta de satisfacción entre el alumnado, con el fin de recoger su opinión sobre la utilidad del curso cero y obtener retroalimentación que permita la mejora continua del mismo. La encuesta incluye preguntas sobre la utilidad del curso, la calidad de los materiales y recursos, la metodología empleada, la atención recibida por parte de los docentes y otros aspectos relevantes. Los resultados de la encuesta se analizan cuidadosamente por parte del profesorado implicado y se utilizan para realizar ajustes y mejoras en el curso en futuras ediciones.



Figura 2: Metodología del Curso Cero

↓ CURSO	NOTA →	NO PRES.	SUS.	APR.	NOT.	SOB.	M.H.
23/24		3.9%	9.2%	47.4%	35.5%	0.0%	3.9%
22/23		15.6%	25.0%	43.8%	14.1%	0.0%	1.6%
21/22		1.5%	12.3%	36.9%	40.0%	4.6%	4.6%
20/21		9.7%	12.9%	37.1%	37.1%	0.0%	3.2%
19/20		1.7%	0.0%	24.1%	67.2%	1.7%	5.2%

Tabla 2: Porcentaje de alumnos según calificación final obtenida y curso académico, en la asignatura de Física General y Fundamentos del Análisis Físico.

Resultados

Los resultados preliminares obtenidos indican que esta iniciativa educativa ha tenido un impacto positivo en la comprensión y el rendimiento del alumnado en la asignatura de Física General y Fundamentos del Análisis Físico, impartida durante el primer semestre del primer curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Las evaluaciones realizadas a lo largo del curso y al finalizar el mismo muestran que el curso cero ha contribuido a mejorar notablemente la comprensión de los conceptos físicos por parte de los estudiantes. Se ha observado una mayor capacidad para resolver problemas, aplicar los conocimientos a situaciones prácticas y relacionar la física con otras disciplinas del Grado. Además, se ha constatado una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de física. Los estudiantes que han realizado el curso cero han obtenido mejores calificaciones en los exámenes y han mostrado una mayor participación y motivación en las clases, [5]. En la Tabla 2 se muestra la distribución de calificaciones por curso académico, en la que puede observarse un crecimiento progresivo del número de

aprobados.

Además, el curso cero ha demostrado ser eficaz tanto para nivelar los conocimientos entre los estudiantes que no contaban con una base previa sólida en física, como para reforzar los conocimientos del estudiantado que deseaba consolidar sus aprendizajes anteriores. Los estudiantes que ingresaban al Grado con carencias en física han podido adquirir los conocimientos y habilidades necesarios para seguir las clases sin dificultades adicionales. Por otro lado, los estudiantes que ya tenían una buena base en física han podido profundizar en algunos temas y ampliar su comprensión de la materia.

Por otro lado, si bien el curso cero está diseñado principalmente para facilitar la transición inicial al Grado, se perfila también como una herramienta de apoyo constante en la formación universitaria de los estudiantes, [2]. Los materiales y recursos del curso pueden ser consultados en cualquier momento, lo que permite a los estudiantes repasar conceptos, resolver dudas o ampliar sus conocimientos a lo largo de toda la carrera. Además, la metodología del curso, centrada en el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades transversales, proporciona a los estudiantes las herramientas necesarias para seguir aprendiendo de forma independiente a lo largo de su vida profesional.

Conclusiones

El curso cero de física para Ciencia y Tecnología de los Alimentos ha demostrado ser una herramienta efectiva para nivelar los conocimientos de física del alumnado que ingresa al Grado, mejorando su preparación y facilitando su progresión académica. La implementación del curso ha permitido reducir significativamente la brecha inicial de conocimientos entre los estudiantes, asegurando que todos tengan una base sólida en física que les permita afrontar las asignaturas del Grado. Esto ha tenido un impacto positivo en el rendimiento académico, además de en la motivación y la confianza del alumnado. La disponibilidad del curso en la plataforma Moodle y su accesibilidad en el portal de cursos en abierto de la Universidad de Zaragoza extienden su alcance, permitiendo que cualquier persona interesada acceda a este valioso recurso. Esta accesibilidad y flexibilidad son fundamentales para promover una educación inclusiva y de calidad, donde todos los estudiantes tengan la oportunidad de alcanzar su máximo potencial. Además, la estructura y metodología del curso cero de física son fácilmente adaptables a otras áreas de conocimiento, lo que abre la puerta a su aplicación en un número creciente de programas y disciplinas, tanto dentro de la Universidad de Zaragoza como en otras instituciones educativas. La implementación de cursos cero en otras materias podría contribuir a mejorar la formación inicial de los estudiantes, facilitar su transición a la enseñanza universitaria y promover el éxito académico en un amplio abanico de titulaciones.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido llevado a cabo por Pascual Sevillano Reyes, Fernando Blesa Moreno y Francisco José Torcal-Milla, profesores del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Zaragoza, y ha sido financiado por la Universidad de Zaragoza a través de la convocatoria de Proyectos de Innovación: Docencia, Tecnología, Orientación, Social y Transferencia (PI_DTOST) del curso 2023-24, Proyecto PRAUZ 4796.

Referencias

- [1] Simpson, O. (2013). Supporting students in online, open and distance learning (3rd

ed.). Routledge.

[2] Tinto, V. (2012). Leaving college: Rethinking the causes and cures of student attrition (2nd ed.). University of Chicago Press.

[3] Redish, E. F. (2019). Teaching physics with the physics suite (Vol. 1). John Wiley & Sons.

[4] Universidad de Sevilla. (2018). Guía para la elaboración de cursos cero. Vicerrectorado de Estudiantes.

[5] Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the role of intrinsic and extrinsic motivation in cognitive and social development. *Development and psychopathology*, 12(4), 627-653.

[6] McDermott, L. C. (2001). Oersted Medal Lecture 2001: "Physics Education Research—The Key to Student Learning". *American Journal of Physics*, 69(11), 1127–1137.

[7] Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.

[8] Boud, D., & Falchikov, N. (2007). Assessment for learning: A guide to good practice. McGraw-Hill Education.

Trabajo con expertos en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte: mejora de asimilación de contenidos

Working with experts in Sports Science: improving content assimilation

Gómez-Bruton, Alejandro *; Latre-Navarro, Lorena **

*Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Departamento de Fisiología y Enfermería, Universidad de Zaragoza. EXER-GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development) Research group

** Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Departamento de Anatomía e Histología Humanas, Universidad de Zaragoza. ENFYRED Research group

Resumen

El acceso al grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CCAFyD) puede producirse a través de distintas vías lo que ocasiona un nivel de conocimientos muy heterogéneo entre el alumnado. El objetivo del presente proyecto es evaluar el efecto del proyecto de innovación "trabaja con expertos" (TCE) sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de CCAFYD. El alumnado debía formar equipos de trabajo de 4-5 integrantes. En estos equipos había un "experto" (alumno/a que había cursado física en 1º y 2º de bachiller) y 3-4 alumnos "no-expertos". El alumnado completó 3 fichas relacionadas con contenidos prácticos a lo largo del curso y completó una encuesta con preguntas sobre la preparación del examen y la participación en el TCE. El 28% de los matriculados participó en el TCE. Se observó un mayor porcentaje de aprobados (50% vs. 20%) y una mejor nota media (5.62/10 vs. 3.52/10) en el alumnado que participó en el TCE. No se observaron diferencias significativas entre las horas de estudio para preparar el examen. La satisfacción con el programa ha sido alta obteniendo el alumnado que participa en el programa un mejor rendimiento académico.

Palabras clave

Intervención; Evaluación; Innovación; Deporte; Voluntario

Abstract

Access to the Bachelor's Degree in Physical Activity and Sport Sciences (CCAFyD) can be gained through a variety of routes, resulting in a broad spectrum of knowledge levels among students. The objective of this project is to evaluate the impact of the innovation project 'work with experts' (WWE) on the academic performance of first-year students of CCAFYD. Students were required to form working teams consisting of 4-5 members. Within these groups, there was one 'expert' (a student who had studied physics in the first and second years of the baccalaureate) and three to four 'non-expert' students. Throughout the course, students completed three worksheets pertaining to practical content, in addition to a survey comprising questions on the subjects of exam preparation and participation in the WWE. Only 28% of those enrolled participated in the WWE. A higher pass rate (50% vs. 20%) and a better average mark (5.62/10 vs. 3.52/10) were observed in the students who participated in the WWE. No significant differences were observed between the hours of

study to prepare for the exam. Satisfaction with the programme was high, with students participating in the programme obtaining a better academic performance.

Keywords

Intervention; Assessment; Innovation; Sport; Volunter

Introducción

El acceso al grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CCAFyD) puede realizarse a través del Bachillerato de Ciencias y Tecnología, el de Humanidades y Ciencias Sociales o directamente desde ciclos de formación profesional. Esto conlleva que el nivel de conocimientos del alumnado en áreas como la física y la biología sea muy heterogéneo ya que algunos alumnos/as no las han cursado desde 3º o 4º de la E.S.O mientras que otros las han cursado en 2º de Bachillerato.

Consecuentemente, cuando se abordan conceptos relacionados con la física, biología y anatomía en asignaturas de 1º del grado de CCAFYD y del programa conjunto de nutrición humanad y dietética y CCAFYD (NHyD-CCAFyD) hay una diferencia notable entre el estudiantado y se observa que muchos de los que no han cursado estas asignaturas de forma previa tienen dificultades para seguir la asignatura de fundamentos anatómicos, cinesiológicos y biomecánicos en la actividad física y el deporte.

Esto dificulta notablemente la labor del docente, ya que el tiempo asignado para la docencia es limitado y, en ocasiones, no resulta posible detenerse a explicar detalladamente los conceptos básicos de niveles educativos previos al universitario que deberían haber sido asimilados con anterioridad a la matrícula en la asignatura. Esto supone que el alumnado que no ha cursado recientemente asignaturas de la rama científica manifieste una mayor dificultad para asimilar los nuevos conceptos. Aunque esta dificultad podría subsanarse parcialmente a través de la solicitud de tutorías por parte del alumnado, se ha observado cierta reticencia por parte del estudiantado. Sin embargo, la dinámica más extendida entre el estudiantado es continuar asistiendo a clase sin comprender ni asimilar los conceptos más básicos. Esto da lugar a que este alumnado presente cada vez mayores complicaciones a la hora de comprender los conceptos posteriores y que, finalmente, un gran porcentaje deje de asistir a las clases teóricas, lo que posteriormente puede verse reflejado en un pobre rendimiento académico.

En otras titulaciones ya se han desarrollado proyectos de innovación de similares características, como los siguientes: "Tutorización entre iguales en el contexto de la asignatura de Mecánica en el grado de Ingeniería en Organización Industrial perfil Defensa" (PIIDUZ_14_033); "Programa Tutor Quirón 2.0: Mentoría entre iguales online, uso de TICs y seminarios de investigación Thesis and Research In Progress Interdisciplinarios" (PIET_14_250); "Mentoría entre iguales en la asignatura de Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador (EGDAO)" (PIIDUZ_2021_109). Estos proyectos tienen en común que el alumnado ejerce un rol de mentor para mejorar el aprendizaje de sus compañeros/as y, a través de estos procesos cognitivos superiores, como lo es el mismo proceso de explicación del contenido, consolidar el suyo propio.

La mentoría por pares constituye una estrategia educativa emergente que busca fortalecer el proceso formativo mediante el acompañamiento entre estudiantes de distintos niveles de experiencia. Basada en principios de horizontalidad y colaboración, esta modalidad promueve un vínculo de confianza que facilita la transmisión de saberes, habilidades académicas y estrategias de afrontamiento. A diferencia de la tutoría convencional, dirigida por docentes, la mentoría entre iguales permite un intercambio bidireccional de conocimientos y experiencias, potenciando tanto el crecimiento personal del mentor como el del mentorizado (Ponce Ceballos et al., 2018).

Desde una perspectiva institucional, la mentoría por pares representa una herramienta

innovadora para atender los desafíos de adaptación, permanencia y éxito académico en la educación superior. Su implementación se traduce en beneficios tangibles como la mejora de los índices de retención estudiantil, el fortalecimiento de la autonomía en el aprendizaje y el desarrollo de competencias transversales esenciales. Integrada adecuadamente en los programas de apoyo académico, esta metodología complementa y enriquece las funciones de tutoría y asesoría, generando comunidades de aprendizaje más dinámicas e inclusivas (Ortega-Miranda, 2019).

El presente proyecto de innovación parte del conocimiento previo que se ha obtenido en estos proyectos y pretende transferirlo a un nuevo contexto educativo: el alumnado de primer curso de CCAFYD y del programa conjunto NHyD-CCAFYD. El objetivo principal del presente proyecto es evaluar el efecto del proyecto de innovación “trabaja con expertos” sobre el rendimiento académico del alumnado de primer curso de CCAFYD y del programa conjunto NHyD-CCAFYD.

Material y métodos

1. Alumnado

El presente proyecto se ha desarrollado con alumnado de 1º de CCAFYD y NHyD-CCAFYD.

2. Intervención

Para llevar a cabo este proyecto se realizó un programa de intervención llamado “Trabaja con Expertos”. El programa tenía un carácter voluntario, premiándose con 0,5 puntos en la nota final (sólo en el caso de aprobar la asignatura) a todos los que completen el programa.

Para poder participar en el programa se pedía al alumnado formar equipos de trabajo de 4-5 integrantes. En estos equipos debía haber un “experto” (alumno/a que había cursado física en 1º y 2º de bachiller) y 3-4 alumnos “no expertos” (alumnos que no han cursado física en bachiller).

Tras finalizar los bloques de contenidos relacionados con la física, el profesor enviaba una ficha práctica que los participantes debían completar (3 fichas a lo largo de todo el curso). Para completar la ficha el alumnado debía adjuntar un acta de reunión con foto. Además, se pedía que cada participante “no experto” intentase completar la ficha y el “experto” ayudase resolviendo las posibles dudas. El alumno/a “experto/a” debía realizar una reflexión sobre los contenidos que detecta que están siendo más problemáticos para los no-expertos. Por último, el profesor se encargaba de revisar las fichas dando feedback a los alumnos.

3. Cronograma

Se entregaron las fichas en las semanas 3, 5 y 7 del curso. Los grupos de trabajo tenían una semana para entregar la ficha, obteniendo feedback del profesor en la semana siguiente. En la semana 8 se realizó el examen parcial. El mismo día del examen y tras finalizar el mismo se pidió a los alumnos/as que completasen el cuestionario sobre su participación en el programa de expertos y dedicación para preparar la asignatura (Tabla 1).

Evaluación

Para evaluar los efectos del programa, se realizó una encuesta a través de Moodle que

debía completar todo el alumnado (independientemente de su participación en el programa) tras finalizar el primer parcial de la asignatura (contenidos de las 7 primeras semanas de curso) que versaba sobre los contenidos relacionados con la física que se habían tratado en el programa de expertos (Tabla 1). La encuesta contenía 9 preguntas. Las 8 primeras tenían respuestas cerradas (sobre horas y semanas de estudio, porcentajes de asistencia a clases y participación en el programa de expertos y percepción del mismo), mientras que en la 9 los alumnos podían contestar de manera abierta. Posteriormente se recodificaron las preguntas abiertas en categorías. Por último, se registró la nota del examen parcial.

PREGUNTA	POSIBLES RESPUESTAS		
1. ¿Cuántas horas has estudiado a lo largo del curso para el primer examen parcial?	<5h	5-10h	10-15h
	15-20h	20-25h	>25h
2. ¿Con cuántas semanas de antelación has preparado el 1º examen parcial?	He estudiado semanalmente a lo largo del curso		
	>3 semanas antes del examen		
	>2 semanas antes del examen		
	>1 semana antes del examen		
	La última semana del examen		
3. ¿Has cursado física en bachillerato?	No hice bachillerato		
	No		
	Sí, solo en 1º		
	Sí, en 1º y 2º		
4. Has participado en el programa: Trabaja con Expertos	Sí / NO		
5. Especifica de manera aproximada tu porcentaje de asistencia a las clases teóricas	<20%		
	20-40%		
	40-60%		
	60-80%		
	>80%		
6. Crees que te ha ayudado participar en el programa de expertos	- No he participado en el programa de Expertos		
	- Sí		
	- No		
	- No lo sé		
7. El nivel de dificultad del examen te ha parecido	- Muy fácil		
	- Fácil		
	- Normal		

8. Tras finalizar el examen crees que vas a Sacar	- Difícil
	- Muy difícil
	- <2,5
	- 2,5 a 5
	- 5 a 6,9
	- 7 a 8,9
	- >9
PREGUNTA	POSIBLES RESPUESTAS
9. ¿Crees que podrías hacer algo mejor para preparar el segundo parcial?	Respuesta abierta

Tabla 1. Encuesta que debía completar el alumnado al finalizar el primer parcial

Además de lo registrado a través de la encuesta, también se recogieron datos sobre la asistencia a las clases prácticas y seminarios (registrados mediante el profesor de la asignatura).

Análisis estadísticos

Se procesaron los datos recogidos a través de la encuesta de Moodle mediante Jamovi (versión 2.3.21.0 para MacOS). Dada la distribución no normal de algunas variables y el bajo número de registros en algunos casos (menos de 5 casos por casilla) se utilizó la prueba de Fisher para comparar frecuencias. Para comparar las variables continuas que no seguían una distribución normal se utilizó el test de Mann Whitney.

La variable de nota media siguió una distribución normal por lo que se utilizó un Análisis de la varianza (ANOVA) para comparar las notas obtenidas entre los que habían y no habían participado en el programa de expertos. Posteriormente se repitieron los análisis mediante un Análisis de la Covarianza (ANCOVA) usando como covariables las semanas de estudio y horas de estudio. El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$.

Resultados

Se recogió información de un total de 71 alumnos/as de los que 30 participaron en el programa de expertos (un 28% de los matriculados). De los 30 alumnos que participaron un 75% considero que le había sido útil (Figura 1).



Figura 1. Percepción de la utilidad del programa

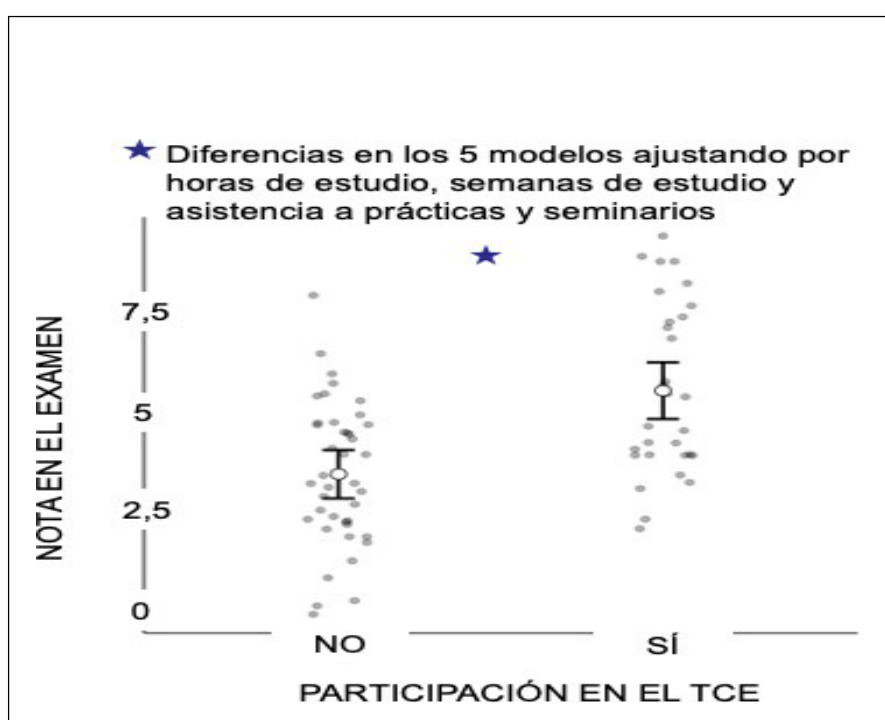


Figura 2. Nota media de los alumnos que NO y SÍ han participado en el proyecto de innovación

El 63% del alumnado no cursó física en bachillerato, el 14% solo en 1º y el 23% en ambos cursos. No se observaron diferencias en la distribución entre los que si y no participaron en el proyecto de innovación ($p > 0,05$).

Tal y como se presenta en la Figura 2, se observó un mayor porcentaje de aprobados (50% vs 20%) y una mejor nota media (5.62/10 vs. 3.52/10) en los alumnos que participaron en el programa de expertos frente a los que no participaron. Las diferencias en la nota

media se mantuvieron significativas entre los dos grupos tras ajustar por horas de estudio, semanas de estudio, asistencia a prácticas y a seminarios.

Cuando se preguntó a los alumnos sobre que podrían hacer para mejorar la nota un 51% indicó que debería haber estudiado más. Un 19% indicó que no podía hacer nada, un 18% que debía mejorar la comprensión de los contenidos, un 5% indicó que debía incrementar su asistencia a las clases y un 3% indicó que debía prestar más atención en clase. El 4% restante contestó "Otros" y no específico.

No se observaron diferencias significativas entre las horas de estudio para preparar el examen, aunque si en la distribución semanal del estudio (Figura 3).

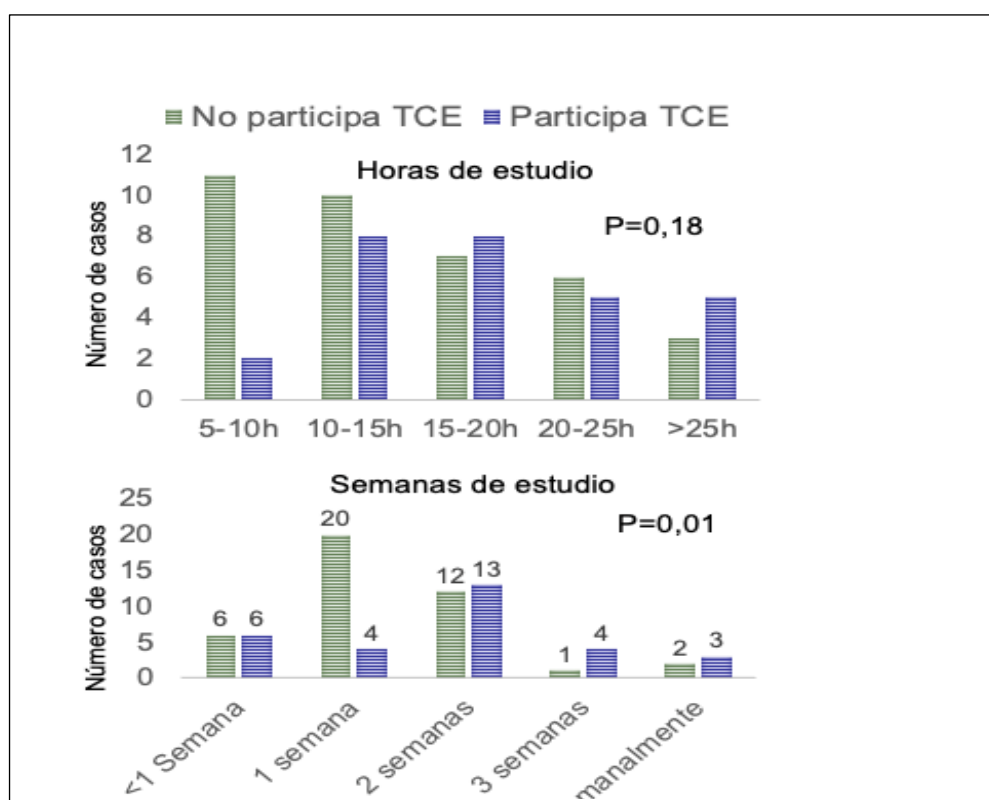


Figura 3. Horas de estudio y semanas de estudio

Discusión

La participación en el programa de mentoría por expertos fue del 28% del alumnado matriculado, cifra que, aunque moderada, es consistente con lo reportado en la literatura, donde la participación voluntaria en programas de mentoría frecuentemente presenta tasas de adhesión similares (Ponce Ceballos et al., 2018). A pesar de esta participación limitada, un 75% de los estudiantes consideró que el programa fue útil, lo que refuerza los hallazgos de Gehreke et al., (2024) sobre los beneficios percibidos de la mentoría entre iguales, en especial en términos de apoyo académico y emocional. Este nivel de satisfacción subraya la importancia de consolidar estrategias de mentoría en la fase de ingreso universitario.

En términos de rendimiento académico, los datos obtenidos en el proyecto muestran que los alumnos que participaron en el programa presentaron un porcentaje de aprobados significativamente superior (50% vs. 20%) y una mejor calificación media (5.62/10 frente a 3.52/10) en comparación con quienes no participaron. Estos resultados son coherentes con los aportes de Ponce Ceballos et al. (2018), quienes destacaron que la mentoría, más allá de su bajo nivel de implementación en ciertos contextos, posee un gran potencial para promover el logro académico. Asimismo, la revisión sistemática de Gehreke et al. (2024) respalda esta evidencia al demostrar que la mentoría impacta positivamente en la integración académica y en la reducción de la intención de abandono.

Un hallazgo especialmente relevante fue que las diferencias de rendimiento académico entre participantes y no participantes se mantuvieron significativas tras ajustar por variables clásicamente determinantes del desempeño, como las horas de estudio, la distribución temporal del estudio y la asistencia a prácticas y seminarios. Este ajuste analítico otorga robustez a la afirmación de que el programa de expertos tuvo un efecto independiente y sustantivo sobre el rendimiento académico, una característica que Gehreke et al. identifican como esencial para valorar la eficacia real de los programas de mentoría. En este sentido, el presente proyecto proporciona evidencia concreta que complementa los datos globales de revisiones sistemáticas.

La percepción de los estudiantes acerca de sus propios factores de mejora también ofrece información significativa. Más de la mitad indicó que incrementar su dedicación al estudio sería clave para mejorar sus resultados, lo cual refleja un nivel de autoconciencia que podría ser potenciado a través de programas de mentoría más personalizados. En comparación, la literatura revisada sugiere que los programas de mentoría efectivos no solo mejoran resultados académicos, sino que también fomentan habilidades metacognitivas y de autorregulación. Esto invita a considerar que una mentoría más focalizada en estrategias de estudio podría incrementar aún más su efectividad.

Aunque no se encontraron diferencias en la cantidad de horas de estudio, sí se observaron cambios relevantes en la distribución semanal del mismo, favoreciendo a los participantes del programa. Este hallazgo es consistente con el análisis de Ponce Ceballos et al., quienes sostienen que la mentoría puede incidir en el desarrollo de mejores hábitos de trabajo académico. Además, las intervenciones que promueven la organización temporal del estudio han demostrado ser especialmente efectivas en la transición al ámbito universitario, etapa crítica para el éxito académico.

Conclusiones

La participación en un programa voluntario ha sido baja (28% del alumnado matriculado) y la satisfacción con el mismo, alta. El alumnado que participa en el programa obtiene un mejor rendimiento académico (mejor nota media, porcentaje de aprobados y notas cualitativas). Las mejoras en el rendimiento académico se mantienen incluso ajustando por variables determinantes como son las horas de estudio, semanas de estudio y asistencia a clases.

Bibliografía

Gehreke, L., Schilling, H., & Kauffeld, S. (2024). Effectiveness of peer mentoring in the study entry phase: A systematic review. *Review of Education*, 12(1).

<https://doi.org/10.1002/rev3.3462>

Ortega-Miranda, E. G. (2019). Mentoría entre pares en la educación médica de pregrado como herramienta para mejorar el aprendizaje y responder a las demandas de las nuevas generaciones. *Acta Med Peru*, 36(1), 57–61.

Ponce Ceballos, S., García-Cabrero, B., Islas Cervantes, D., Martínez Soto, Y., Serna Rodríguez, A., Ponce Ceballos, S., García-Cabrero, B., Islas Cervantes, D., Martínez Soto, Y., & Serna Rodríguez, A. (2018). De la tutoría a la mentoría. Reflexiones en torno a la diversidad del trabajo docente. *Páginas de Educación*, 11(2), 215–235. <https://doi.org/10.22235/PE.V11I2.1635>

Generación de material audiovisual como apoyo en la explicación de prácticas en Ingeniería Química

Generation of audiovisual material to support the explanation of Chemical Engineering practices

Soler Herrero, Jaime; Momblona Rincón, Cristina; Matesanz Martín, José María

Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente. Universidad de Zaragoza

Resumen

Las prácticas de laboratorio en la asignatura "Fundamentos de Ingeniería Química" de tercer curso del Grado en Química son obligatorias para superar la asignatura y su nota supone el 20% de la calificación del Bloque II de la asignatura en evaluación continua y un 25% en la evaluación global. Para ayudar al alumno a entender lo que se va a realizar en la práctica, se adjunta en la plataforma Moodle un guion con información teórica y la metodología de trabajo que va a llevar a cabo en el laboratorio. Sin embargo, cuando se les explica la práctica, se constata que son muchos los que no se leen estos guiones o, en otros casos, esta lectura no les aclara los objetivos que se persiguen con la práctica. Siendo conscientes del mayor atractivo de nuestros alumnos por la información audiovisual que por la escrita, proponemos en el presente proyecto complementar los guiones con vídeos explicativos para una mejor preparación del alumno al realizar las prácticas que se podrán visualizar en la plataforma Moodle con la que ya están familiarizados. Para verificar que se han visto el vídeo con atención, se puede proponer unos breves cuestionarios que tendrán que responder. El efecto de la innovación se ha valorado implantando esta metodología en uno de los dos grupos de prácticas para estudiar la incidencia de la innovación.

Palabras clave

Prácticas de laboratorio; Material audiovisual; Aula invertida

Abstract

The laboratory exercises in the third-year "Fundamentals of Chemical Engineering" course in the Chemistry degree program are mandatory for passing the course, and their grade accounts for 20% of the grade for Block II of the course in continuous assessment and 25% of the overall assessment. To help students understand what will be done in the practical exercise, a script with theoretical information and the work methodology they will carry out in the laboratory is included on the Moodle platform. However, when the practical exercises are explained to students, it is noted that many students do not read these scripts or, in other cases, their reading does not clarify the objectives pursued by the practical exercise. Aware of the greater interest our students have in audiovisual information than in written information, we propose in this project to complement the scripts with explanatory videos to better prepare students for the practical exercises, which can be viewed on the Moodle platform, with which they are already familiar. To verify that they have watched the video carefully, brief questionnaires can be provided for them to complete. The impact of innovation was assessed by implementing this methodology in one of the two practice

groups to study the impact of innovation.

Keywords

Laboratory practices; Audiovisual material; Flipped classroom

Contexto

En las convocatorias del Programa de Incentivación de la Innovación Docente en la UZ se han planteado un total de 36 proyectos que abordan el método de clase invertida (Flipped Classroom) como un modelo eficaz para aprovechar el tiempo de clase presencial de forma más efectiva en cuanto a la adquisición de las competencias transversales y específicas por parte de los alumnos.

De este modo, se ha propuesto esta metodología en campos tan diversos como la Enseñanza Musical (INNODOC-2014-3081), la Economía Aplicada (INNODOC-2016-3618), Trabajo Social (INNODOC-2017-3900), Psicología (INNODOC-2019-4394), etc, si bien, la mayor implantación ha surgido en enseñanzas científico-técnicas donde la aplicación práctica de los conocimientos teóricos se antoja de mayor interés para el aprendizaje del alumno. Así, se han realizado innovaciones docentes en disciplinas como Veterinaria (INNODOC-2017-3818), Medicina (INNODOC-2016-3734), Matemáticas (INNODOC-2021-181), Ingeniería Térmica (INNODOC-2017-3838), Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (INNODOC-2016-3652) e Ingeniería Informática (INNODOC-2019-4348) por citar algunos ejemplos.

Por otro lado, también hay un amplio uso de material audiovisual en proyectos de innovación precedentes. Así, en los últimos años, un total de 44 proyectos de innovación de la Universidad de Zaragoza han propuesto el uso de material audiovisual para mejorar el aprendizaje del alumno en áreas muy diversas. Por citar algunos de ellos, en Psicología (INNODOC-2021-431), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (INNODOC-2019-4428), Física y Óptica y Optometría (INNODOC-2019-4401) y otras.

En educación superior los alumnos y alumnas han alcanzado un grado de madurez que permite utilizar diversos métodos del aula invertida, siempre con el foco en el alumno o alumna. Uno de los métodos más utilizados es el debate. Los jóvenes preparan un tema en casa con el apoyo de vídeos y otros materiales digitales, hacen resúmenes y piensan preguntas sobre las dudas que tengan. En el aula se plantean esas dudas y se habla sobre el tema para que cada persona aporte su punto de vista y se intercambien ideas.

Objetivos

El proyecto surgió de la necesidad de conseguir que los alumnos acudan al laboratorio habiendo leído el guion de las prácticas a realizar, así como las medidas de seguridad a adoptar en cada sesión de prácticas. Esto es importante tanto para conseguir un mejor aprovechamiento docente como una mayor seguridad en el desarrollo de la sesión.

Nuestra propuesta consistió en:

1. Poner a disposición de los alumnos en Moodle del guion de la práctica, junto con el vídeo donde se les explica la misma
2. El alumno debía responder a un breve y sencillo cuestionario acerca de la práctica, incluyendo preguntas referentes medidas de seguridad que deben observar

Este proyecto se enmarcó en el ODS “Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”.

Se pretendió que la implementación de la innovación propuesta mejore el aprendizaje de

todos los alumnos sea cual fuera su situación sociocultural previa, se favoreció la igualdad de oportunidades y se potenció el talento individual.

Actividades realizadas

1. Elaboración del vídeo sobre las medidas de seguridad a seguir durante la realización de las prácticas de la asignatura (profesorado).
2. Elaboración del vídeo explicativo de la práctica “Saponificación de acetato de etilo en reactores químicos”, relacionándolo con los conocimientos teóricos recibidos por el alumno en las clases magistrales, donde recibirán instrucciones del uso de la planta, las condiciones de operación, el tratamiento de los datos obtenidos y la respuesta a preguntas alusivas a la realización de la práctica (profesorado).
3. Realización de las prácticas y elaboración de un cuestionario sobre las mismas (alumnos).
4. Comparación de los resultados de aprendizaje entre los grupos en los que se ha implantado la innovación respecto de los otros donde no se ha hecho (profesorado).

Metodología y resultados

Dado que los alumnos de tercer curso en el Grado de Química están divididos en dos grupos: a) grupo 3 con docencia teórica por las mañanas y prácticas por las tardes y b) grupo 31 con docencia teórica por las tardes y prácticas por las mañanas permitió introducir la innovación docente en uno de ellos (en este caso el grupo 3) para poder comparar cualitativa y cuantitativamente los resultados de aprendizaje.

Desde el punto de vista cualitativo supuso una ligera mejora en las notas de la práctica pues los 57 alumnos del grupo 3 (con innovación docente) obtuvieron una nota media de 9,14 mientras que los 59 del grupo 31 (sin innovación docente) obtuvieron una nota media de 9,06. Aunque la diferencia no es muy significativa, hay que mencionar que, en general, los alumnos con la innovación docente plantearon menos dudas durante la realización de la práctica y realizaron la práctica en un tiempo menor lo que supone una mejora tanto para el alumnado como para el profesorado de la asignatura.

Conclusiones

La sustitución de los guiones explicativos de prácticas incluye conceptos de seguridad en el laboratorio, descripción de los equipos de planta, explicación de los fundamentos teóricos para que los relacionen con lo trabajado en las clases magistrales y, finalmente, explicación de la tarea a realizar en la práctica.

La experiencia de años anteriores presentaba un escenario en el que buena parte de los alumnos no se habían leído estos guiones total o parcialmente. Ante esta evidencia, el añadir unos vídeos explicativos elaborados por los propios profesores obligó a todos los alumnos del grupo en el que se introdujo la innovación a visualizar con atención esta información pues tras la misma debían de responder unos cuestionarios que lo atestiguaban.

Los resultados fueron satisfactorios al comparar tanto con el grupo sin innovación docente como con años previos pues permitió a los alumnos tener menos dudas en la

realización de la práctica como la necesidad de menor tiempo para llevarla a cabo. Para los profesores también supuso una menor dedicación en la resolución de dudas y poder dedicar más tiempo en analizar los resultados obtenidos en la práctica lo que es más útil para el aprendizaje de la materia.

Bibliografía

Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, L., García-Peñalvo, F.J. *Método flip teaching, aula invertida, flipped classroom o aula inversa*. Madrid (2019). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3357741>.

Sein-Echaluce, M.L., Fidalgo-Blanco, A., García Peñalvo, F.J. Innovative trends in flipped teaching and adaptive learning. Preface. *IGI GLOBAL*, Hershey, PA, USA (2019). <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-8142-0>.

Aplicación de la metodología del aula invertida en la enseñanza de la inferencia estadística

Application of the flipped classroom methodology in the teaching of statistical inference

*Turón Lanuza, Alberto**; *Pilar Gargallo Valero***, *Muerza Marín, Victoria**; *Salvador Figueras Manuel ***

**Grupo Decisión Multicriterio Zaragoza. Dpto. Economía Aplicada, Universidad de Zaragoza, Gran Vía 2, 50005 Zaragoza*

***Dpto. Economía Aplicada, Universidad de Zaragoza, Gran Vía 2, 50005 Zaragoza*

turon, pigarga, vmuerza, salvador@unizar.es

Resumen

La integración de nuevas tecnologías en el aula mejora el acceso a recursos educativos, fomenta la comunicación y promueve un aprendizaje activo basado en la experimentación, superando las limitaciones de las clases tradicionales expositivas. En este contexto, la metodología de aula invertida (flipped classroom) se destaca como una herramienta eficaz, especialmente aplicada en la asignatura Estadística II (inferencia estadística básica). Un grupo de docentes diseñó materiales didácticos interactivos para facilitar el aprendizaje colaborativo, tanto dentro como fuera del aula. Estos recursos incluyen actividades en las que los estudiantes experimentan con datos, generan información de forma individual o grupal y reflexionan sobre los fundamentos del método científico. De uso de dichos recursos se observa que los estudiantes priorizan el razonamiento crítico (aprendizaje a largo plazo) sobre la memorización, mejoran su comprensión de los principios estadísticos y el método científico, y aumenta la motivación hacia la asignatura, gracias a la participación activa y la interacción con compañeros y docentes. Se concluye que la combinación de tecnología y aula invertida demostró ser una estrategia efectiva para transformar la enseñanza de la estadística, enfocándose en habilidades analíticas y colaborativas.

Palabras clave

Aula Invertida; Inferencia Estadística; Motivación; Razonamiento; Método Científico.

Abstract

The integration of new technologies in the classroom enhances access to educational resources, fosters communication, and promotes active learning through experimentation, overcoming the limitations of traditional lecture-based classes. In this context, the flipped classroom methodology stands out as an effective tool, particularly applied in the course Statistics II (basic statistical inference). A group of educators designed interactive teaching materials to facilitate collaborative learning both inside and outside the classroom. These resources include activities where students experiment with data, generate information individually or in groups, and reflect on the foundations of the scientific method. Key outcomes observed from using these resources are that students prioritize critical reasoning (long-term learning) over memorization, they improve understanding of statistical

principles and the scientific method, and the motivation toward the subject increases, driven by active participation and interaction with peers and instructors. It is concluded that the combination of technology and the flipped classroom proved to be an effective strategy for transforming statistics education, focusing on analytical and collaborative skills.

Keywords

Flipped Classroom; Statistical Inference; Motivation; Critical Thinking; Scientific Method.

Introducción

La metodología denominada *Aula Invertida* (*Flipped Classroom*) se ha posicionado como una estrategia pedagógica efectiva en procesos de aprendizaje. Diversas investigaciones respaldan su eficacia en la mejora del rendimiento académico (García Peñalvo *et al.*, 2015; Hinojo Lucena *et al.*, 2019; Kazanidis *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2021). Al aprovechar la motivación intrínseca que genera en los estudiantes el uso de nuevas tecnologías —en contraste con enfoques tradicionales basados en clases magistrales—, resulta fundamental disponer de materiales didácticos adaptados que faciliten la interacción entre estudiantes y docentes, así como la experimentación colaborativa con los contenidos disciplinares.

En el contexto de la asignatura *Estadística II*, impartida en los grados de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza, esta metodología emerge como una alternativa para optimizar la eficiencia educativa. Su implementación permitiría abordar desafíos específicos, tales como la gestión de grupos numerosos, la escasa motivación de un segmento del alumnado y la necesidad de fomentar el razonamiento crítico frente a la tendencia predominante hacia la memorización de contenidos.

Con el objetivo de superar estas limitaciones, y alineados con el compromiso institucional de la Universidad de Zaragoza hacia la innovación docente —mediante convocatorias de proyectos de innovación—, un equipo de profesores de la asignatura diseñó materiales didácticos especializados. Estos recursos integran contenidos animados para ilustrar conceptos clave de inferencia estadística. La propuesta se estructura en:

- Presentaciones interactivas con actividades participativas para el aula, que promueven la generación autónoma de información (individual o grupal) y la experimentación con datos.
- Vídeos explicativos y tests de autoevaluación, complementarios a las sesiones presenciales.

Este conjunto de herramientas proporciona al docente los elementos necesarios para implementar el modelo de aula invertida de manera integral.

Los materiales fueron aplicados en contextos reales durante dos cursos académicos consecutivos, realizándose encuestas finales para evaluar la satisfacción estudiantil con la metodología y los resultados obtenidos. En la Sección 2 se describen detalladamente los recursos diseñados, la metodología de implementación y el diseño de la evaluación. En la Sección 3 se presenta un análisis cuantitativo y cualitativo de los datos recopilados, incluyendo percepciones estudiantiles y logros académicos. Por último, en la Sección 4 se hace una síntesis de hallazgos, implicaciones pedagógicas y líneas futuras de investigación, como la ampliación de recursos interactivos o la integración de inteligencia artificial en el diseño de actividades.

Este trabajo contribuye a la reflexión sobre la transformación educativa en estadística, destacando el potencial de las metodologías activas y las tecnologías digitales para fortalecer competencias analíticas y colaborativas en entornos universitarios.

Materiales y métodos

La metodología se estructuró en las siguientes fases:

1. Revisión de la asignatura: Se llevó a cabo un análisis exhaustivo del temario de la

asignatura, identificando los contenidos más complejos o de mayor dificultad para los estudiantes. A partir de este diagnóstico, se seleccionaron aquellos temas que requerían atención prioritaria dentro del proyecto.

2. **Análisis de recursos:** Se elaboró un inventario de recursos educativos disponibles en línea de acceso gratuito, así como aquellos proporcionados por el equipo docente. Durante este proceso, se identificó que plataformas como Kahoot o Socrative habían implementado restricciones en sus licencias gratuitas recientemente, lo que las hacía inviables para grupos numerosos, como los de Estadística II en la Facultad de Economía y Empresa. Por ello, se optó por utilizar Moodle como plataforma principal. Adicionalmente, se contaba con entornos de programación en R y software de edición de vídeo con licencias institucionales.
3. **Diseño y creación de recursos:** Se definieron los tipos de recursos a desarrollar y las herramientas necesarias para su implementación. Las tareas de diseño y producción se distribuyeron entre los miembros del equipo docente.
4. **Implantación de la metodología:** Los materiales diseñados se adaptaron para su integración en entornos virtuales de aprendizaje, específicamente en el campus virtual (Moodle), garantizando un acceso sencillo y centralizado para los estudiantes.
5. **Información a los estudiantes:** Se comunicó a los alumnos, durante las sesiones presenciales, los detalles de la experiencia pedagógica, incluyendo las tareas a realizar antes, durante y después de cada clase, así como los objetivos metodológicos del proyecto.
6. **Seguimiento de la participación:** A lo largo del semestre, se monitorizó la participación activa de los estudiantes, identificando casos que requerían intervenciones para reforzar su compromiso con la asignatura.
7. **Evaluación del proyecto:** Se analizaron los resultados académicos y se recopiló retroalimentación mediante una encuesta de satisfacción al finalizar el curso.

Materiales desarrollados

Los recursos existentes (presentaciones, ejercicios en PDF y archivos de datos) se complementaron con los siguientes elementos:

- **Vídeos explicativos:** Breves grabaciones didácticas centradas en conceptos complejos, elaboradas con animaciones generadas en R y narraciones en audio. Estos vídeos, diseñados como material de consulta permanente, también se utilizaron como apoyo durante las clases presenciales.
- **Vídeos de resolución de ejercicios:** Demostraciones paso a paso de problemas prácticos, grabadas mediante captura de pantalla y audio simultáneo con QuickTime.
- **Cuestionarios de autoevaluación:** Disponibles en Moodle, permitían a los estudiantes evaluar su comprensión en cualquier momento o durante intervalos designados por el profesor.

Tecnologías empleadas

- **Animaciones:** Generadas con el lenguaje de programación R y editadas en iMovie

para integrar audio y secuencias visuales.

- Almacenamiento y acceso: Los vídeos se alojaron inicialmente en una unidad de Drive institucional y se vincularon directamente al aula virtual de Moodle.
- Plataforma de gestión: Moodle se utilizó para organizar los materiales en capítulos temáticos, desarrollados en la aplicación Exelearning, que permite exportar contenidos en formato HTML o SCORM para su integración en entornos virtuales.

Implementación en la docencia

La metodología se aplicó el primer año en la asignatura Estadística II del Programa Conjunto en Derecho-Administración y Dirección de Empresas (DADE) y el segundo año en un grupo del Grado en Economía (ECO). Los estudiantes accedían a los vídeos y materiales antes de las clases, lo que permitió dedicar las sesiones presenciales a resolver dudas, consolidar conocimientos y fomentar el trabajo colaborativo. Al finalizar cada clase, se proponía la realización de un cuestionario de autoevaluación, facilitando a los alumnos la identificación de áreas de mejora y la optimización de su tiempo de estudio.

Limitaciones y decisiones estratégicas

Se evaluaron alternativas como Genially o SCORM, pero las restricciones en licencias gratuitas para grupos masivos llevaron a priorizar Moodle como plataforma única. Esta decisión aseguró la escalabilidad y accesibilidad del material, adaptándose a la elevada matriculación característica de la Facultad de Economía y Empresa.

Resultados

La evaluación del proyecto se realizó mediante una encuesta de satisfacción estudiantil. Se observó un incremento en la asistencia a clases, aunque, debido al reducido tamaño del grupo muestral, no es posible asegurar que dicha diferencia sea estadísticamente significativa.

1. Primer año académico (Programa DADE)

Durante el primer año, la prueba se implementó con estudiantes del programa conjunto de Derecho y Administración de Empresas (DADE). Participaron 45 de 97 alumnos matriculados (46,39%) en una encuesta de satisfacción, que evaluó el uso de materiales didácticos (antes, durante y después de clases) y la percepción general. Los resultados fueron los siguientes:

- Uso de materiales antes de clase:
 - Vídeos teóricos: 58,06% (mucho/bastante), 32,26% (poco), 9,68% (nada).
 - Vídeos de ejercicios resueltos: 66,67% (mucho/bastante), 15,15% (poco), 18,18% (nada).
 - Cuestionarios de autoevaluación: 16,00% (mucho/bastante), 56,00% (poco), 28,00% (nada).
- Uso durante la clase:
 - Vídeos teóricos: 58,06% (mucho/bastante), 32,26% (poco), 9,68% (nada).
 - Vídeos de ejercicios resueltos: 76,47% (mucho/bastante), 17,65% (poco),

5,88% (nada).

- Cuestionarios de autoevaluación: 29,17% (mucho/bastante), 41,67% (poco), 29,17% (nada).

▪ Uso después de clase:

- Vídeos teóricos: 80,00% (mucho/bastante), 20,00% (poco), 0,00% (nada).
- Vídeos de ejercicios resueltos: 97,30% (mucho/bastante), 2,70% (poco), 0,00% (nada).
- Cuestionarios de autoevaluación: 42,31% (mucho/bastante), 30,77% (poco), 26,92% (nada).

Como conclusiones del primer año se puede observar cierta preferencia por los vídeos sobre los cuestionarios, aunque el interés en estos aumentó tras las clases. También se percibe una asistencia superior a la habitual con metodología tradicional. Los niveles de uso de los materiales son satisfactorios en general.

2. Segundo año académico (Programa ECO)

En el segundo año, la experiencia se replicó con 70 estudiantes del Grado en Economía (ECO). La encuesta, enviada por correo electrónico tras el examen final pero antes de publicar notas, obtuvo una participación baja (17 alumnos, 24,29%), atribuible a la falta de contacto postclases. Un 80,60% de los estudiantes afirmaron haber utilizado mucho o bastante los materiales, frente a un 4,55% que aseguraron haberlos usado poco. De entre los primeros, 53,33% eran alumnos de primera matrícula y el 27,27% restante eran de segunda o sucesivas matrículas; los segundos eran todos de segunda o sucesivas matrículas. Los resultados fueron:

▪ Uso de materiales antes de clase:

- Mucho/bastante: 49,12% (33,33% primera matrícula; 15,79% segunda/sucesivas).
- Poco: 24,12% (8,33% primera matrícula; 10,53% segunda/sucesivas).
- Nada: 5,26% (todos de segunda/sucesivas matrículas).

▪ Uso durante la clase:

- Mucho/bastante: 42,12% (23,08% primera matrícula; 19,05% segunda/sucesivas).
- Poco: 24,91% (15,38% primera matrícula; 9,52% segunda/sucesivas).
- Nada: 9,52% (todos de segunda/sucesivas matrículas).

▪ Uso después de clase:

- Mucho/bastante: 74,68% (42,86% primera matrícula; 31,82% segunda/sucesivas).
- Poco: 4,55% (todos de segunda/sucesivas matrículas).

Como conclusiones del segundo año, se observa un mayor interés en los vídeos, especialmente entre alumnos de primera matrícula. Los estudiantes de segunda o sucesivas matrículas mostraron menor adaptación a los nuevos materiales, posiblemente

por preferir estrategias de estudio previas (no se recogieron comentarios al respecto). También la asistencia fue más elevada, similar al primer año.

Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan una recepción favorable de los materiales didácticos, identificándose diferencias significativas entre los alumnos de primera matrícula y aquellos con experiencia previa en la asignatura. La metodología implementada demostró eficacia en el fomento de la participación activa, aunque se recomienda implementar estrategias de adaptación específicas para estudiantes con matrículas sucesivas.

En cuanto a los aprendizajes, se observa que los estudiantes han desarrollado la capacidad de plantear y resolver problemas mediante un enfoque analítico y estructurado. Se evidencia que han comprendido la importancia de priorizar el razonamiento crítico (asociado a un aprendizaje significativo y a largo plazo) frente a la mera memorización (vinculada a un aprendizaje superficial y transitorio), así como los fundamentos esenciales del método científico.

Finalmente, los resultados reflejan un incremento en la motivación intrínseca de los estudiantes hacia la asignatura, lo que subraya el impacto positivo de la estrategia pedagógica aplicada.

Agradecimientos

Este Proyecto ha sido financiado por el Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza a través de los Convocatoria de Proyectos de Innovación: Docencia, Tecnología, Orientación, Social y Transferencia (PI_DTOST). Curso 2022-2023 y 2023-2024.

Referencias

García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce Lacleta, M. L. (2015). *Tendencias en innovación educativa*. III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2015), Madrid, España. <https://gredos.usal.es/handle/10366/126559>

Hinojo Lucena, F. J., Aznar Díaz, I., Romero Rodríguez, J. M., & Marín Marín, J. A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico: Una revisión sistemática. *Campus Virtuales*, 8(1), 9–18.

Kazanidis, I., Pellas, N., Fotaris, P., & Tsinakos, A. (2019). Can the flipped classroom model improve students' academic performance and training satisfaction in Higher Education instructional media design courses? *British Journal of Educational Technology*, 50(4), 2014–2027. <https://doi.org/10.1111/bjet.12694>

Zhang, Q., Cheung, E. S. T., & Cheung, C. S. T. (2021). The impact of flipped classroom on college students' academic performance: A meta-analysis based on 20 experimental studies. *Science Insights Education Frontiers*, 8(2), 1059–1080. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3838807>

Cromatografía: aplicación STEAM en la didáctica del color

Chromatography: A STEAM-Based Approach to Color Didactics

Revilla Carrasco, Alfonso; Ursúa Astrain, Raúl

Departamento de expresión Musical, Plástica y Corporal. Universidad de Zaragoza

Resumen

Desde una perspectiva STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), se plantea resolver el problema de la división cromática de una muestra, con la utilización de rotuladores y hojas de plantas, en el contexto de la didáctica del color teniendo en cuenta las siguientes fases: observación, investigación, diseño, implementación y evaluación. Este proyecto ha sido implementado en el aula de Educación Visual y Plástica de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de la Universidad de Zaragoza mediante una metodología experimental, en donde la metodología de taller (John Dewey-aprender haciendo) se combina o complementa con la del laboratorio. Se ha logrado comprobar a través del método científico aspectos básicos relacionados con la didáctica del color consiguiendo dotar a la didáctica de la expresión plástica una perspectiva holística al combinar del método científico y el artístico.

Palabras Clave

Steam; Cromatografía; Arte y ciencia; Didáctica; Expresión visual.

Abstract

From a STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) perspective, this study addresses the problem of the chromatic division of a sample using markers and plant leaves, within the context of color didactics. The process involves the following phases: observation, research, design, implementation, and evaluation. This project was implemented in the Visual and Plastic Arts classroom at the Faculty of Humanities and Education Sciences of the University of Zaragoza through an experimental methodology, where the workshop method (John Dewey—learning by doing) is combined or complemented with that of the laboratory. Using the scientific method, it was possible to verify basic aspects related to the didactics of color, providing plastic expression didactics with a holistic perspective by integrating both scientific and artistic methods.

Keywords

Steam, chromatography, art and science, didactics, visual expression

Contexto

El proyecto se ha realizado en el aula de Educación Visual y Plástica de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de la Universidad de Zaragoza con un alumnado de segundo que básicamente considera la asignatura como aplicativa, exonerándola, dado su carácter manual de procedimientos complejos. Entender la educación artística como un área asociada solo a las manualidades, trae consecuencias reduccionistas y perjudiciales al reducir el arte a una serie de actividades técnicas, dejando de lado la exploración creativa, conceptual y emocional. La actividad artística, en su sentido más amplio, engloba muchos más aspectos que las habilidades manuales; involucrando entre muchos otros, la expresión personal, la interpretación del mundo, la reflexión crítica y el desarrollo del pensamiento divergente.

Objetivos

El objetivo es que el alumnado se cuestione lo que ve, examine objetos, rastree antecedentes e investigue sobre el procedimiento inverso a la síntesis aditiva en la mezcla de colores desde el punto de vista artístico aplicando el método científico. Este proyecto tiene un enfoque educativo que integra disciplinas artísticas y científicas con el objetivo de fomentar el aprendizaje creativo, crítico y colaborativo.

Estudios previos

La cromatografía es un procedimiento analítico esencial en las ciencias químicas que ha resultado ser un instrumento muy eficiente para la conservación y restauración de obras de arte, adquiriendo un papel indispensable durante el análisis y la preservación del patrimonio cultural. Multitud de centros de prestigio como el Museo del Louvre en París o el Instituto Getty en Los Ángeles, han incluido esta metodología en sus departamentos de restauración. Su alto nivel de precisión permite identificar los componentes originarios de los materiales utilizados en estos procesos artístico-pictóricos. Entender la evolución en el tiempo de los pigmentos es fundamental para poder planificar las posteriores estrategias de conservación basadas en datos científicos. Esta forma de abordar la investigación de los compuestos ha permitido preservar piezas de gran valor y tener la posibilidad de profundizar en todas las técnicas y materiales empleados.

A pesar de la evidencia de sus beneficios en la conservación y en el ámbito museográfico, la cromatografía aún no ha encontrado una implementación sólida en los procesos educativos, especialmente en la enseñanza formal de las ciencias y de las artes. En este proceso de investigación no se han encontrado referencias significativas de proyectos didácticos que se beneficien de esta técnica para mostrar conceptos de química, historia del arte o la interacción entre ambas disciplinas. Esta serie de reflexiones evidencian la oportunidad valiosa para desarrollar programas y recursos pedagógicos que incorporen la cromatografía como instrumento facilitador para el aprendizaje STEAM, explicando y propiciando la comprensión de fenómenos complejos de un modo simple y atractivo para los discentes de diferentes niveles educativos. Incorporar esta técnica en contextos educativos podría multiplicar las vías para la docencia no solo en ciencia, sino también en los procesos y conceptos artísticos. Por ejemplo, la cromatografía en relación a la pintura abstracta expresionista comparte un enfoque común con respecto a la disposición y el trabajo experiencial sobre el color. El resultado plástico en que la cromatografía divide los componentes de una mezcla descubriendo matices invisibles a primera vista generando

bandas de color que se entremezclan a través de pequeño degradados, se asemejan a resultados visuales del expresionismo abstracto con respecto al empleo del color y la forma sin intención de representar la realidad. Ambos procesos beben de un aparente azar, de la distribución fluida y la interacción dinámica entre los elementos. Se diferencian en que en la cromatografía los pigmentos se desplazan creando patrones constantes; pero a través de la pincelada humana, las manchas, salpicaduras y gestos del artista las posibilidades son infinitas y suelen expresar estados internos. Al dejar que los pigmentos se desplacen y separen libremente sobre el soporte surgen formas orgánicas que dialogan entre sí mediante transiciones sutiles y contrastes inesperados que no sería posible obtener con técnicas más controladas y conscientes.

Desde un punto de vista conceptual la cromatografía puede ser leída como una metáfora visual de los estados internos de la persona, en donde las emociones se manifiestan a través de los comportamientos físicos del color. La cromatografía ha sido empleada principalmente como método analítico para la restauración de arte en el Museo del Louvre o el Instituto Getty. Se utilizan técnicas como la cromatografía en capa fina (TLC) o la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), con las que los restauradores pueden conocer los componentes químicos de pigmentos, tintas, barnices y aglutinantes que componen una obra (Acevedo Ramos et al., 2003). Este procedimiento desvela todas las capas de color y permite conocer exactamente los materiales originales que utilizó el artista, diferenciar entre elementos primigenios y los añadidos posteriormente, para tomar decisiones fiables sobre la manera de intervenir sin perjudicar la integridad de una pieza. Por ejemplo, cuando se desconoce la composición de un barniz envejecido o alterado, la cromatografía puede desvelar si es una resina natural o sintética. Esta información es imprescindible para escoger el disolvente adecuado, facilitando la detección de posibles repintes, falsificaciones o restauraciones anteriores que podrían pasar desapercibidas en inicialmente.

En este contexto interdisciplinar, aunque la función principal del uso de la cromatografía es técnico y científico, aporta inconscientemente al arte contemporáneo múltiples posibilidades expresivas, posibilidades periféricas para enviar mensajes visuales, preservar la autenticidad material y estética de las obras, y finalmente participar en la comprensión histórica y cultural.

Se han presentado muestras artísticas como "Chromatopia: A History of Colour" en el Museo de Arte de Melbourne (MGA), Australia o "Chromatic Evolution" en el Museo de Arte Contemporáneo de Tokio, Japón, con la presencia de obras de artistas que emplean como lenguaje visual la cromatografía y sus correspondientes consecuencias plásticas. A nivel didáctico no existen prácticamente referencias de su aplicación en las artes plásticas.

Metodología

Se emplea una metodología experimental, combinando la metodología de taller (John Dewey) con la del laboratorio desde planteamientos STEAM (Aguirre et al., 2019) en donde se plantea aprender haciendo. Se logra aplicar el método científico relacionado con la didáctica del color dotando a la didáctica de la expresión plástica de una experiencia interdisciplinar con la combinación del método científico y el artístico.

Se implementa la metodología STEAM¹ (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), orientada a la resolución del problema de la descomposición en colores de una muestra (los materiales utilizados son rotuladores de colores y hojas de plantas). Para poner en práctica la metodología STEAM se establecen 5 fases: Observación, investigación, diseño, implementación y evaluación bajo los siguientes parámetros conceptuales:

1. Observación: En esta primera fase los discentes estudian visualmente y táctilmente las muestras seleccionadas: rotuladores y hojas de plantas. Se fomenta especialmente el interés por la naturaleza mediante el análisis de patrones, texturas, colores y otros elementos menos visibles a primera vista en la composición de estos elementos. Esta nueva manera de mirar más propia de los orientales, dando valor a los detalles, sumerge a los estudiantes en el proceso de formulación de preguntas, que les incentivan a indagar sobre las características y comportamientos de los objetos de estudio.
2. Investigación: Se procede a realizar un estudio teórico relacionado con los conceptos clave asociados al arte y la ciencia en este contexto específico. Los discentes exploran temas como la composición de los pigmentos, los principios de la cromatografía y las propiedades físicas y químicas de los materiales utilizados. También se dibujan por grupos infografías que demuestran visualmente las conexiones de estas ideas científicas con las técnicas y expresiones artísticas. Esta fase también incluye la búsqueda de referencias clave en diversas fuentes, fomentando habilidades de investigación y análisis crítico.
3. Diseño de la experiencia e implementación docente: La cromatografía es una herramienta en la investigación científica a través del principio de retención selectiva. Permite la separación, identificación y purificación de una amplia variedad de muestras. Una vez que se ha adquirido las bases para realizar un conocimiento teórico suficiente, los estudiantes planifican el experimento. Primeramente, definen los objetivos específicos, seleccionan los materiales que se van a utilizar, estableciendo un procedimiento claro y los posibles resultados. En esta fase, se desarrolla el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas, invitando a los estudiantes a considerar las variables involucradas y a estructurar su trabajo de manera eficaz. Al mismo tiempo, se les invita a incorporar elementos creativos en su planteamiento experimental, reforzando las interconexiones de los enfoques científicos y artísticos.
4. Procedimiento2: Se dispone la muestra en el extremo de una tira de papel poroso, y posteriormente se sumerge en un solvente adecuado. Conforme el solvente se mueve a través del papel a través de la capilaridad, los elementos que componen la

¹ En los 90, la National Science Foundation creó el acrónimo STEM para englobar las disciplinas de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, siendo en el siglo XXI cuando se incorpora el arte y la creatividad como las formas de conocimiento más relevantes en la actualidad que permiten una interconexión que da lugar a una visión holística del aprendizaje.

² Material: Papel de filtro, rotulador negro, mortero, hojas, vaso de precipitados, alcohol, pinza.

muestra se separan en franjas distintas influidas por el papel y el solvente. Los estudiantes ejecutan el experimento diseñado, materializando de manera práctica los conocimientos adquiridos y las habilidades planificadas. En el caso de la cromatografía, los participantes ponen muestras de tinta o pigmentos sobre papel absorbente, aplican disolventes y observan el proceso en que los colores se subdividen en sus componentes individuales. Esto permite a los estudiantes evidenciar de forma palpable con los principios químicos y físicos de la experiencia, al mismo tiempo que reflexionan sobre patrones y resultados obtenidos desde una perspectiva científica y estética.

5. Resultados: Conforme el disolvente va ascendiendo a lo largo del papel, arrastra diversos pigmentos (compuestos) de los que está compuesta la tinta del rotulador, o los que forman las hojas. Como cada uno de ellos es arrastrado a distinta velocidad se ven franjas de colores.
 - a. La tinta negra, ¿es realmente negra?
 - b. ¿Qué colores de tinta observas?
 - c. Haz una tabla con las diferentes tintas y colores observados

Posteriormente los discentes reflexionan sobre sus resultados, partiendo de las hipótesis planteadas en las fases previas. Este análisis incluye la identificación de objetivos cumplidos, los errores o variaciones en el experimento y de una discusión sobre las posibles razones que generaron estos resultados. Esta interpretación se amplía al interpretar los resultados desde una perspectiva creativa de los resultados, haciéndose conscientes al mismo tiempo sobre cómo pueden aplicarse en experiencias científicas, artísticas o incluso sociales. Finalmente se realiza una evaluación colaborativa, en donde los estudiantes intercambian sus hallazgos para aprender unos de otros, fortaleciendo las habilidades comunicativas y el trabajo en grupo.

A lo largo de este proceso, el eje transversal este compuesto por una serie de parámetros conceptuales cuya función principal es construir un aprendizaje interdisciplinar, innovador, que refleje la conexión entre los procesos de exploración científica y creativa. Este tipo de experiencias amplifican las posibilidades en el aprendizaje de propuestas STEAM, ayudando paralelamente a desarrollar competencias esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo en grupo (Rodríguez-Malebrán & Abella, s. f.). Desde una óptica diferente, se puede afirmar que nuestra metodología ayuda a percibir los hechos cotidianos desde una perspectiva transversal y multidisciplinar que les permite enfrentarse los desafíos del presente con una perspectiva holística y diversa, incentivando un aprendizaje significativo que va más allá de las barreras entre las disciplinas, conectando la ciencia con la expresión plástica, entre otras.

Implicaciones educativas, limitaciones

En el contexto educativo y artístico esta experiencia STEAM tiene múltiples posibilidades para integrar conocimientos científicos y experimentación plástica; aunque bien es cierto que se encuentran algunas limitaciones. A continuación, se analizan las implicaciones educativas, limitaciones y la prospectiva de esta técnica en el arte y otras disciplinas. La cromatografía permite a los estudiantes explorar conceptos de química y arte de manera conjunta, que enriquecen y retroalimentan el aprendizaje en ambas áreas. Una técnica que

ayuda a entender la composición de materiales, pigmentos y colores, con consecuencias asociadas a la expresión plástica inconsciente o poco controlable en una experiencia STEAM en donde los conceptos abstractos se vuelven tangibles.

Las limitaciones derivan de la complejidad de esta técnica en la que se requiere un equipo especializado (como cromatógrafos de gas o líquidos) y conocimientos técnicos avanzados, lo que puede representar un obstáculo en entornos educativos con recursos limitados. En muchos casos, es posible adaptarse al contexto del centro en donde los kits educativos utilizan técnicas más simples, como la cromatografía en papel.

Conclusiones

En el futuro la técnica de la cromatografía podría generar nuevas herramientas digitales que haga posible a los artistas descomponer y transformar digitalmente los colores en sus obras. Esto abriría un nuevo paradigma en el arte digital en donde los artistas tendrán la posibilidad de experimentar con simulaciones de cromatografía logrando efectos visuales novedosos que antes se asociaban exclusivamente a los experimentos de laboratorio (García & Blanco, 2019).

Por lo tanto, la cromatografía tiene la posibilidad de convertirse en una herramienta pedagógica y creativa con un gran potencial. Previamente necesita superar algunas de las limitaciones técnicas que ya se han analizado en este proyecto. Este tipo de mirada STEAM genera nuevos diálogos y discursos que ayudan a que más personas comprendan y exploren los componentes fundamentales del color y los materiales, considerando tanto el ámbito científico como artístico.

STEM+A ha posibilitado a los discentes vivir experiencias de aprendizaje activo e integrar diferentes áreas de conocimiento desarrollando competencias para la vida y familiarizarse con las dinámicas y los desafíos del contexto local y global, diversificando y añadiendo capas (Diego, 2022) a la asignatura de la Educación Visual y Plástica en los conceptos de didáctica del color al combinar en método científico y el artístico.

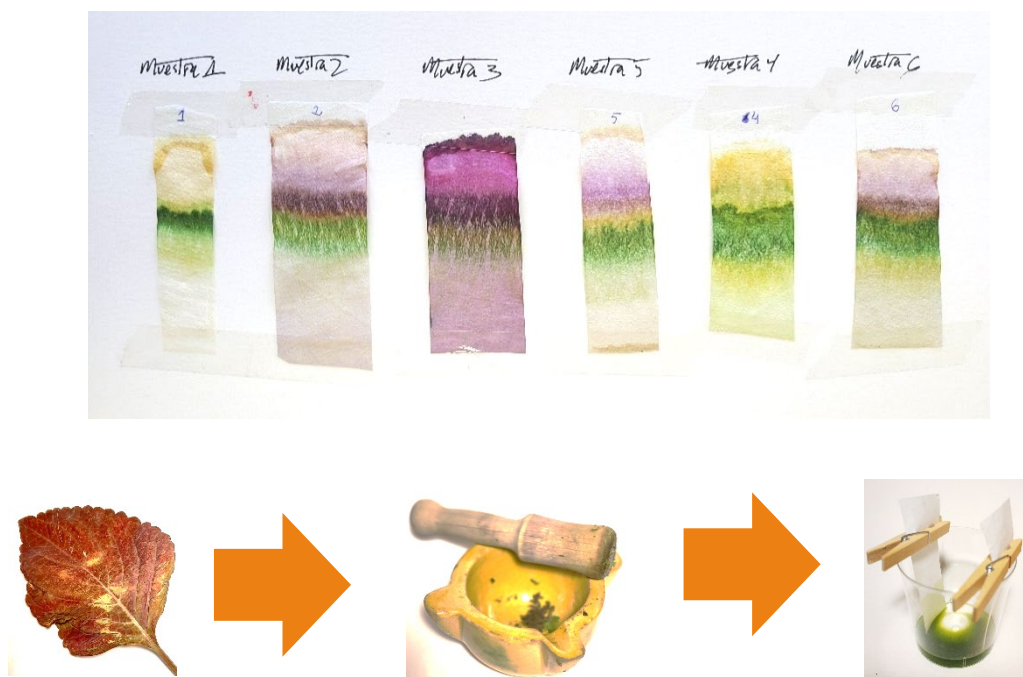


Figura 1. Elaboración propia

Referencias

Acevedo Ramos, A. R., Eisner Sagüés, F., Ossa Izquierdo, C., & Zanocco Loyola, A. (2003). *Identificación de barnices en pintura de caballete por cromatografía en placa fina (TLC) y espectroscopia infrarroja (FTIR)*.

Aguirre, J. P. S., Vaca, V. del C. C., & Vaca, M. C. (2019). Educación Steam: Entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 212-227.

Diego, E. D. (2022). *El Prado inadvertido*. Anagrama.

García, J. M. M., & Blanco, M. D. R. (2019). Severo Ochoa y la belleza de la Ciencia a través de la mirada de Juan Méjica. *Severo Ochoa y la belleza de la Ciencia a través de la mirada de Juan Méjica*.

Rodríguez-Malebrán, M., & Abella, S. (s. f.). Experiencias interdisciplinarias en Chile y Colombia: Aplicación de proyectos STEAM e investigación escolar en la formación docente Interdisciplinary experiences in Chile and Colombia: Application of STEAM projects and school research in teacher training Experiências interdisciplinares no Chile e na Colômbia: Aplicação de.

Experiencias de mejora de la calidad de la formación



Análisis de datos reales relacionados con los ODS. Acciones de aprendizaje transversal en el aula

Analysis of real-world data related to the SDGs. Cross-curricular learning activities in the classroom

Escorihuela Sahún, María Etelvina; Esteban Escaño, Luis Mariano

Instituto Universitario de Investigación de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI)

Resumen

Para que los alumnos del tercer curso del Grado en Ingeniería de Datos en Procesos Industriales (asignatura de visualización de datos) se preparen para su inserción en el mundo laboral se propone un proyecto de análisis de datos reales. Se plantea como un programa de actividades orientadas a identificar los pasos necesarios para realizar un análisis de datos para gestionar la información con el manejo de las herramientas adecuadas. Dicho proyecto se basa en los ODS con los que la Universidad de Zaragoza está comprometida. Incluye dos programas independientes con distintos departamentos de dicha Universidad, el primero con la oficina de atención a la discapacidad (OUAD) y el segundo con el secretariado de sostenibilidad y Agenda 2030. En ambos casos se fomentarán las competencias de trabajo en equipo en entornos multidisciplinares, así como el análisis y resolución de problemas adaptando la solución a situaciones imprevistas, teniendo que proponer soluciones mediante propuestas innovadoras. Considerando el impacto positivo en los alumnos, el propósito de este proyecto es continuar con esta actividad evaluable con diferentes orígenes de datos.

Palabras clave

Análisis de datos reales; ODS; Ingeniería de Datos en Procesos Industriales.

Abstract

To prepare third-year students of the Bachelor's Degree in Data Engineering for Industrial Processes (subject: Data Visualization) for their entry into the job market, a project involving the analysis of real-world data is proposed. It is designed as a program of activities aimed at identifying the necessary steps to carry out a data analysis process, managing information using appropriate tools. This project is based on the Sustainable Development Goals (SDGs) to which the University of Zaragoza is committed. It includes two independent programs with different departments of the University: the first with the Office for Disability Support (OUAD), and the second with the Office for Sustainability and the 2030 Agenda. In both cases, teamwork in multidisciplinary environments will be encouraged, as well as the analysis and resolution of problems by adapting solutions to unforeseen situations and proposing innovative approaches. Given the positive impact on students, the goal of this project is to continue this assessed activity with different data sources.

Keywords

Analysis of real-world data; SDGs; Degree in Data Engineering for Industrial Processes

Introducción

Como preparación al mundo laboral de los alumnos de la asignatura de Visualización de datos se propone un proyecto de análisis de datos reales. La planificación inicial de este conjunto de actividades está orientada a la identificación de los trámites necesarios para analizar los datos obtenidos gestionando dicha información con unas herramientas específicas para ello. Todo ello, fruto de los resultados del aprendizaje. El proyecto se basa en la metodología de aprendizaje basada en problemas. Se plantea en el marco de los ODS con los que la Universidad de Zaragoza está comprometida, mediante la adquisición de competencias transversales. Comprende dos proyectos, con la oficina de atención a la discapacidad (OUAD) y con el secretariado de sostenibilidad y Agenda 2030, ambos de la Universidad de Zaragoza. En ambos programas se fomentarán las competencias de trabajo en equipo en entornos multidisciplinares, así como el análisis y resolución de problemas adaptando la solución a situaciones imprevistas a las que tendrán que proponer, tras múltiples valoraciones, soluciones innovadoras. En los dos ámbitos en los que se va a desarrollar este trabajo se está potenciando entre los alumnos la reducción de las desigualdades (ODS 10), la Igualdad de género (ODS 5) y la salud y el bienestar (ODS3) de los miembros de la comunidad universitaria. Considerando el impacto positivo en los alumnos, el propósito de este proyecto es continuar con esta actividad evaluable con diferentes orígenes de datos.

Objetivo docente

El objetivo del proyecto es potenciar las competencias transversales apoyadas en aprendizaje basado en problemas.

Este objetivo se llevará a cabo enfrentando a un grupo de alumnos con un problema real para que se potencien las siguientes competencias:

- Trabajo en equipo: planificar y gestionar recursos temporales, materiales y humanos. Trabajo cooperativo, asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.
- Innovación y Creatividad: buscar, seleccionar y gestionar de manera responsable la información y el conocimiento.
- Pensamiento crítico: desarrollar un pensamiento y razonamiento crítico.
- Inteligencia emocional: analizar y solucionar problemas de forma autónoma, adaptarse a situaciones imprevistas y tomar decisiones.
- Democracia y Sostenibilidad: demostrar sensibilidad hacia los temas étnicos, sociales y medioambientales.
- Autoaprendizaje permanente: generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional y en su investigación.

Este objetivo se pretende desarrollar con las competencias naturales adquiridas en los tres primeros cursos del Grado de Ingeniería de Datos en Procesos Industriales. Serán utilizadas para entrenar a los alumnos en lo que podría ser una simulación de su

responsabilidad profesional en el desarrollo de un cuadro de mando de visualización de datos.

La realización de este proyecto ha dado lugar a un aprendizaje más atractivo para el alumnado. Tendrán que enfrentar a reuniones con responsables de los datos para la resolución de las dudas que puedan surgir antes del desarrollo del informe con la herramienta de Power BI.

Otro de los fines de proyecto es poder ayudar a otros departamentos de la Universidad de Zaragoza en la correcta visualización de sus datos utilizando una potente herramienta que permite incrustar los informes dentro de una página web.

Contexto

Este proyecto se desarrolla con alumnos de tercer curso, dentro del módulo de Ciencia de datos en el grado de Ingeniería de Datos en Procesos Industriales. Al estar cercana su graduación es importante potenciar entre los alumnos las diferentes competencias que serán fundamentales en su desarrollo profesional, así como entrenamiento del aprendizaje basado en problemas.

Este tipo de aprendizaje ayudará al alumno a adquirir competencias tales como el trabajo cooperativo, la búsqueda de información y el análisis de los datos, el desarrollo de un problema real y la comunicación final de los resultados del proyecto de una forma efectiva. Esos son, básicamente, los pasos que tendrá que llevar a cabo un ingeniero de datos en su trabajo profesional.

En definitiva, la idea principal para el desarrollo del presente proyecto es la de salir de una clase tradicional y acercarse a las acciones que deberán desarrollar en el mundo laboral como ingenieros de datos.

Interés y oportunidad para la institución/titulación

El proyecto se ha planteado como una acción transversal entre distintos departamentos de la Universidad de Zaragoza. El secretariado de sostenibilidad y Agenda 2030 y la oficina de atención a la discapacidad (OUAD) por un lado y los alumnos de la asignatura de visualización de datos del grado de Ingeniería de Datos en Procesos Industriales, por otro.

Los alumnos tienen la oportunidad de trabajar, como si se tratase de un proyecto de datos real, con los responsables de los distintos departamentos como si fuesen sus clientes. Como producto final la institución logra tener una visualización de sus datos mucho más impactante.

Metodología docente utilizada

Este proyecto de innovación docente tiene como punto fuerte el aprendizaje basado en problemas. Se trata de un puente entre los aprendizajes de la universidad y los problemas complejos de un proyecto de datos reales en el mundo empresarial.

En una primera fase del proyecto, por parte de los responsables de los distintos departamentos, se han presentado a los alumnos los datos para realizar el informe. Durante

el desarrollo del mismo se llevaron a cabo las reuniones solicitadas por los alumnos para la aclaración de dudas que surgen durante la elaboración del proyecto.

Se van a usar las metodologías adecuadas para adquirir las competencias de la asignatura a través del estudio práctico de dos casos reales.

- Planteamiento de problema. Se realizará una primera sesión como puesta en marcha del trabajo, en el que se explicará de manera general en qué consiste y las partes de este. Posterior a esta sesión, se trabajará por separado con cada uno de los subgrupos.
- Sesión informativa sobre los datos. Junto con los responsables de los datos, se realizará una reunión informativa sobre la primera fase de extracción de los datos. Esta fase da pie a la preparación de los datos.
- Definición de los equipos de trabajo, así como los roles internos de cada grupo. En este paso es importante que cada miembro del equipo tenga definida su función y entre ellos tengan definidas las formas de colaborar. Una vez definidos los componentes de trabajo de cada grupo, se han creado en Teams equipos con los participantes donde se les comparten los archivos de datos proporcionados por los "clientes". A los alumnos se les ha impartido una pequeña formación sobre el funcionamiento de esta herramienta colaborativa, integrada en el paquete office 365 asignado a las cuentas @unizar.es. Con Teams vamos a tener un espacio de almacenamiento compartido para los archivos del equipo, calendario de actividades... Vamos a tener un chat para tener una comunicación rápida y fluida, también podremos crear las tareas necesarias para el desarrollo de trabajo y asignar esas tareas a un componente del grupo y poner una fecha de finalización. Desde esta herramienta se puede añadir una aplicación nueva Power BI desde donde podremos compartir los informes finales.
- Cabe destacar que como este grado es el primero que la Universidad de Zaragoza tiene con formación dual, muchos de los alumnos que están realizando asignaturas en empresas ya habían trabajado con la herramienta.
- Las sesiones de desarrollo del informe interactivo de datos con Power BI dentro del horario lectivo, estuvieron guiada por la profesora. Fueron asesorados para realizar el informe lo mejor posible, resolviendo las dudas que fueron surgiendo en el desarrollo del mismo.

Para finalizar, cada uno de los grupos de clase llevara a cabo una presentación de su informe ante sus compañeros, su profesora y el coordinador del grado, así como a los responsables (clientes ficticios) de los departamentos de la Universidad de Zaragoza.

Se le ha querido dar un enfoque de empresa para resolver un problema real, utilizando metodologías activas de trabajo y aprendizaje.

Una vez visto el funcionamiento de la herramienta de análisis de datos Power BI, se realizarán dos grupos de trabajo. Cada uno de ellos tendrá un conjunto de datos con el que desarrollar el informe visual, que es el objetivo final del trabajo. Cada uno de estos grandes

grupos de dividirá en 3 subgrupos, cada subgrupo desarrolla el mismo informe.

A partir de este punto se utilizará la metodología basada en problemas en el que cada equipo deberá adquirir las competencias transversales descritas en el objetivo del proyecto.

Unos de los puntos fuertes del proyecto es poder simular una situación real en una empresa. El cliente será el responsable de los datos y con ellos tendrán que despejar todas las dudas que a lo largo del desarrollo del proyecto puedan surgir.

TICs utilizadas

Las herramientas tecnológicas utilizadas en este proyecto han sido las siguientes:

- Power BI: como herramienta de análisis de datos y visualización de los informes.
- Google Meet: se utilizó para realizar las videoconferencias.
- Teams: como centro de trabajo. Cada equipo tenía disponible la documentación del proyecto, tenían organizadas las tareas a realizar por cada integrante del grupo, se utilizó como repositorio para compartir el informe final de Power BI en la entrega final.
- Wooclap: formulario para evaluar el proyecto por parte de los alumnos.

Carácter Innovador

El foco de este proyecto es la acción transversal dentro de la Universidad de Zaragoza. Teniendo al alumnado en el centro del proyecto, se ha pretendido crear un entorno de acercamiento al mundo laboral. Se les ha dado la posibilidad de entrenar las competencias clave para salir al mercado laboral mejor formado y más entrenado.

Indicadores de las mejoras obtenidas en el aprendizaje de los alumnos

Con la actividad ya desarrollada, y el trabajo finalizado, se pondrá en marcha un cuestionario de satisfacción para que los alumnos valoren la actividad y trasladen sus impresiones. Es importante destacar que el objetivo del proyecto es la simulación de un proyecto de datos en una empresa. Se espera que los alumnos se sientan motivados e implicados en la buena ejecución del trabajo que les servirá como entrenamientos para conseguir las competencias destacas en los puntos anteriores.

Desde los distintos departamentos de la Universidad de Zaragoza con los que se está desarrollando este proyecto se pone de manifiesto y así se les hará llegar a los alumnos la usabilidad del resultado final. En el caso de la Secretaría de sostenibilidad y Agenda 2030 se publicará en su web el resultado del proyecto para la visualización de los datos relacionados con los ODS implementados en los grados y en los masters de la Universidad de Zaragoza. En el caso de la Oficina de Atención a la Diversidad (OAD) será de gran utilidad el resumen de toda la información global de atención, así como las acciones llevadas a cabo por la oficina de la Universidad de Zaragoza y de otras universidades.

Métodos de evaluación

Una vez concluido el proyecto y las actividades relacionadas con él, se les remitió a los alumnos un cuestionario con la aplicación wooclap. Hay que destacar, entre las contestaciones recibidas, las siguientes conclusiones:

- Un 90% de los alumnos se sienten satisfechos con el cuadro de mando presentado.
- Más de un 60% de los alumnos piensan que Teams les ha facilitado el trabajo colaborativo.

Y como respuesta a la pregunta: "¿Qué consejos les podrías dar a tus compañeros para el curso que viene en este proyecto?" muchas de las respuestas hacen referencia a las competencias antes detalladas. Por ejemplo:

- Que se escuchen entre ellos y valoren las opiniones de todos (trabajo en equipo)
- Organización y curiosidad por otros visuales (pensamiento crítico, formación continua)
- Realizar bocetos (Creatividad)

Puntos positivos que destacan los alumnos del proyecto y afirmaciones por ellos realizadas

- "Me parece una experiencia nueva e interesante. Además, como un grupo iba a tener que presentarlo, me parece un enfoque positivo para esforzarse más".
- "Es una manera de ver de qué sirve lo que estamos aprendiendo y como se puede usar fuera de la universidad".
- "Es una buena prueba para verificar los aprendizajes del curso".
- "Trabajar mejor en equipo".
- "Poner en práctica lo aprendido en clase con un proyecto real".
- "Se utilizan datos reales y surgen problemas que vamos a tener más adelante cuando trabajemos en una empresa".
- "Me ha gustado mucho trabajar en un proyecto con datos que podrían servir en la mejora de la universidad de Zaragoza".

Sostenibilidad y transferibilidad de la actuación

El objetivo del proyecto es poder dar a conocer una herramienta que, siendo gratuita, es muy potente en el análisis y visualización de datos. Los alumnos matriculados en esta asignatura tienen como reto participar en un proyecto de datos real, un entrenamiento para su futura vida profesional. Los distintos departamentos que participan tienen como resultado del proyecto un cuadro de mando que le permite visualizar los datos de forma muy impactante.

En este proyecto todos ganan, tanto los alumnos como los departamentos que participan en él. El proyecto es sostenible en todas las distintas acepciones. Económicamente no

requiere de financiación; medioambientalmente no supone ningún impacto negativo a la sociedad y, en cuanto al desarrollo social este proyecto, aúna esfuerzos para la mejora de las dos partes que sostienen este proyecto: los alumnos y los distintos departamentos de Unizar.

En el caso de la Secretaría de sostenibilidad y Agenda 2030 se ha publicado en su web el resultado del proyecto para la visualización de los datos relacionados con los ODS implementados en los grados y masters (<https://comprometidosods.unizar.es/ods-en-titulaciones>) y en las publicaciones i-unizar (<https://comprometidosods.unizar.es/ods-en-iunizar-0>) de la Universidad de Zaragoza.

En el caso de la Oficina de Atención a la Diversidad será de gran utilidad el resumen de toda la información global de atención, así como las acciones llevadas a cabo por la oficina de la Universidad de Zaragoza y de otras universidades.

Conclusiones obtenidas en todo el proceso

El impacto del proyecto ha sido muy positivo entre sus dos pilares fundamentales. Los responsables de los datos (secretariado de sostenibilidad y Agenda 2030 y responsable de la oficina de atención a la diversidad (OUAD)) se han mostrado muy satisfechos con el resultado obtenido y los alumnos, viendo las contestaciones en las encuestas realizadas, también.

En la encuesta facilitada a la finalización del proyecto, los alumnos mostraron un contundente agrado con la experiencia. Más de un 80% de los alumnos aconsejaría a sus compañeros de un curso menos realizar esta actividad.

En cuanto a la implicación de los alumnos cabe destacar la mejora en la adquisición del conocimiento en la herramienta, poniendo especial hincapié en las competencias como el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la creatividad, entre otras.

Durante las sesiones en clase de desarrollo del cuadro de mando se ha visto una motivación extra en los alumnos por realizar el informe de datos ya que el mejor de los equipos de cada proyecto podría presentarlo en los congresos a los que hemos sido invitados. Desde la OUAD nos invitaron a participar en el I Congreso Internacional de Educación y Diversidad, celebrado en Teruel en el que presentó una comunicación sobre el cuadro de mando realizado con los datos de la oficina. Desde el secretariado de sostenibilidad propusieron a los alumnos que desarrollaron el mejor informe, la posibilidad de realizar presentación de una comunicación en la I Jornada de Retos de Sostenibilidad. La presentación se realizó y supuso una nueva experiencia para el alumnado.

Claro ejemplo de escenario “win to win”.

Transferibilidad

Este proyecto, llevado a cabo por el alumnado del tercer curso del grado de Ingeniería de Datos en Procesos Industriales, se ha desarrollado junto con dos departamentos de la Universidad de Zaragoza, y a futuro se podría desarrollar con otros departamentos de la Universidad de Zaragoza.

Nuestro objetivo es potenciar una herramienta de datos muy potente que nos permite tomar decisiones en base a los datos que se muestran en el informe final. Todos los departamentos poseen datos a analizar, por lo que podemos aunar esfuerzos para que este proyecto se pueda llevar cabo durante muchos años.

En este proyecto se ponen en valor las competencias transversales que el alumno debe adquirir a lo largo de la formación en la universidad. Es por este motivo que sería deseable poder continuar con este proyecto para futuros alumnos. Además de esas competencias, con este proyecto conseguimos una transferencia de conocimientos en ambas direcciones.

Los distintos departamentos de la Universidad de Zaragoza consiguen informes de los datos que les puede aportar valor para el conocimiento de ellos y una base en la que fijarse a la hora de tomar decisiones basada en sus propios datos.

Para los alumnos el poder trabajar con datos reales, que les permitan desarrollar la asignatura de visualización de datos como una importante preparación para su inmersión en el mundo laboral.

De estudiantes a mediadores: estrategias didácticas para fomentar la lectura literaria en Educación Primaria

From students to mediators: teaching strategies to promote literary reading in primary education

Aparicio García, Isabel; Aranda García, Nuria; Asín Izquierdo, Iván

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Universidad de Zaragoza

Resumen

Este trabajo presenta los resultados de un Proyecto de Innovación Docente desarrollado en la Universidad de Zaragoza durante el curso 2024-2025, dentro de la asignatura Didáctica de la Lengua Castellana en Primaria. El objetivo principal es formar al futuro profesorado como mediador literario mediante un programa de actividades prácticas centrado en la adquisición de competencias para fomentar el hábito lector en el aula. La propuesta combina sesiones teóricas con dinámicas participativas como tertulias literarias, lecturas expresivas, visitas a bibliotecas y talleres con autores de Literatura Infantil y Juvenil. Las actividades fomentan la reflexión crítica, el disfrute estético de la lectura y la capacidad de seleccionar obras adecuadas para el alumnado. Finalmente, la evaluación, realizada a través de cuestionarios y observación, revela una alta satisfacción y un impacto positivo en la preparación docente. Se concluye que el proyecto es transferible a otros contextos educativos y útil para mejorar la enseñanza de la literatura en Educación Primaria.

Palabras clave

Mediación lectora; Formación docente; Didáctica de la literatura; Educación Primaria; Lectura literaria

Abstract

This paper presents the results of a Teaching Innovation Project carried out at the University of Zaragoza during the 2024–2025 academic year, within the seminar Didactics of Spanish Language in Primary Education. The main aim is to train future teachers as literary mediators through a programme of active activities aimed at developing competences to promote reading habits in the classroom. The proposal combines theory sessions with participatory dynamics such as literary discussions, expressive reading, library visits, and workshops with authors of Children's and Young Adult Literature. The activities encourage critical reflection, aesthetic appreciation of literature, and the ability to select appropriate texts for primary students. Finally, evaluation, conducted through questionnaires and observation, reveals a high level of satisfaction and a positive impact on teaching preparation. The project is considered transferable to other educational contexts and effective in improving literature teaching in Primary Education.

Key Words

Reading Mediation; Teacher Training; Literature Didactics; Primary Education; Children's Literature

Introducción y contextualización

El presente artículo tiene como objetivo exponer los resultados de un Proyecto de Innovación Docente realizado en la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas (FCSH) de Teruel de la Universidad de Zaragoza durante el curso 2024-25. En este, se plantea el diseño y la puesta en práctica de un programa de actividades, dentro del marco de la asignatura Didáctica de la Lengua Castellana en Primaria (26625) del Grado en Magisterio en Educación Primaria, que tiene como finalidad dotar al alumnado de estrategias didácticas que le permitan, en su futuro desempeño profesional, proyectar sus propias tareas y retos para formar a un lectorado competente, capaz de construir sentido a partir de la lectura, comprensión y producción de textos literarios, de forma autónoma y guiada, mientras consolida el conocimiento del código escrito. Estas actividades están vinculadas a la capacidad crítica de selección de lecturas apropiadas para su futuro estudiantado, a estrategias de orientación para el análisis y la interpretación de textos mediante tertulias dialógicas, al conocimiento del uso y gestión de recursos en las bibliotecas, a destrezas comunicativas orales y al uso de las tecnologías en el aula. El programa está diseñado y realizado por profesorado especialista en Literatura Infantil y Juvenil. Por último, el proceso es evaluado mediante un cuestionario de retroalimentación por parte del estudiantado.

Este proyecto surge de la necesidad de instruir a los docentes en formación como mediadores en el ámbito de la lectura literaria. Fittipaldi (2009) define este rol como “puente entre el texto y los lectores, como guía que ayuda a los niños a acercarse al libro, a aguzar la mirada y a prestar atención a los diversos planos o elementos, a fin de otorgarles sentido” (p. 64). La mediación lectora es esencial para formar a un alumnado competente y crítico que sienta un verdadero interés por la literatura y no lea únicamente por motivaciones extrínsecas académicas (Díaz-Díaz et al., 2022). Para ello, el profesorado debe ser capaz de contagiar su pasión por la lectura y de diseñar los itinerarios lectores de su alumnado, inspirándose en el suyo propio (Orozco, 2023). Afianzar en el estudiantado el hábito lector, entendido como “una actitud positiva hacia la lectura” (Larrañaga y Yubero, 2005, p. 46) es un reto en el que deben implicarse todos los agentes socioculturales vinculados con la educación: familia, escuela, instituciones, etc. No obstante, la enseñanza en las etapas de primaria y secundaria se encuentra “limitada por la obligación de cubrir unos programas que las administraciones diseñan para abarcar grandes áreas de conocimiento” (Molina, 2006, p. 106). Es por eso que, en los contextos educativos, es frecuente encontrar propuestas didácticas que abordan la enseñanza de la literatura desde un enfoque instrumental, dejando de lado la comprensión e interpretación de los textos y el disfrute estético de la lectura.

En la etapa de Educación Secundaria, gran parte del alumnado lee por obligación, como una tarea escolar (Mora y Villanueva, 2022), pero no lee en su tiempo de ocio ni es consciente de los múltiples beneficios de la lectura literaria; en definitiva, leer no les resulta una actividad atractiva o valiosa (Agulló-Jiménez et al., 2023). Este desinterés por la lectura conlleva a una competencia lingüística deficiente que afecta a todas las áreas de conocimiento, tanto a las curriculares como a las sociales, pues leer también ayuda a mirar dentro de uno mismo, a comprenderse y definirse en el espacio privado y en el ámbito público (Aguilar, 2008; Petit, 2014).

Por otra parte, la Federación de Gremios de Editores de España (2022), quien publica el Barómetro de Hábitos de Lectura y Compra de Libros en España, constata que, en 2021, un 74,8% de jóvenes entre 14 y 24 años son lectores de libros en su tiempo libre. Sin embargo, las investigaciones en este ámbito (Gómez, 2022; Hernández et al., 2022; Ruiz et al., 2022; Escalante-Varona et al., 2023) señalan que el hábito lector del alumnado universitario dista de ser el ideal. Además, Dueñas et al. (2014) señalan que el público lector juvenil prioriza la lectura de *best-sellers*, en ocasiones vinculados a obras audiovisuales y videojuegos, y añaden que “los alumnos que tras concluir la ESO y el Bachillerato persisten como lectores de canon académico son ejemplos ciertamente ocasionales, casi esporádicos” (p. 33), hecho que adquiere mayor gravedad si estos estudiantes son futuros docentes. Estas afirmaciones inciden en la relevancia que tiene formar en estrategias de mediación entre el futuro profesorado de Primaria, comenzando “por experiencias de lectura gratificantes, que necesariamente, para que sean tales, han de ir acompañadas de procedimientos pertinentes de interpretación” (Dueñas et al., 2014, p. 39).

Desde el entorno escolar, es esencial favorecer el acercamiento a la lectura literaria desde una perspectiva creativa y recreativa, con el objetivo de formar comunidades lectoras (Tabernero-Sala y Colón-Castillo, 2024). Ofrecer diversidad de lecturas al estudiantado potenciará su curiosidad y su deseo por acercarse a los libros, y acabará definiendo su propio corpus derivado de sus gustos e intereses. Si consideran la lectura una actividad agradable y valiosa, la incorporarán a su rutina diaria y formará parte de su estilo de vida (Yubero y Larrañaga, 2010).

Objetivos del proyecto

El objetivo principal es diseñar y poner en marcha un programa de actividades prácticas con el alumnado de tercer curso de Magisterio en Educación Primaria de la Universidad de Zaragoza (FCSH de Teruel), en la asignatura de Didáctica de la Lengua Castellana en Primaria. Este programa está orientado a que el estudiantado adquiera una serie de herramientas, conocimientos y destrezas fundamentales para su papel como mediadores entre la lectura y su futuro alumnado.

Los objetivos específicos son:

1. Dar a conocer al alumnado el panorama actual de lecturas recomendadas para la etapa de Educación Primaria, así como de las obras clásicas de mayor relevancia.
2. Fomentar el pensamiento crítico en la selección y el tratamiento de obras literarias de calidad, acordes a la edad, ritmo cognitivo e intereses de los niños y niñas.
3. Poner en valor el trabajo y las iniciativas culturales de las bibliotecas públicas aragonesas en torno al fomento de la lectura.
4. Facilitar herramientas al alumnado para su futuro desempeño como mediadores, poniendo en práctica técnicas didácticas creativas para el fomento de la lectura y la interpretación de textos en las aulas de primaria.
5. Reforzar la educación en valores a través del trabajo cooperativo, que permite al alumnado colaborar para alcanzar objetivos comunes, y mediante la toma de

conciencia sobre el respeto a la diversidad y la igualdad de oportunidades en los contextos escolares.

Vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible:

El presente Proyecto de Innovación Docente puede vincularse con los ODS 4, 5, 10 y 16.

- ODS 4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos. Mediante esta propuesta didáctica se busca enriquecer los conocimientos y las destrezas docentes de los maestros y maestras en formación para un mejor desempeño de su labor como futuros mediadores, con capacidad para fomentar el hábito lector en sus estudiantes. La propuesta de actividades combina sesiones teóricas y prácticas que les permiten aprender a través de una metodología activa y participativa.
- ODS 5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas. De manera transversal, se pone en valor el papel de la mujer en el ámbito de la literatura, mostrando el trabajo de escritoras, ilustradoras, editoras y bibliotecarias, visibilizando la importancia de la igualdad de oportunidades. Así mismo, la selección del corpus de lecturas recoge obras protagonizadas por personajes alejados de los roles de género.
- ODS 10. Reducir la desigualdad en y entre los países. En el transcurso de las actividades, se potencian el respeto y la igualdad dentro del aula, así como la colaboración mediante el aprendizaje cooperativo y el trabajo en equipo. Algunas de las obras propuestas están protagonizadas por niños y niñas de diferentes orígenes y realidades sociales, poniendo el foco en la diversidad cultural.
- ODS 16. Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas. Las lecturas seleccionadas inculcan valores vinculados con la paz, la justicia y la inclusión social. A través de las tertulias literarias, el alumnado puede expresar libremente su opinión sobre los diversos temas tratados a través del respeto y la escucha.

Métodos de estudio y trabajo de campo

El programa de actividades se lleva a cabo con los dos grupos de estudiantes de 3º de Magisterio en Educación Primaria matriculados en la asignatura de Didáctica de la Lengua Castellana en Primaria. Se cuenta con una muestra de 77 estudiantes, 43 del grupo de mañanas y 34 del grupo de tardes, chicos y chicas con edades comprendidas mayoritariamente entre los 21 y los 24 años.

Para el desarrollo de las actividades se combinan enfoques metodológicos. Por una parte, se emplea la clase magistral participativa en el aula, tanto para la exposición de los contenidos teóricos como para presentar las actividades y proporcionar los recursos y las explicaciones necesarias para llevarlas a cabo. Por otra parte, se trabaja a partir de metodologías activas y participativas, como el aprendizaje cooperativo, que ponen el foco en potenciar la autonomía del alumnado para que sea el protagonista de su propio aprendizaje, guiado por las docentes, y en la colaboración entre iguales para alcanzar objetivos comunes. Además, se busca que el alumnado entre en contacto con diversos

contextos reales del ámbito de la educación literaria que repercutan positivamente en su futura práctica docente.

El programa se lleva a cabo en cuatro semanas (dos sesiones por semana). Las sesiones se desarrollan en horario de clase. A continuación, se describen las actividades realizadas:

SESIÓN 1. Presentación del proyecto. El profesorado responsable del proyecto explica al alumnado en qué consiste el programa de actividades, los objetivos que se persiguen y el cronograma que se va a seguir, así como los métodos de evaluación que se van a emplear.

SESIÓN 2. Seminario sobre Literatura Infantil y Juvenil (LIJ). En esta sesión teórica, en la que se expone brevemente la historia y las características de la LIJ en España, se le facilita al alumnado un corpus de obras relevantes, clásicas y contemporáneas, y se le asesora en el proceso de creación de sus propias selecciones basadas en criterios diversos, como edad, género o temática. El trabajo con material de campo, libros traídos por la propia docente y provenientes de su biblioteca infantil y juvenil personal, contribuye a una mayor valoración del libro como objeto literario y supone un incentivo lector para el alumnado.

SESIÓN 3. Lectura expresiva de cuentos. En la siguiente sesión se realiza una actividad de lectura expresiva de cuentos populares y literarios y sus reescrituras, poniendo énfasis en la voz y en diversas estrategias para captar la atención de los niños y las niñas, además de visibilizar a autoras, generalmente excluidas de los cánones literarios y abordar la perspectiva de género.

SESIÓN 4. Tertulia literaria. En esta sesión se lleva a cabo una tertulia literaria basada en el enfoque *Dime* de Chambers (2012), lo que supone una experiencia enriquecedora que favorece el desarrollo del pensamiento crítico mediante la interpretación colectiva de los textos leídos. En estas tertulias, los estudiantes pueden exponer sus ideas y escuchar las de sus compañeros, de manera que todos amplían su habilidad para pensar.

SESIÓN 5. Visita a la Biblioteca Pública “Javier Sierra” (Plaza Pérez Prado 3, Teruel). Durante esta visita, dirigida por el personal de la Biblioteca, el alumnado se familiariza con el entorno y los recursos del centro, adquiere habilidades para la búsqueda y selección de obras literarias y conoce las diferentes iniciativas de fomento de la lectura que se llevan a cabo.

SESIÓN 6. Scape room en la Biblioteca de la Universidad de Zaragoza (Campus de Teruel). Gracias a esta actividad lúdica y participativa, diseñada y ejecutada por el personal de la Biblioteca, el alumnado descubre y aprende a gestionar los recursos disponibles en su campus (búsqueda en catálogos y en sala, consulta de bibliografía y guías docentes, selección y solicitud de préstamo de obras literarias y científicas y citación de referencias bibliográficas en APA 7) mientras resuelve un misterio.

SESIÓN 7. Charla taller con autores de Literatura Infantil y Juvenil. Se lleva a cabo un encuentro didáctico de carácter lúdico con los escritores Daniel Tejero y Roberto Malo, autores de LIJ con una larga trayectoria como cuentacuentos en centros cívicos, colegios, bibliotecas y teatros. Sus cuentos abarcan temáticas sociales como la ecología, la igualdad o la diversidad cultural y familiar. Además, participan en campañas escolares de animación a la lectura de la Diputación Provincial de Zaragoza y del Gobierno de Aragón.

SESIÓN 8. Evaluación. En la última sesión se lleva a cabo una reflexión crítica sobre el proyecto. Además, el estudiantado realiza una evaluación sobre el grado de satisfacción y el impacto de las actividades en sus aprendizajes.

Método de evaluación, resultados e impacto

Este proyecto de innovación se ha realizado empleando la metodología de investigación-acción colaborativa bajo el paradigma de la investigación educativa que, en palabras de Lozano (2009), orienta a conocer en profundidad y a intentar mejorar los pequeños contextos educativos. El proceso consta de cuatro fases: planificación, acción, observación y reflexión. Se han llevado a cabo reuniones periódicas entre los docentes para consensuar objetivos y roles, compartir impresiones y analizar los resultados de forma colaborativa. El fin último es mejorar el enfoque de la enseñanza de la Didáctica de la Lengua Castellana en Primaria.

Al finalizar el programa de actividades, el alumnado responde un cuestionario, diseñado *ad hoc* por el equipo de docentes y realizado a través de Google Forms, mediante el que se valoran sus impresiones y su grado de satisfacción respecto a la consecución de los objetivos previstos. El cuestionario utilizado contiene preguntas en escala Likert 0-10 y 1-5 puntos y también preguntas abiertas. Se puede consultar en el siguiente enlace: <https://forms.gle/f1HTJAtZYjYaLXZc9>.

Los resultados se organizan en (1) valoración general y de otros aspectos del proyecto: propuestas metodológicas e innovación, cooperación del profesorado, utilización de nuevas tecnologías y conocimientos adquiridos y su utilidad, (2) consecución de los objetivos específicos, (3) satisfacción con las diferentes actividades realizadas y (4) preguntas abiertas sobre propuestas de mejora, reflexión general sobre el proyecto y sugerencias sobre otros posibles proyectos.

Los resultados sobre el primer punto se muestran en la Tabla 1. En todos los casos se observan puntuaciones superiores a 8 sobre 10 puntos.

Ítems	Metodología e innovación	Cooperación	Tecnología	Conocimientos y aplicabilidad	General
M ($\pm$ DE)	9,16 ($\pm$ 1,00)	9,26 ($\pm$ 1,73)	8,39 ($\pm$ 1,54)	8,90 ($\pm$ 1,16)	9,10 ($\pm$ 0,98)

Tabla 1: Resultados de medias ($\pm$ DE) sobre la percepción general del alumnado (sobre 10 puntos).

Por otro lado, los resultados sobre la percepción del alumnado en la consecución de los objetivos específicos muestran puntuaciones muy positivas. La puntuación sobre el objetivo principal de *diseñar y poner en marcha un programa de actividades prácticas con el alumnado de tercer curso de Magisterio en Educación Primaria de la Universidad de Zaragoza*

(FSCH de Teruel), en el marco de la asignatura de Didáctica de la Lengua Castellana en Primaria fue de 4,32 ($\pm 0,87$) sobre 5 puntos. Los objetivos específicos obtuvieron puntuaciones desde 4,32 ($\pm 0,81$) a 4,58 ($\pm 0,76$), con una media de 4,51 ($\pm 0,78$) puntos (Figura 1).

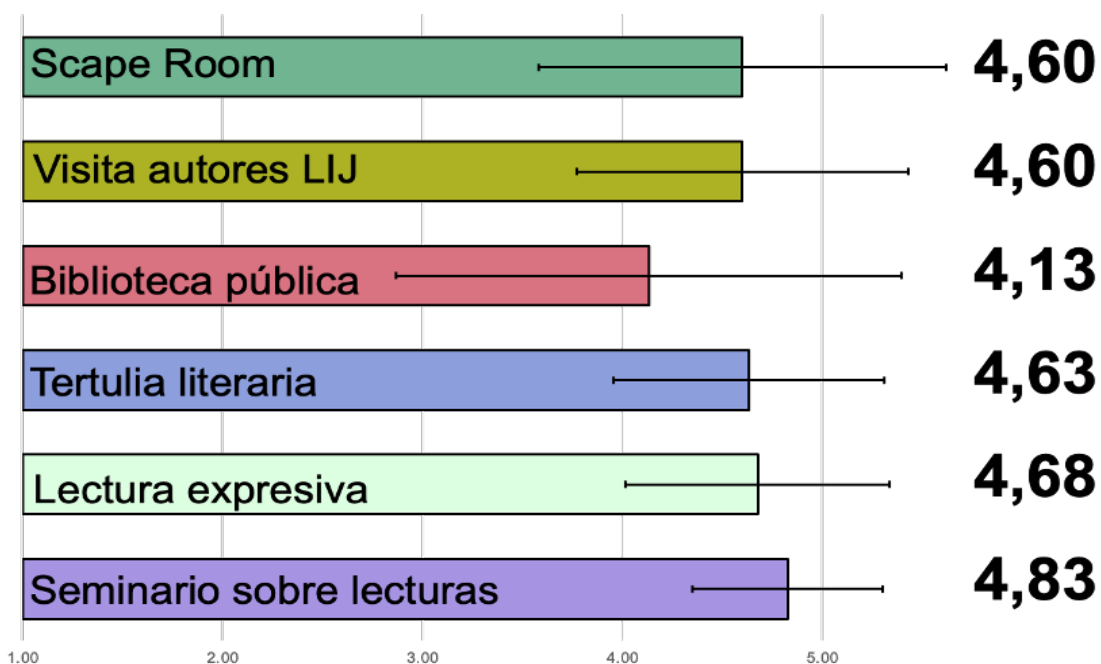


Figura 1: Resultados de percepción del alumnado sobre la consecución de objetivos principales secundarios específicos (sobre 5 puntos).

Por último, los resultados sobre la satisfacción con las diferentes actividades relacionados con el proyecto de innovación docente muestran en todos los casos puntuaciones superiores a 4 de 5 puntos en un rango de 4,13 ($\pm 0,96$) a 4,83 ($\pm 0,81$). Los resultados de todas las actividades se muestran en la Figura 2.

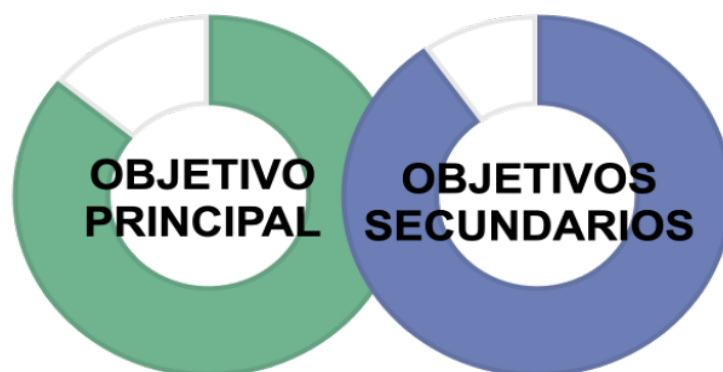


Figura 2: Resultados de percepción del alumnado sobre la satisfacción con las actividades (sobre 5 puntos).

Los resultados cualitativos sobre la información aportada por el alumnado también muestran una alta satisfacción y una adecuación de la intervención. Los comentarios y propuestas de mejora son valorados y analizados entre el profesorado. En este sentido, se observan principalmente comentarios que destacan la aplicabilidad del proyecto en la asignatura y en los contenidos, y valoran positivamente su utilidad y adecuación. Además, se indican algunas sugerencias de mejora para las actividades externas.

Conclusiones

A la luz de los datos expuestos, se evidencia que una propuesta de actividades y talleres basado en metodologías activas suscita el interés del alumnado y un mayor grado de participación, lo que se traduce en un incremento de la motivación intrínseca a la hora de afrontar el estudio y análisis de propuestas literarias para su futuro desempeño docente. Esto se complementa con el contacto directo con autores literarios y las dinámicas desarrolladas en las tertulias literarias expuestas en el aula, lo que garantiza una mayor valoración del hecho cultural, y les proporciona recursos suficientes para la creación de bibliotecas de aula y estrategias de fomento de la lectura y planes lectores, siempre teniendo presente la igualdad de género y la inclusión social. El acercamiento al patrimonio cultural, representado por las bibliotecas públicas, no solo les permite conocer recursos que puedan ser de trascendencia en su papel de mediadores, sino que, en la idiosincrasia geográfica particular de la provincia de Teruel, les ofrece múltiples posibilidades de acercar la cultura literaria a zonas de vacío demográfico, extrapolables a otras zonas de la geografía de nuestro país. La visión lúdica de búsqueda bibliográfica ofrecida por la biblioteca universitaria del campus no solo ha contribuido a una no demonización de la normativa bibliográfica, sino que les ha facilitado las tareas de estudio en uno de los aspectos en los que más carencias se detecta en el alumnado como son los trabajos de investigación que cierran los grados universitarios.

Referencias

- Aguilar, C. (2008). Lectura, género, feminismo y LIJ. *Lenguaje y Textos*, 28(1), 113-128.
- Agulló-Jiménez, N., Belda-Torrijos, M. & García-Blay, M. G. (2023). Estudio del hábito lector y la percepción literaria en alumnos de 4.º de Educación Secundaria Obligatoria. *EA, Escuela Abierta*, 26(1), 45-56. <https://doi.org/10.29257/EA26.2023.04>
- Chambers, A. (2012). *Dime. Los niños, la lectura y la conversación*. Fondo de Cultura Económica.
- Díaz-Díaz, M., Echegoyen, Y. & Martín-Ezpeleta, A. (2022). Del lector ideal al mediador competente: Metacognición y hábitos lectores en la formación de docentes. *Ocnos. Revista de estudios sobre lectura*, 21(2), 1-16. https://doi.org/10.18239/ocnos_2022.21.2.2967
- Dueñas, J. D., Tabernero, R., Calvo V. & Consejo, E. (2014). La lectura literaria ante nuevos retos: canon y mediación en la trayectoria lectora de futuros profesores. *Ocnos*, 11(1), 21-43. https://doi.org/10.18239/ocnos_2014.11.02
- Escalante-Varona, A., Soto Vázquez, J. & Gutiérrez Gallego, J. A. (2023). Aproximación estadística a los hábitos de lectura en el alumnado de Letras y Educación en la Universidad de La Rioja. *Investigaciones Sobre Lectura*, 18(1), 58-80. <https://doi.org/10.24310/isl.v18i1.15757>
- Federación de Gremios de Editores de España. (2024). *Principales resultados. Hábitos de Lectura y Compra de Libros en España 2023*. <https://www.federacioneditores.org/lectura-y-compra-de-libros-2023-presentacion.pdf>
- Fittipaldi, M. (2009). El rol de los saberes previos, la mediación y el intercambio en la lectura de un álbum. *Bellaterra: journal of teaching and learning language and literature*, 1(1), 49-66. <https://doi.org/10.5565/rev/jtl3.38>
- Gómez, G. (2022). Autoevaluación de la propia trayectoria lectora como estrategia motivadora para la educación literaria. En R. Tena y J. Soto (Eds.), *Estudios sobre los hábitos de lectura* (pp. 137-151). Dykinson.
- Hernández, M. A., Álvarez, J. S. & Sánchez-Romero, E. I. (2022). Hábito lector en estudiantes universitarios desde la perspectiva de género. *Publicaciones*, 52(1), 101-119. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v52i1.20908>
- Larrañaga, E. & Yubero, S. (2005). El hábito lector como actitud. El origen de la categoría de "falsos lectores". *Ocnos, Revista de Estudios sobre lectura*, 1(1), 43-60. https://doi.org/10.18239/ocnos_2005.01.04
- Lozano, J. J. (2009). La investigación acción mejora la formación inicial del profesorado de educación física. *Ágora para la EF y el Deporte*, 10(1), 33-58.
- Molina, L. (2006). Lectura y educación: los hábitos lectores y su repercusión académica en Educación Secundaria Obligatoria. *Ocnos, Revista de Estudios sobre lectura*, 2(1), 103-120. https://doi.org/10.18239/ocnos_2006.02.07
- Mora, P. F. D. & Villanueva, J. D. (2022). La lectura, ¿placer obligado?: caso del colegio

Villa Santa María de la comuna de El bosque, Santiago de Chile. *Campo abierto*, 41(1), 123-136.

Orozco, M. T. (2023). Lectura literaria en escuelas formadoras de docentes en México. En R. Tena y J. Soto (Eds.), *Los hábitos de lectura en el siglo XXI* (pp. 49-66). Dykinson.

Petit, M. (2014). ¿Por qué incentivar a los adolescentes para que lean literatura? *Enunciación*, 19(1), 157-167. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.enunc.2014.1.a13>

Ruiz, E. E., Rodilla, N. A. & Moreno, J. S. (2022). Iniciación a la investigación en didáctica de las ciencias sociales: el hábito lector en el campus de Cáceres. En R. Tena y J. Soto (Eds.), *Estudios sobre los hábitos de lectura* (pp. 67-84). Dykinson.

Tabernero-Sala, R. & Colón-Castillo, M. J. (2024). Álbum sin palabras y hospitalidad de la lectura: Estudio de caso en una biblioteca rural. *Revista Prisma Social*, 45(1), 73-96.

Yubero, S. & Larrañaga, E. (2010). El valor de la lectura en relación con el comportamiento lector. Un estudio sobre los hábitos lectores y el estilo de vida en niños. *Ocnos, Revista de Estudios sobre lectura*, 6(1), 7-20. https://doi.org/10.18239/ocnos_2010.06.01

Mapa de los ODS en las titulaciones de grado y máster de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza

Map of the SDGs in the Bachelor's and Master's Programs at the Faculty of Economics and Business of the University of Zaragoza

Alda García, Mercedes; Lample Gracia, Luis; Marco Sanjuan, Isabel; Muñoz Sánchez, Fernando; Vargas Magallón, María; Vicente Reñé, Rut

Departamento de Contabilidad y Finanzas. Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza

Resumen

La Universidad, como agente transformador de la sociedad, juega un papel fundamental en el fomento de un desarrollo más sostenible. En línea con el compromiso de la Universidad de Zaragoza con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) incluidos en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, en la Facultad de Economía y Empresa (FECHEM) se promovió la incorporación de información en las guías docentes sobre cómo los objetivos y resultados de aprendizaje de cada asignatura estaban relacionados con los distintos ODS. Para ello se modificaron estas en los diferentes grados y másteres oficiales impartidos en el centro, para incluir este tipo de información. Por otro lado, el RD 822/2021 va a suponer la reorganización de nuestros grados y másteres en los próximos meses. En este contexto, dibujar y analizar un mapa de cómo los ODS están presentes en nuestras titulaciones resulta de gran utilidad para identificar áreas de mejora en el rediseño de las mismas. Con este objetivo hemos examinado las guías docentes de 276 asignaturas que se han impartido en 4 grados y 5 másteres oficiales durante el curso 2023-24.

Palabras clave

Guía docente; Grado; Máster; Objetivos de desarrollo sostenible (ODS); RD 822/2021

Abstract

The University, as an agent of transformation in society, plays a fundamental role in promoting more sustainable development. In line with the University of Zaragoza's commitment to the SDGs (Sustainable Development Goals) included in the United Nations 2030 Agenda, the Faculty of Economics and Business (FECHEM) promoted the incorporation of information in subjects' programs on how the objectives and learning outcomes of each subject were related to the different SDGs. To achieve this, the course syllabi of the bachelor's and master's programs offered at the Faculty were modified to include this type of information. On the other hand, RD 822/2021 will lead to the reorganization of our bachelor's and master's programs in the coming months. In this context, creating and analyzing a map of how the SDGs are included in our programs is very useful for identifying areas for improvement in the redesign of the curricula. With this objective in mind, we have analyzed the course syllabi of 276 subjects taught in 4 bachelor degrees and 5 official

master's programs during the 2023–24 academic year.

Keywords

Course syllabus; Bachelor's degree; Master's degree; Sustainable Development Goals (SDGs); RD 822/2021.

Introducción

Los líderes mundiales de 193 países acordaron adherirse a la Agenda 2030 en septiembre de 2015, entrando oficialmente en vigor el 1 de enero de 2016. La Agenda 2030 se compone de 17 ODS que engloban 169 metas y que constituyen un marco de desarrollo integral destinado a guiar los esfuerzos de los gobiernos y actores no estatales a diferentes escalas hasta 2030 (Katila et al., 2019)¹.

Las Universidades, como agentes transformadores de la sociedad e impulsores de la innovación y el desarrollo, juegan un papel fundamental en la consecución de los ODS. Serrate-González et al. (2019) explican que la Universidad debería dotar a los estudiantes de una conciencia de sostenibilidad basada en competencias, para que puedan enfrentar los numerosos desafíos que encontrarán en su desarrollo profesional. En la literatura académica podemos encontrar estudios que han analizado las iniciativas desarrolladas desde distintas Universidades en el contexto de la Agenda 2030 (ver, por ejemplo, García-Caballero y Herranz, 2021). Blanco-Sánchez (2024) realiza un análisis sobre la estrategia de comunicación de los ODS en las Universidades españolas. Otros autores se han focalizado en analizar la presencia de los ODS en distintas titulaciones que se imparten en la Universidad. Es el caso de Poza-Vilches et al. (2022) que llevan a cabo un análisis de las guías docentes de las asignaturas de distintas titulaciones, relacionadas con los campos de la educación, las humanidades y las ciencias ambientales, impartidas en el sistema universitario público de Andalucía.

La Universidad de Zaragoza, a la que pertenecemos los autores del presente trabajo, también está comprometida con la Agenda 2030 y la consecución de los ODS. Tal y como indica en su web: *“esta Universidad ha adquirido el compromiso de convertirse en un actor fundamental para promover el desarrollo humano sostenible. Su responsabilidad en el ámbito de la educación, desarrollando un pensamiento crítico e incorporando los principios y valores del desarrollo sostenible, inclusivo e igualitario. [...] Su integración permitirá a la comunidad universitaria una comprensión crítica de la problemática social, económica y ambiental, global y local, la aplicación de procedimientos para la toma de decisiones y realización de acciones coherentes con la Agenda 2030”* (<https://comprometidosods.unizar.es/>).

En este trabajo llevamos a cabo un análisis de cómo los ODS se han reflejado en las guías docentes de las titulaciones oficiales de grado y máster que se imparten en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza. Resulta idóneo el momento elegido para realizar el estudio teniendo en cuenta que estamos inmersos en el diseño de las nuevas titulaciones que se van a ofertar (previsiblemente a partir del curso 2025-26), en el marco de la adaptación necesaria impulsada por el RD 822/2021. Hacer un análisis de los ODS que se trabajan en las actuales titulaciones resulta de gran interés, dado que nos permite conocer las fortalezas y debilidades de nuestras titulaciones en esa dimensión, para tenerlas en cuenta en el diseño de las materias y asignaturas que configurarán los nuevos grados y másteres.

Datos y Métodos

Este estudio se ha realizado en el contexto de las titulaciones de grado y máster que se

han impartido en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza, en el curso 2023-24. En concreto los grados analizados han sido: Grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE), Grado en Economía (ECO), Grado en Finanzas y Contabilidad (FICO) y Grado en Marketing e Investigación de Mercados (MIM).

Los másteres analizados han sido: Máster Universitario en Auditoría (AUD), Máster Universitario en Contabilidad y Finanzas (CyF), Máster Universitario en Dirección, Estrategia y Marketing (DEM), Máster Universitario en Economía (MECO) y Máster Universitario en Sociología de las Políticas Públicas y Sociales (SOC).

Para llevar a cabo el estudio hemos ejecutado las siguientes actividades: análisis de guías docentes de las asignaturas (276 en total); creación de base de datos en Excel, registrando información de ODS y otra información básica de las asignaturas; procesamiento de dicha información, elaboración de tablas y gráficos, resumen de los principales aspectos; e interpretación, análisis y extracción de conclusiones. Para ello se ha utilizado la información disponible en la web de las titulaciones: <https://estudios.unizar.es/>

Resultados

A continuación, se recogen los distintos *outputs* de los análisis realizados. En primer lugar, hemos elaborado una serie de tablas que recogen estadísticos descriptivos relativos al número de ODS explicitados en las guías docentes de las distintas asignaturas, ofreciendo la información por titulación, por naturaleza de la asignatura y por curso.

	Media	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	SD (desviación típica)
Grado ADE (61)	3,80	2	2	17	0	4,14
Grado ECO (60)	5,02	3	2	17	1	5,06
Grado FICO (54)	3,64	2	2	17	1	4,15
Grado MIM (55)	4,15	2	1	17	0	5,25

Tabla 1: Estadísticos descriptivos del número de ODS recogidos en las guías docentes de las asignaturas de grado

En la tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos relativos al número de ODS que se incluyen en las guías docentes de las asignaturas de las distintas titulaciones de grado. Entre paréntesis aparece el número de asignaturas analizadas en cada grado (y esto es así en todas las tablas). Es necesario aclarar que, en el caso de los grados de ADE, FICO y MIM, los dos primeros cursos son comunes. Tal y como se puede observar, el grado de ECO/FICO

es el que alcanza un mayor/menor valor medio en cuanto al número de ODS explicitados en las guías docentes de sus asignaturas, con una media de 5,02/3,64. Por su parte, los grados de ADE y MIM incluyen en las guías docentes de sus asignaturas una media de 3,80 y 4,15 ODS, respectivamente.

En la tabla 2 se recoge la información del número de ODS incluidos en las guías docentes de las asignaturas para las distintas titulaciones de máster.

	Media	Mediana	Moda	Máx	Mín	SD
Máster AUD (10)	2,40	2,5	3	3	1	0,66
Máster CyF (16)	2,31	2	2	4	0	1,04
Máster DEM (25)	2,96	2	3	17	0	3,12
Máster MECO (17)	3,59	3	3	15	0	3,38
Máster SOC (18)	2,56	3	3	6	0	1,67

Tabla 2: Estadísticos descriptivos del número de ODS recogidos en las guías docentes de asignaturas de máster

Los resultados plasmados en la tabla 2 indican que el Máster de Economía es la titulación en cuyas asignaturas se trabajan un mayor número de ODS en términos medios (3,59). Por su parte, el Máster de Contabilidad y Finanzas es el que alcanza un valor más bajo (2,31). Además, si comparamos las cifras de la

tabla 2 con las mostradas en la tabla 1, podemos comprobar como en términos globales, los ODS parecen estar más presentes en las titulaciones de grado que en las de máster. De hecho, el valor máximo del número medio de ODS trabajados por asignatura a nivel máster (3,59) es menor que el valor mínimo de esa magnitud en el caso del nivel de grado (3,64).

	Panel A: Asignaturas de formación básica y obligatorias					
	Media	Mediana	Moda	Máx.	Mín.	SD
Grado ADE (32)	3,81	2	1	17	1	5,06
Grado ECO (32)	4,44	3	1	17	1	4,94
Grado FICO (32)	3,84	2	1	17	1	5,05
Grado MIM (33)	4,24	2	1	17	1	5,49
	Panel B: Asignaturas optativas					
	Media	Mediana	Moda	Máx.	Mín.	SD
Grado ADE (29)	3,79	3	2	11	0	2,77
Grado ECO (28)	5,68	4	2	17	1	5,11
Grado FICO (22)	3,33	3	2	11	1	2,12
Grado MIM (22)	4,00	2	2	17	0	4,86

Tabla 3: Estadísticos descriptivos del número de ODS recogidos en las guías docentes de las asignaturas de grado: asignaturas de formación básica y obligatorias frente a asignaturas optativas.

La tabla 3 muestra estadísticos descriptivos para el número de ODS incluidos en las guías docentes de las asignaturas de grado, pero diferenciando entre asignaturas de formación básica y obligatorias (panel A) frente a asignaturas optativas (panel B).

En los grados de ADE, FICO y MIM, el número medio de ODS incluido en las guías docentes es mayor para el caso de las asignaturas de formación básica y obligatorias que para el de las asignaturas optativas. Por el contrario, en el grado de ECO, el número medio de ODS incluido en las guías docentes es mayor para las asignaturas optativas (5,68) que para las asignaturas de formación básica y obligatorias (4,44).

En la tabla 4, se informa de los estadísticos descriptivos del número de ODS incluidos en las guías docentes de las asignaturas de grado, diferenciando por curso.

	Panel A: 1º curso					
	Media	Mediana	Moda	Máx.	Mín.	SD
Grado ADE (10)	6,30	2	2	17	1	7,03
Grado ECO (10)	5,60	3	1	17	1	5,92
Grado FICO (10)	6,30	2	2	17	1	7,03
	Panel A: 1º curso					
	Media	Mediana	Moda	Máx.	Mín.	SD
Grado MIM (10)	6,30	2	2	17	1	7,03
	Panel B: 2º curso					
	Media	Mediana	Moda	Máx.	Mín.	SD
Grado ADE (10)	1,50	1	1	3	1	0,81
Grado ECO (10)	4,00	2	2	17	1	4,56
Grado FICO (10)	1,50	1	1	3	1	0,81
Grado MIM (10)	1,50	1	1	3	1	0,81
	Panel C: 3º curso					
	Media	Mediana	Moda	Máx.	Mín.	SD
Grado ADE (10)	2,50	2	2	5	1	1,02
Grado ECO (18)	4,44	3	3	17	1	4,92
Grado FICO (13)	2,54	2	2	4	1	0,93
Grado MIM (10)	2,70	3	2	5	1	1,27
	Panel D: 4º curso					
	Media	Mediana	Moda	Máx.	Mín.	SD
Grado ADE (31)	4,03	3	2	17	0	3,59
Grado ECO (26)	5,46	4	2	17	1	4,72

	Panel D: 4º curso					
	Media	Mediana	Moda	Max.	Mín.	SD
Grado FICO (24)	3,88	3	2	17	1	3,38
Grado MIM (25)	4,92	2	2	17	0	5,82

Tabla 4: Estadísticos descriptivos del número de ODS recogidos en las guías docentes de las asignaturas de grado por curso.

En la tabla 4² se observa para los cuatro grados que el número medio de ODS es mayor en el primer y cuarto curso en comparación con segundo y tercero. Si bien este patrón se repite en los cuatro grados analizados, cuando nos centramos en las magnitudes, destaca la gran diferencia que hay entre el número de ODS incluidos en las guías docentes de 1º y 2º en los grados de ADE, FICO y MIM (6,3 en primer curso frente a 1,5 en segundo curso).

Una vez que hemos comentado los resultados relativos a los estadísticos descriptivos del número de ODS incluidos en las guías docentes de las distintas titulaciones, pasamos a explicar una serie de tablas y figuras que muestran la situación de cada uno de los 17 ODS.

La tabla 5 y las figuras 1 y 2, muestran información del número de asignaturas que afirman trabajar los distintos ODS en su guía docente, controlando por grado.

	Grado ADE (61)	Grado ECO (60)	Grado FICO (54)	Grado MIM (55)
ODS_1	9	18	5	9
ODS_2	6	11	5	8
ODS_3	6	15	7	8
ODS_4	50	47	47	43
ODS_5	13	22	11	17
ODS_6	4	9	4	7
ODS_7	7	10	7	9
ODS_8	44	38	36	28
ODS_9	19	18	9	12
ODS_10	10	23	10	11
ODS_11	11	14	6	11
ODS_12	14	21	12	20

	Grado ADE (61)	Grado ECO (60)	Grado FICO (54)	Grado MIM (55)
ODS_13	10	9	7	12
ODS_14	4	8	4	7
ODS_15	4	9	4	7
ODS_16	9	15	14	9
ODS_17	12	14	7	10

Tabla 5: Número de asignaturas en cada grado que incluye un determinado ODS en su guía docente

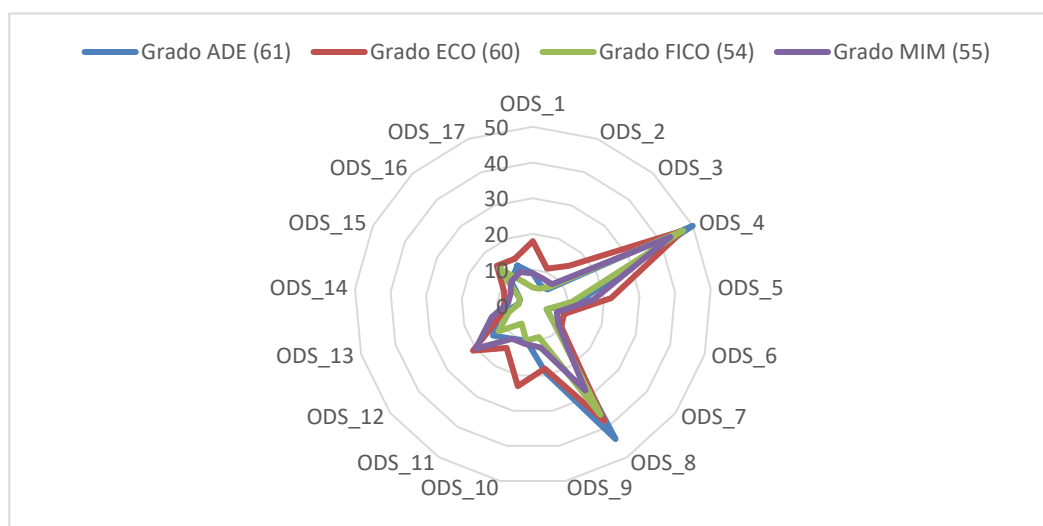


Figura 1: Número de asignaturas en cada grado que incluye un determinado ODS en su guía docente: gráfico de araña

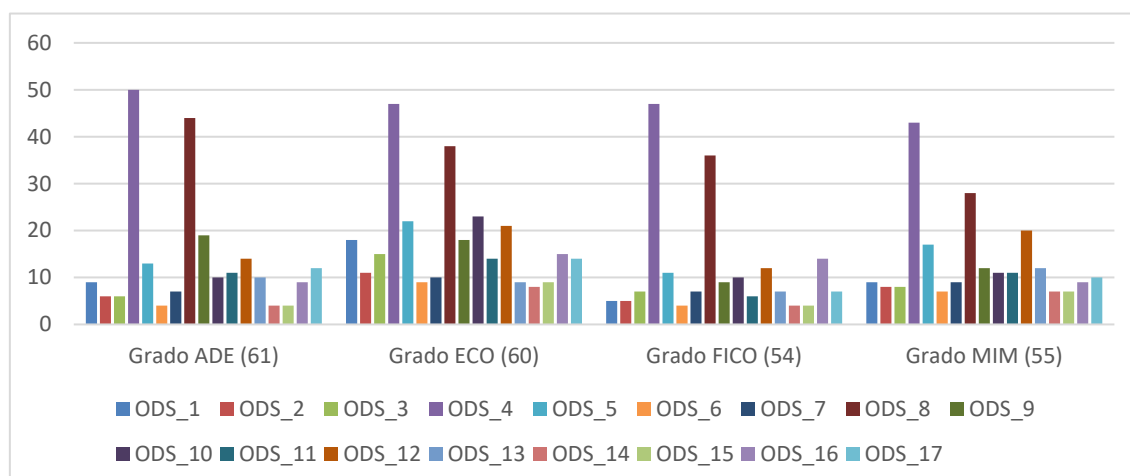


Figura 2: Número de asignaturas en cada grado que incluye un determinado ODS en su guía docente: gráfico de barras

A la vista de los resultados mostrados en la tabla 5 y figuras 1 y 2, una primera conclusión que se podría extraer es que en todos los grados se trabajan todos los ODS (no hay ningún ODS que no sea mencionado al menos en una asignatura). Los ODS que más se incluyen en las guías docentes de forma destacada son el 4 (educación de calidad) y el 8 (trabajo decente y crecimiento económico). Por su parte, los ODS menos mencionados en cada titulación serían:

6. En los casos de ADE, FICO y MIM los ODS 6, 14 y 15, que aparecen en un total de cuatro guías docentes en el caso de ADE y FICO, y 7 guías docentes en el caso de MIM.
7. En el caso de ECO, el ODS 14 que aparece mencionado en un total de ocho guías docentes, seguido de los ODS 6, 13 y 15 que aparecen mencionados en un total de 9 guías.

La tabla 6 y las figuras 3 y 4, muestran información, a nivel máster, del número de asignaturas que afirman trabajar los distintos ODS en sus guías docentes.

	Máster AUD (10)	Máster CyF (16)	Máster DEM (25)	Máster MECO (17)	Máster SOC (18)
ODS_1	0	0	2	3	3
ODS_2	0	0	1	2	0
ODS_3	0	0	2	5	2
ODS_4	10	13	11	8	6
ODS_5	0	4	5	3	5
ODS_6	0	0	2	2	0

	Máster AUD (10)	Máster CyF (16)	Máster DEM (25)	Máster MECO (17)	Máster SOC (18)
ODS_7	0	0	1	4	0
ODS_8	8	13	16	8	4
ODS_9	0	1	12	5	1
ODS_10	0	0	3	5	7
ODS_11	0	0	1	4	2
ODS_12	0	2	6	5	2
ODS_13	0	2	4	3	0
ODS_14	0	0	1	1	0
ODS_15	0	0	1	1	0
ODS_16	6	2	3	1	11
ODS_17	0	0	3	1	3

Tabla 6: Número de asignaturas en cada máster que incluyen un determinado ODS en su guía docente

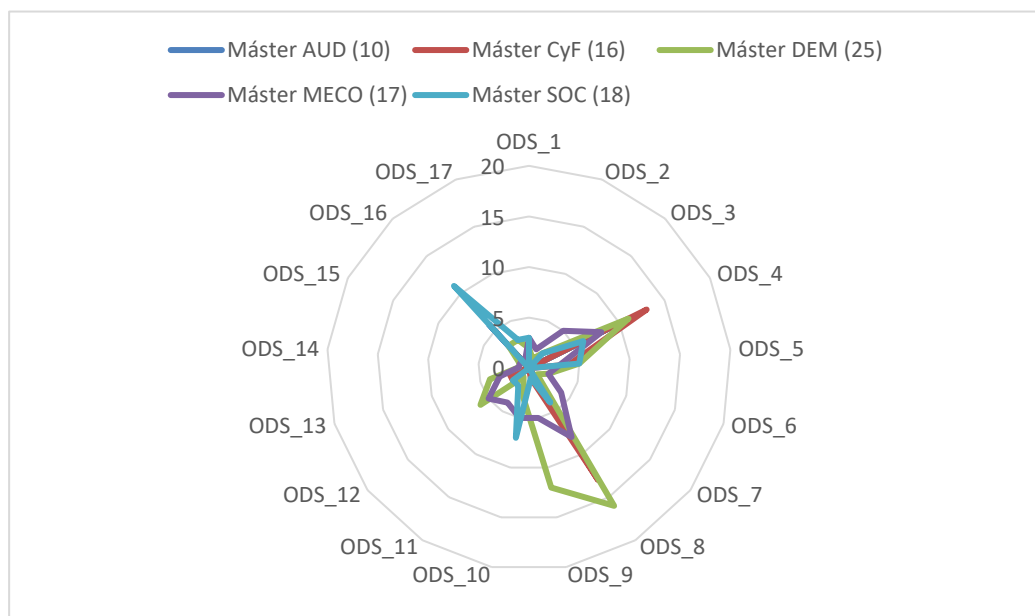


Figura 3: Número de asignaturas en cada máster que incluyen un determinado ODS en su guía docente: gráfico de araña

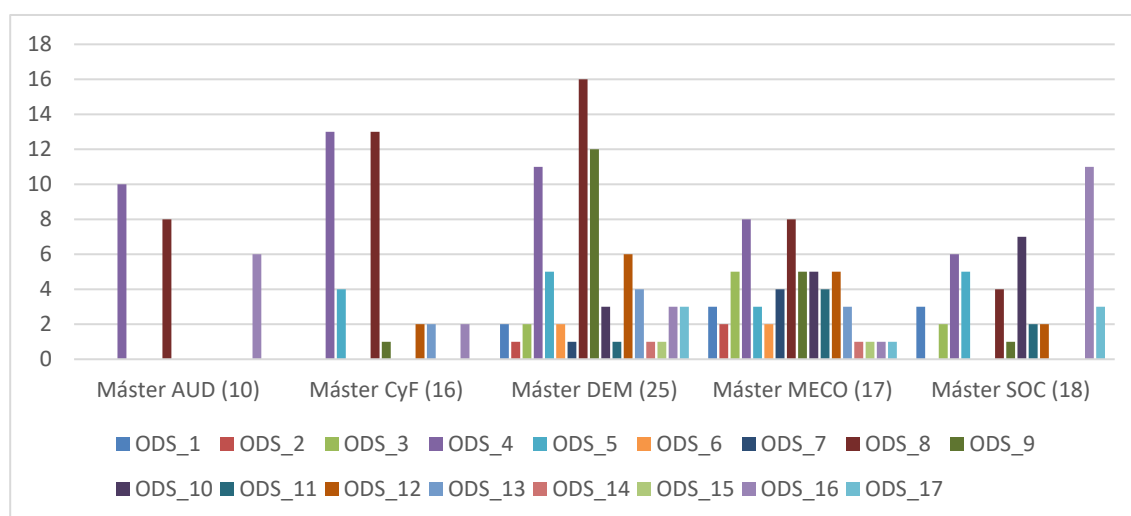


Figura 4: Número de asignaturas en cada máster que incluyen un determinado ODS en su guía docente: gráfico de barras

Cuando analizamos los resultados a nivel máster, se observa que los ODS más presentes en las guías de las asignaturas son, de nuevo, los ODS 4 y 8 en todos los másteres analizados, excepto en el Máster de Sociología de las Políticas Públicas y Sociales, en el que destaca de forma clara el ODS 16, y en el Máster de Dirección, Estrategia y Marketing, en el que también destaca el ODS 9. Otro aspecto reseñable es que existen titulaciones en las que ciertos ODS no se mencionan. Es el caso del Máster de Auditoría, en el que solo se

mencionan los ODS 4, 8 y 16; el Máster de Contabilidad y Finanzas, en el que hay 10 ODS que no se mencionan en ninguna asignatura; y el Máster de Sociología, en el que hay 6 ODS que no se incluyen en ninguna de las guías de sus asignaturas. En el Máster de Dirección, Estrategia y Marketing y en el de Economía, se mencionan todos los ODS en las guías de sus asignaturas, aunque al menos sea solamente en una de ellas. De forma más específica, los ODS menos trabajados en estos dos másteres, apareciendo solo en una de las asignaturas serían:

- En el caso del Máster de Dirección, Estrategia y Marketing: los ODS 2, 7, 11, 14 y 15.
- En el caso del Máster de Economía: los ODS 14, 15, 16 y 17.

Volviendo al análisis de los grados, en las figuras 5 y 6, mostramos la misma información que en la figura 1, pero diferenciando los resultados por asignaturas de formación básica y obligatorias (figura 5) y asignaturas optativas (figura 6).

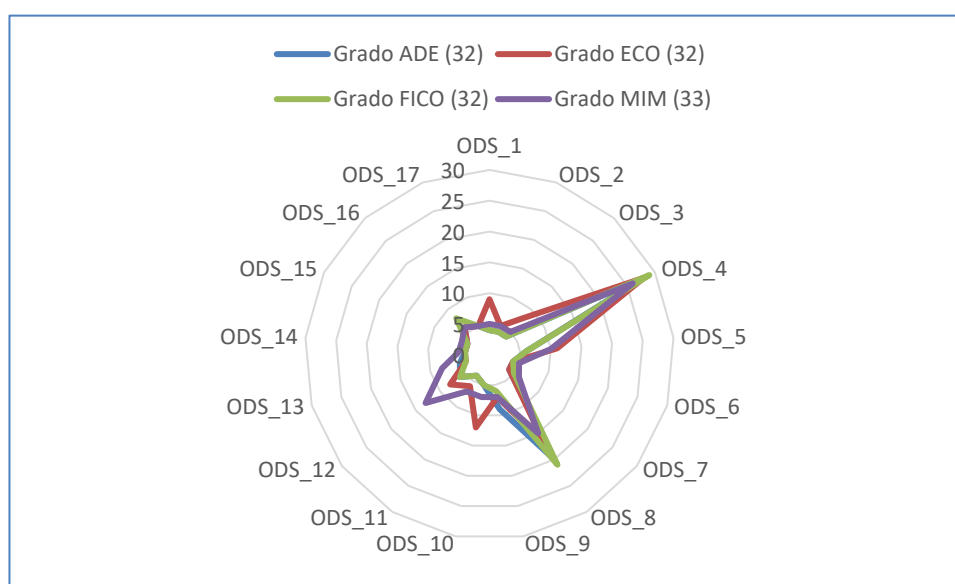


Figura 5: Número de asignaturas de formación básica y obligatorias en cada grado que incluyen un determinado ODS en su guía docente: gráfico de araña

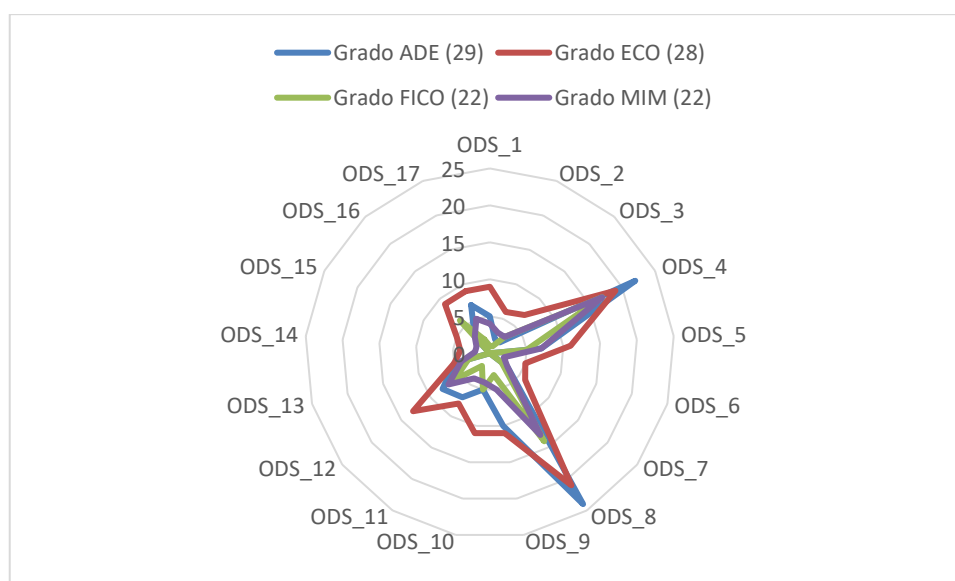


Figura 6: Número de asignaturas optativas en cada grado que incluyen un determinado ODS en su guía docente: gráfico de araña

Los ODS 4 y 8 siguen siendo los más mencionados en las guías docentes, tanto en el caso de las asignaturas de formación básica y obligatorias como en el caso de las asignaturas optativas en todos los grados. Por otro lado, se observa que en los casos de los grados de FICO y ADE, cuando se analizan los resultados para las asignaturas optativas, hay varios ODS que no se reflejan en ninguna guía docente. En concreto, los ODS 6, 14 y 15, no aparecen reflejados en ninguna guía docente de las asignaturas optativas de los grados de ADE y FICO.

Finalmente mostramos los gráficos de araña (figuras 7, 8, 9 y 10), que proporcionan información de los ODS reflejados en las guías docentes de las asignaturas de grado, controlando por curso académico.

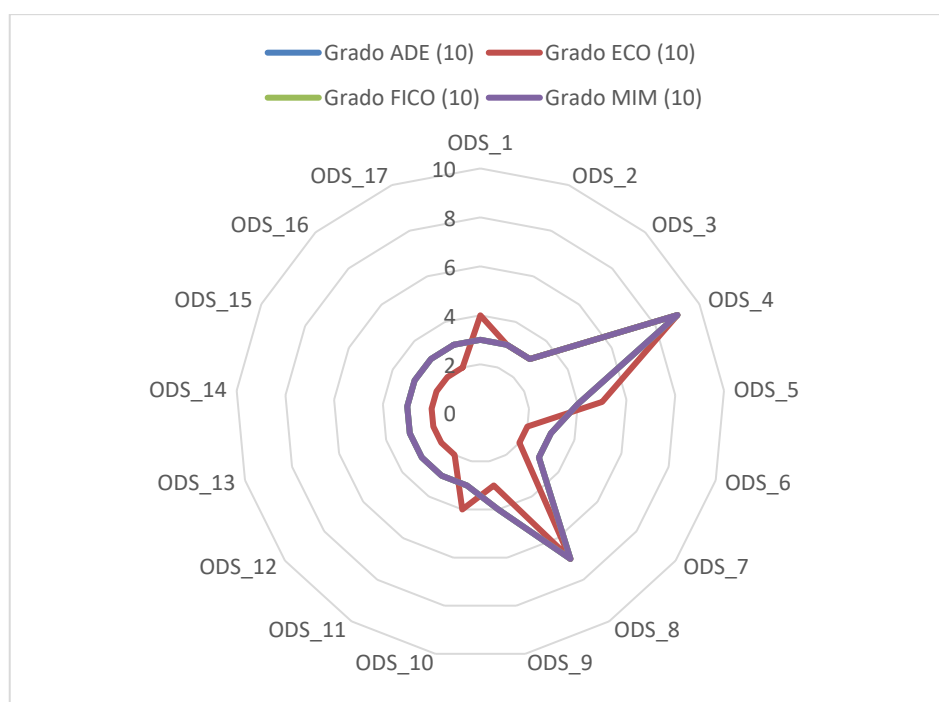


Figura 7: Número de asignaturas de 1º curso en cada grado que incluyen un determinado ODS en su guía docente: gráfico de araña

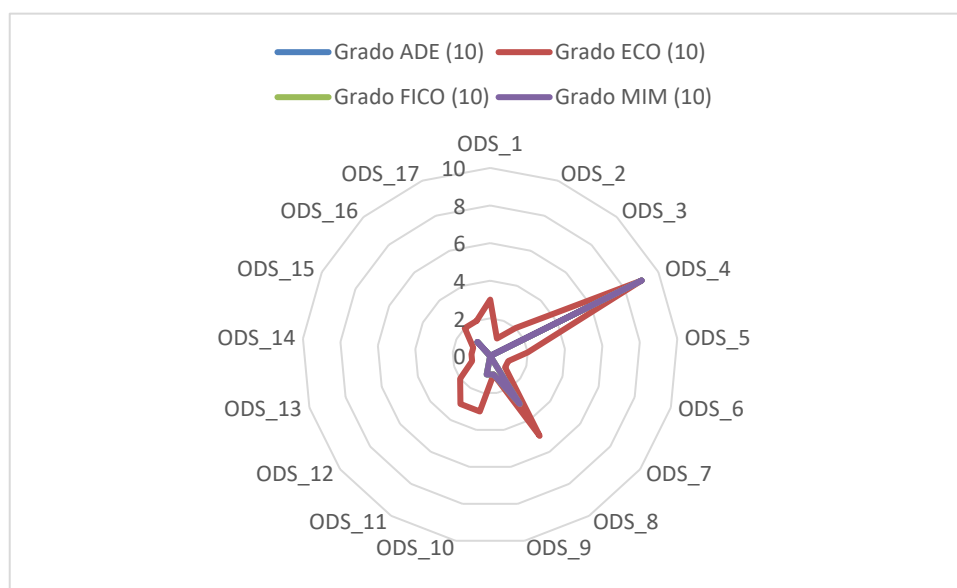


Figura 8: Número de asignaturas de 2º curso en cada grado que incluyen un determinado ODS en su guía docente: gráfico de araña

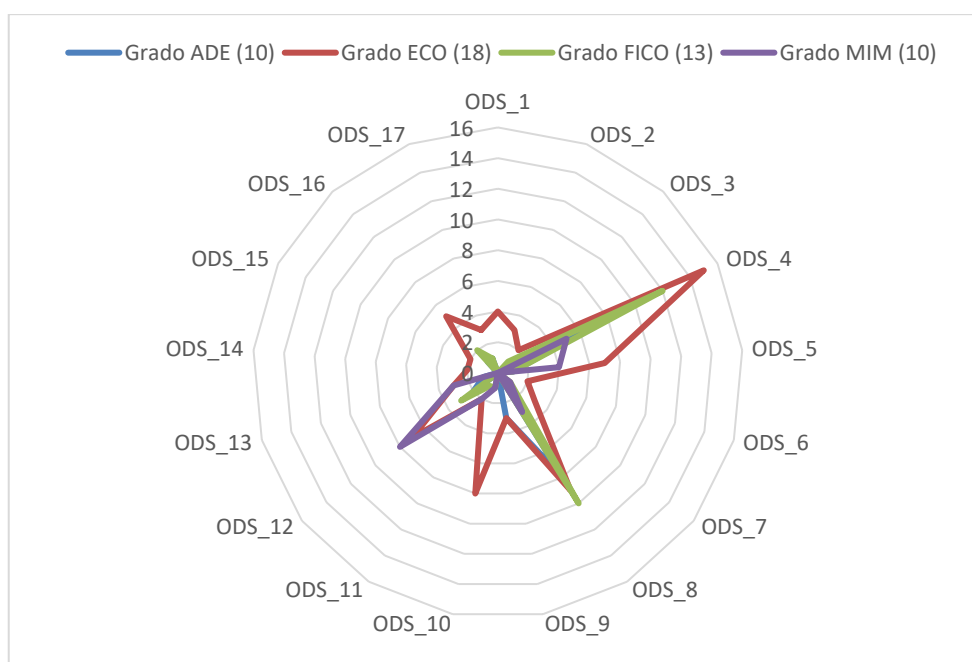


Figura 9: Número de asignaturas de 3º curso en cada grado que incluyen un determinado ODS en su guía docente: gráfico de araña

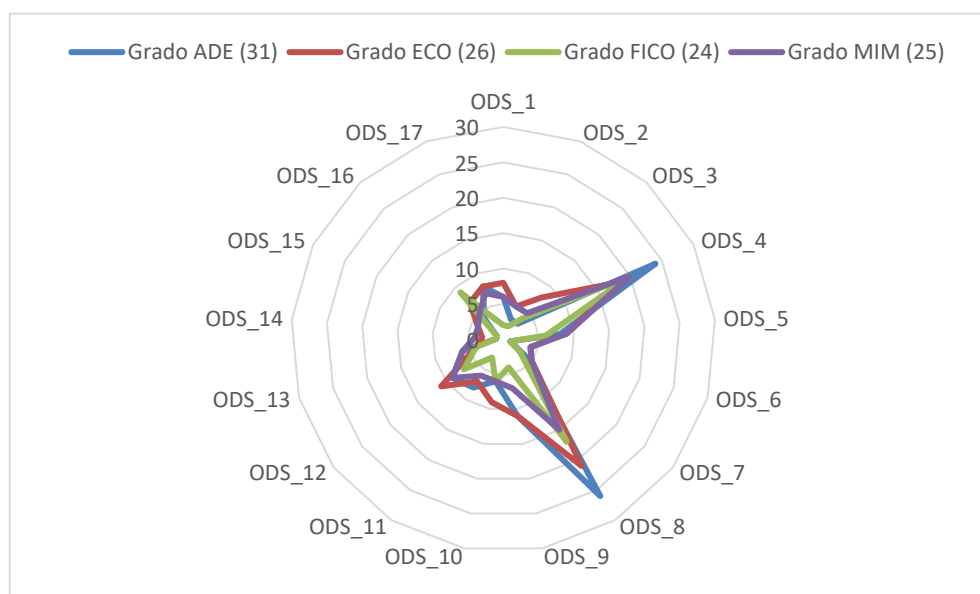


Figura 10: Número de asignaturas de 4º curso en cada grado que incluyen un determinado ODS en su guía docente: gráfico de araña

En el caso de las figuras 7 y 8, las curvas de los grados de ADE, FICO y MIM, se superponen dado que, en esos grados, primer y segundo curso son comunes. Respecto a la distribución de ODS trabajados por curso, volvemos a observar como primero y cuarto

curso recogen una mayor variedad de ODS trabajados que segundo y tercero, como ya se observó en la tabla 4 a nivel agregado. De este modo, observamos que, en los cursos segundo y tercero, en los grados de ADE, FICO y MIM hay varios ODS que no se mencionan en ninguna guía docente. De forma más específica:

- En segundo curso no se mencionan en ninguna guía los siguientes ODS: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15 y 17.
- En tercer curso no se mencionan en ninguna guía docente: en el caso de ADE los ODS 1, 2, 3, 6, 7, 10, 11, 14, 15; en el caso de FICO los ODS 1, 2, 6, 9, 13, 14, 15, y en el caso de MIM los ODS 1, 2, 3, 6, 9, 14, 15, 16, 17.

En el caso del grado de Economía, en todos los cursos, se mencionan todos los ODS al menos en una asignatura.

Respecto a las metas³ es necesario indicar que esta información aparece de forma menos frecuente que la de los ODS. En concreto, en el caso de ADE aparece en un total de 41 de 61 asignaturas, en el caso de ECO en 16 de 60, en el caso de FICO en 20 de 54 y en el caso de MIM en 22 de 55 asignaturas. A nivel de máster, la información sobre metas aparece en 9 de 10 asignaturas en el caso del Máster de Auditoría, 13 de 16 en el caso del Máster de Contabilidad y Finanzas, 6 de 25 en el caso del Máster de Dirección, Estrategia y Márketing, 1 de 17 en el caso del Máster de Economía y 2 de 18 en el caso del Máster de Sociología de las Políticas Públicas y Sociales.

Las metas que aparecen de forma más frecuente (el top-3 de las más mencionadas) en cada titulación serían las siguientes:

ADE: 4.4, 4.3 y 8.3

ECO: 4.4, 4.3 y 4.7

FICO: 4.4, 4.7, 4.3 y 8.3 (las dos últimas aparecen en el mismo número de guías docentes)

MIM: 4.4, 4.3 y 4.7

Máster AUD: 4.4, 16.6 y 8.6.

Máster de CyF: 4.4, 4.7 y 4.3

Máster DEM: 8.2, 8.3 y 9.5

Máster MECO: 8.5, 8.2, 4.5, 4.4, 4.3 (las mencionadas en la única guía que las recoge)

Máster SOC: 4.7, 8.2, 8.4, 9.4, 9.5, 12.2, 12.4, 12.5, 12.6 (las mencionadas una sola vez en alguna de las dos guías que las recogen).

Conclusiones

Tras los análisis realizados, en este apartado recogemos las principales conclusiones que se pueden extraer, y hacemos una serie de recomendaciones a tener en cuenta en el diseño de las nuevas titulaciones.

En primer lugar, si comparamos los resultados a nivel grado y máster, se puede observar que los ODS se trabajan de forma más intensa en las asignaturas de grado que en las de

máster. En este sentido, una primera recomendación que se podría extraer del mapa de ODS que hemos dibujado es que cuando se diseñen los nuevos másteres que se van a ofertar, un objetivo debería ser reforzar los ODS en los nuevos planes de estudio, para que al menos tengan una presencia similar a la observada en los grados.

A nivel de grado se ha observado que el grado de Economía destaca en inclusión de ODS en las guías docentes. De este modo, es el grado con un mayor número medio de ODS por asignatura, y además están presentes de forma más o menos consistente a lo largo de los distintos cursos. No ocurre lo mismo en el caso de los grados de ADE, FICO y MIM, en los que la presencia de ODS es más relevante en el primer y último curso, que en los cursos intermedios. Especialmente llamativa es la diferencia entre las asignaturas de primer y segundo curso. En este sentido, una segunda recomendación a tener en cuenta en el rediseño de los nuevos planes de estudio sería, en la medida de lo posible, mejorar la distribución de contenidos, para reforzar el trabajo de ODS en los cursos intermedios en las titulaciones mencionadas. Además, en estas últimas titulaciones se debería mejorar la presencia de ODS para alcanzar al menos el nivel que tienen en el grado de Economía.

En lo que respecta a ODS concretos, los más presentes de forma generalizada en las distintas titulaciones analizadas son los ODS 4 y 8. Respecto a los menos presentes, destacarían los ODS 6, 13, 14 y 15, que son los que aparecen con menor frecuencia en las guías docentes de las asignaturas analizadas. Teniendo en cuenta que por su temática hay ODS más proclives a ser tratados en las materias de las titulaciones de la Facultad de Economía y Empresa, una tercera recomendación a tener en cuenta en el rediseño de los planes de estudio sería tratar de reforzar el trabajo de los ODS que están menos presentes en los actuales programas. Por ejemplo, el ODS 1, Fin de la Pobreza, podría tratarse en un mayor número de asignaturas.

Finalmente, es necesario indicar que este estudio se basa exclusivamente en la información recogida en las guías docentes, respecto a qué ODS se trabajan en la asignatura, pero no se ha medido el grado de profundidad con el que se trabajan o los medios utilizados para ello. Un estudio complementario debería abordar esas cuestiones. En este sentido, pensamos que podría ser de utilidad que en las guías docentes no solo se incluyesen los ODS trabajados, sino que estaría bien concretar las metas específicas que se abordan y explicar en qué medida o por qué medios se trabajan.

Notas

¹ La figura A.1. en el anexo ilustra los 17 ODS.

² En los grados de FICO y ECO hay asignaturas que pueden ser cursadas en 3º o 4º curso. Dichas asignaturas han sido consideradas en ambos cursos. Por ello, el total de asignaturas en dichos grados no coincide con el mostrado en la tabla 1.

³ Para conocer el contenido de cada meta consultar: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Referencias

Blanco-Sánchez, T. (2024). Estrategia Comunicativa de los Objetivos del Desarrollo

Sostenible en las Universidades Españolas. *Revista Ciencia & Sociedad*, 4(1), 3-16.

García-Caballero, S., y Herranz de la Casa, J.M. (2021). La Agenda 2030 en las Universidades españolas: La estrategia comunicativa de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Revista Iberoamericana de Economía Solidaria e Innovación Socioecológica*, 4, 127-147.

Katila, P., Colfer, C. J. P., De Jong, W., Galloway, G., Pacheco, P., y Winkel, G. (Eds.). (2019). *Sustainable development goals*. Cambridge University Press.

Poza-Vilches, F., García-González, E., Solís-Espallargas, C., Velasco-Martínez, L.C., López-Alcarria, A., Estrada-Vidal, L.I., Jiménez-Fontana, R., Puig-Gutiérrez, M., Tójar-Hurtado, J.C., y Gutiérrez-Pérez, J. (2022). Greening of the syllabus in faculties of education sciences through sustainable development goals: the case of public Andalusian universities (Spain). *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(5), 1019-1044.

Serrate-González, S., Martín-Lucas, J., Caballero-Franco, D., y 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.

Anexo:



Figura A.1.: 17 ODS

Fuente: Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>)

Innovación docente para fomentar una visión holística y responsable sobre la cadena alimentaria en el alumnado de Marketing

Teaching innovation to foster a holistic and responsible view of the food chain among marketing students

*Belanche Gracia, Alejandro**; *Arias Álvarez, Esther**; *Belanche Gracia, Daniel***

**Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza, Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza (España)*

***Departamento de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados, Universidad de Zaragoza, Gran Vía 2, 50005, Zaragoza (España)*

Resumen

En este proyecto, que es continuación de dos proyectos previos, participaron 86 estudiantes de la asignatura “Decisiones sobre Producto y Marca” del grado de Marketing e Investigación de Mercados. El objetivo fue enriquecer y dinamizar el aprendizaje de los estudiantes mediante una actividad fuera del aula que les ofreciese una visión integral de la cadena alimentaria y la producción animal. La actividad consistió en un taller teórico-práctico basado en: 1) Descripción de los sistemas de producción animal y sus implicaciones ambientales y sobre la calidad del producto. 2) Estado del arte del etiquetado, envasado y certificados de calidad. 3) Identificación de las demandas de los consumidores. 4) Trabajo en equipos para consolidar los conocimientos. 5) Visitas guiadas a instalaciones ganaderas y a la Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 6) Como novedad se incluyó un análisis sensorial de alimentos de diferentes calidades. 7) Encuesta de satisfacción del proyecto. Las sucesivas mejoras incluidas en el proyecto han permitido que el alumnado incremente su interés y adquiera una visión holística de la cadena alimenticia y sus implicaciones en el producto final. El estudiantado se mostró muy satisfecho con el proyecto y recomienda su continuidad y expansión en el futuro.

Palabras clave

Cadena alimentaria; Marketing; Pensamiento crítico; Producción animal; Sostenibilidad

Abstract

This project, which is a continuation of two previous ones, involved the participation of 86 students from the course “Product and Brand Decisions” in the Marketing and Market Research degree. The objective was to enrich and energize the learning experience of Marketing students through an activity outside the classroom that would offer a comprehensive view of the food chain and animal production. The activity consisted of a theoretical-practical workshop based on: 1) Description of animal production systems and their environmental implications and impact on product quality. 2) State of the art in labelling, packaging, and quality certifications. 3) Identification of consumer demands. 4)

Working groups to consolidate knowledge. 5) Guided visits to livestock facilities and to the Pilot Plant of Food Science and Technology. 6) A new addition was a sensory analysis (triangle test) of foods of different qualities. 7) Evaluation of the project through a satisfaction survey. The successive improvements made to the project have increased students' interest and helped them gain a holistic view of the food chain and its implications for the final product. Students expressed high satisfaction with the project and recommended its continuation and expansion in the future.

Keywords

Animal production; Critical thinking; Food chain; labelling; sustainability

Introducción

El presente proyecto de innovación docente (PIIDUZ_2_5243), desarrollado en el marco de la asignatura obligatoria “Decisiones sobre Producto y Marca” (27624), correspondiente al tercer curso del Grado en Marketing e Investigación de Mercados de la Universidad de Zaragoza, constituye una evolución metodológica de dos iniciativas previas (PIIDUZ_1_497 y PIIDUZ_1_4662). En esta tercera edición, participaron 86 estudiantes matriculados durante el curso académico 2024-2025. La intervención pedagógica parte de un enfoque interdisciplinar orientado a integrar dos ámbitos tradicionalmente desconectados en la formación universitaria: la producción animal y el marketing estratégico, con el objetivo de enriquecer la formación del alumnado en torno a la creación de valor en productos agroalimentarios.

La propuesta metodológica busca fomentar un aprendizaje significativo y contextualizado, articulado en torno a competencias clave tales como la capacidad de análisis crítico, la comunicación eficaz, la toma de decisiones basadas en la evidencia, y el compromiso ético con el desarrollo sostenible. En este sentido, el proyecto permite al estudiantado ampliar su formación desde una perspectiva transversal que trasciende los límites tradicionales de los estudios en economía y empresa, acercándolos a la realidad técnica, ambiental y social de la cadena alimentaria.

El diseño de la experiencia responde a una necesidad formativa emergente derivada de la creciente sensibilidad social hacia los atributos de los productos agroalimentarios: el bienestar animal, la producción local y artesanal, el respeto al medioambiente, la calidad sensorial, y las condiciones laborales en la cadena de valor. Estas dimensiones, fuertemente alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por Naciones Unidas en 2015, configuran un nuevo marco de referencia para la toma de decisiones empresariales en el ámbito del marketing. En particular, se destaca el papel de los futuros profesionales como agentes clave en la traducción de estos valores en propuestas de comunicación, etiquetado, y posicionamiento de marca que sean comprensibles, creíbles y relevantes para el consumidor.

En este contexto, el proyecto permite al alumnado aproximarse a los distintos modelos de producción animal, valorando sus implicaciones medioambientales y sociales, así como las estrategias implementadas por el sector ganadero para minimizar su impacto mediante mejoras en alimentación, sanidad, manejo, genética, gestión de residuos y tecnologías de ganadería de precisión (Belanche et al., 2019; Pardo et al., 2022).

A su vez, se promueve una reflexión crítica sobre el uso de alegaciones sostenibles en el etiquetado alimentario, en un entorno donde proliferan prácticas de *greenwashing*. El proyecto ofrece herramientas para discernir entre estrategias de comunicación sustentadas en evidencia científica y aquellas de carácter superficial o engañoso. De este modo, se refuerza el rol del profesional del marketing como intermediario informado entre la producción agroalimentaria y un consumidor cada vez más exigente y comprometido con el consumo responsable.

Objetivos

El objetivo general de este proyecto de innovación docente es proporcionar al estudiantado del Grado en Marketing e Investigación de Mercados una formación especializada en aspectos clave de la cadena agroalimentaria, con especial atención a su sostenibilidad y relevancia en la economía regional aragonesa. La propuesta busca integrar contenidos técnicos relativos a la producción de alimentos con herramientas propias del marketing estratégico, con el fin de enriquecer el perfil competencial del alumnado y prepararlo para la toma de decisiones informadas en contextos empresariales reales.

Desde una perspectiva pedagógica, se ha diseñado un taller multidimensional orientado al desarrollo de competencias específicas y transversales, tales como el pensamiento crítico, la capacidad de análisis de entornos complejos, la comunicación efectiva y el compromiso con el desarrollo sostenible. En concreto, se persiguen los siguientes objetivos específicos:

1. Ampliar el conocimiento disciplinar del alumnado en torno a los sistemas de producción de alimentos de origen animal (como huevos, leche o carne) y sus implicaciones en términos de sostenibilidad ambiental, bienestar animal y calidad del producto, preparándoles como futuros profesionales capaces de integrar estos factores en la gestión empresarial y el diseño de estrategias de marketing.
2. Despertar el interés y la motivación del estudiantado hacia la realidad productiva del sector agroalimentario, mediante metodologías activas como salidas de campo, visitas técnicas a instalaciones ganaderas y agroindustriales, y sesiones de análisis sensorial. Estas actividades permiten contextualizar el aprendizaje y vincularlo a situaciones reales, favoreciendo la transferencia de conocimientos.
3. Analizar el estado del arte del etiquetado y los sellos de calidad en productos agroalimentarios, abordando tanto la información obligatoria como la complementaria. Se promueve una reflexión crítica sobre la transparencia, trazabilidad y veracidad de la información comunicada al consumidor, así como sobre los riesgos asociados al uso de terminología ambigua o no regulada.
4. Fomentar la implicación activa del alumnado en el análisis del impacto ambiental de los modelos productivos, así como en sus efectos sobre la percepción de calidad y valor del producto final. Para ello, se utilizan recursos didácticos basados en la experimentación (como catas sensoriales con metodología científica) y el estudio de casos, facilitando una aproximación empírica a la toma de decisiones en marketing.
5. Proporcionar una formación aplicada en el uso estratégico de la información como herramienta de generación de valor, mediante dinámicas de trabajo en grupo orientadas al diseño de propuestas de mejora en el etiquetado y la comunicación de productos. Estas actividades fomentan el pensamiento creativo, la resolución de problemas y la capacidad de propuesta con base en la evidencia.

En conjunto, este proyecto se orienta a capacitar al estudiantado para afrontar con rigor, creatividad y compromiso los retos de la industria agroalimentaria, promoviendo una

comunicación más eficaz, responsable y alineada con los valores de sostenibilidad, ética empresarial y transparencia que demanda la sociedad actual.

Metodología

La estrategia metodológica adoptada en este proyecto se basó en la implementación de un taller de carácter teórico-práctico, estructurado en torno a metodologías activas y aprendizaje experiencial. La estructura del taller ha ido evolucionando en el tiempo. En la edición inicial, el taller se desarrolló en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza, siendo el experto quien se desplazó al aula. En la segunda edición se incorporó la movilidad del alumnado hacia la Facultad de Veterinaria, permitiendo complementar los contenidos teóricos con visitas técnicas a instalaciones ganaderas y a la Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. En esta tercera edición, se introdujo como elemento innovador un módulo de análisis sensorial, con el objetivo de integrar la percepción organoléptica como una variable relevante en el análisis del valor de los productos alimentarios.

El taller fue impartido por el Dr. Alejandro Belanche, investigador Ramón y Cajal de la Universidad de Zaragoza y miembro de la Junta Directiva de la Red Española de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Su extensa trayectoria investigadora y docente, tanto a nivel nacional como internacional, así como su participación en iniciativas clave como el “Código de Buenas Prácticas de Vacuno de Carne” (Estellés et al., 2020) y las “Estrategias de Descarbonización del Sector Vacuno de Leche” (Belanche y Yáñez-Ruiz 2023, Yáñez-Ruiz y Belanche 2023), garantizaron la calidad científica y didáctica de la actividad. La coordinación académica del componente de marketing corrió a cargo del Dr. Daniel Belanche, catedrático del área de Dirección de Marketing e Investigación de Mercados, asegurando la articulación efectiva entre ambas disciplinas. El taller se estructuró en torno a siete bloques de aprendizaje:

1. Contextualización de los sistemas de producción ganadera: Se ofreció una visión integral de las prácticas ganaderas actuales, abordando aspectos como la alimentación, el manejo, la selección genética, el procesado y el envasado, en relación con la calidad organoléptica, el valor nutricional, la sostenibilidad y la huella de carbono. Se realizó una contextualización comparativa con hábitos de consumo y su impacto ambiental, así como una valoración nutricional para distintos grupos de población.
2. Análisis crítico del etiquetado y los sellos de calidad: Se exploró la normativa vigente y las prácticas habituales en etiquetado, diferenciando entre información obligatoria y opcional. A través de un instrumento diagnóstico, se evaluaron los conocimientos previos del alumnado sobre certificaciones (DOP, IGP, ETG, entre otras), y se discutieron mitos comunes sobre producción animal, fomentando el pensamiento crítico y el juicio informado.
3. Presentación de datos del Observatorio de Producción Local y Consumo Sostenible: Se expusieron los principales resultados del observatorio, centrados en la percepción del consumidor sobre los sellos de calidad, su nivel de confianza y su influencia en la toma de decisiones de compra.

4. Visita guiada a instalaciones ganaderas y tecnológicas: El alumnado tuvo la oportunidad de observar de primera mano las prácticas de producción en especies ovina, vacuna y porcina, así como los procesos de elaboración en la Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. La coordinadora de dicha Planta (Dra. Esther Arias) explicó pormenorizadamente las diferentes etapas de las líneas de procesado de productos cárnicos, lácteos y vegetales, así como su impacto en el producto final. Esta actividad fue clave para promover un aprendizaje experiencial en entornos reales.
5. Aplicación de un test sensorial triangular: El estudiantado realizó una cata comparativa entre dos productos cárnicos con diferentes calidades (jamón cocido vs. fiambre), aplicando la metodología del test triangular para identificar diferencias sensoriales y argumentar sus valoraciones, promoviendo habilidades analíticas y de evaluación crítica.
6. Trabajo cooperativo en equipos: Organizados en equipos (4-6 integrantes), los estudiantes seleccionaron un producto de origen animal y diseñaron propuestas de valor para su comercialización, basadas en estrategias de etiquetado, sostenibilidad y diferenciación. Los trabajos fueron presentados y debatidos colectivamente, fomentando la argumentación y la coevaluación.
7. Evaluación de la actividad formativa: Se aplicó un cuestionario anónimo e individual con ítems estructurados en escala Likert (1 = totalmente en desacuerdo, 5 = totalmente de acuerdo), evaluando aspectos como la relevancia de la actividad, el nivel de satisfacción, la aplicabilidad de los contenidos y la facilidad de aprendizaje. También se incluyó una pregunta abierta para recoger aportaciones cualitativas del estudiantado, facilitando un enfoque de mejora continua.

Resultados

El taller fue desarrollado con la participación de 86 estudiantes, lo que representa el 88% del alumnado matriculado en la asignatura de Marketing e Investigación de Mercados. Esta tercera edición del proyecto supuso una evolución significativa respecto a las anteriores, consolidando las actividades fuera del aula (visitas técnicas) e incorporando, como innovación pedagógica destacada, una cata basada en la metodología de test triangular.

Los resultados de dicho test revelaron una distribución equitativa en la percepción sensorial de los productos: un tercio del alumnado identificó correctamente el alimento de mayor calidad, otro tercio detectó diferencias sin asociarlas adecuadamente a la calidad, y el tercio restante no logró distinguir los alimentos. Esta experiencia práctica permitió evidenciar la subjetividad en la valoración sensorial de los alimentos, reforzando el espíritu crítico del estudiantado respecto a posibles estrategias de comunicación o publicidad engañosa basadas en la percepción de calidad.

La evaluación de la actividad mediante un cuestionario estructurado en escala Likert (1 a 5) reflejó un alto grado de satisfacción general (Figura 1), con una puntuación media de 4.41, superior a la registrada en ediciones anteriores (4.28). Las actividades individuales fueron valoradas positivamente: el taller teórico (4.37), la visita guiada (4.42), la cata

sensorial (4.43) y el trabajo colaborativo en grupos (4.45). Además, se constató una percepción favorable en cuanto a la comprensión (4.54), el interés despertado (4.51) y la utilidad práctica (4.07) de la actividad.

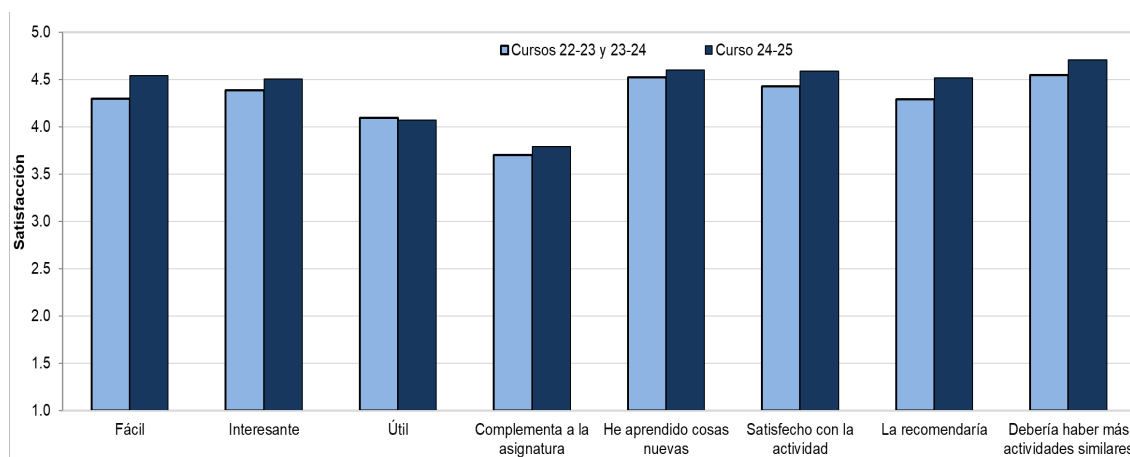


Figura 1: Comparativa del grado de satisfacción del alumnado sobre la actividad durante la última edición respecto a ediciones pasadas.

Los estudiantes manifestaron haber adquirido conocimientos nuevos (4.60) y señalaron que el proyecto complementó de forma adecuada los contenidos curriculares de la asignatura (3.79). Entre las sugerencias destacaron la necesidad de ampliar el tiempo destinado a la discusión en grupo, profundizar en las visitas guiadas, e incorporar más recursos audiovisuales. Igualmente, se propusieron ideas innovadoras de marketing, como la inclusión de códigos QR con vídeos explicativos sobre la calidad del producto o el uso de *influencers* para campañas de concienciación y promoción.

El grado de satisfacción global fue elevado (4.59), con altos niveles de recomendación de la actividad a futuros estudiantes (4.52) e interés por participar en iniciativas similares (4.71). Las respuestas abiertas reforzaron estos datos cuantitativos, destacando el valor añadido de las experiencias prácticas y proponiendo nuevas líneas de mejora para futuras ediciones, como visitas más detalladas a explotaciones y plantas de procesamiento, así como el uso de herramientas digitales interactivas.

Conclusiones

El presente Proyecto de Innovación Docente ha contribuido de manera significativa a la formación del alumnado en aspectos clave relacionados con la cadena agroalimentaria, integrando contenidos técnicos y de marketing a través de una metodología experiencial, interdisciplinar y centrada en el estudiante. La incorporación de actividades fuera del aula, como las visitas guiadas y la cata sensorial, ha potenciado el interés, la motivación y el aprendizaje del alumnado, fomentando la reflexión crítica sobre los procesos de producción, la sostenibilidad y la comunicación de los atributos de calidad del producto. Los resultados obtenidos respaldan la pertinencia y eficacia del enfoque adoptado,

reflejando una valoración positiva tanto en términos de satisfacción como de adquisición de competencias. Además, se ha evidenciado el potencial de estas experiencias para generar propuestas creativas en el ámbito del marketing alimentario, alineadas con las demandas actuales del mercado y los ODS. En suma, este proyecto no solo ha mejorado la comprensión del estudiantado sobre el sector agroalimentario, sino que también ha sentado las bases para futuras acciones formativas innovadoras, participativas y orientadas a la transferencia de conocimiento entre disciplinas.

Financiación

Alejandro Belanche ha sido financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) a través de un contrato Ramón y Cajal (RYC2019-027764-I) y los proyectos (PID2021-123206OB-I00 y CNS2024-154467).

Referencias bibliográficas

Belanche, A., Martín-García, A.I., Fernández-Álvarez, J., Pleguezuelos, J., Mantecón, A.R. & Yáñez-Ruiz D.R. (2019). Optimizing management of dairy goat farms through individual animal data interpretation: a case study of Smart farming in Spain. *Agricultural Systems* 173: 27-38. DOI: 10.1016/j.agsy.2019.02.002

Belanche, A. & Yáñez-Ruiz, DR. (2023). Estrategias alimentarias para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero en el vacuno de leche. En Laínez Biotrends (coord.). *Estrategias de descarbonización del sector vacuno de leche*. Ed: DANONE. Pp. 69-80.

Estellés, F., Calvet, S., Llonch, P., Belanche, A., Yáñez Ruiz, DR., Arriaga, H., Merino, P., Ruiz, R., Mandaluniz, N., Albizu, I., Batalla, I., del Prado, A., Pardo, G., González-Recio, O., Reyes, C., Díaz, C., & Rodríguez, V. (2020). "Código de buenas prácticas de vacuno de carne" Ed. PROVACUNO. *Interprofesional de la carne de vacuno*. Pp-1-159.

Pardo, G., del Prado, A., Fernandez-Álvarez, J., Yáñez-Ruiz, DR. & Belanche, A. (2022) Influence of precision livestock farming on the environmental performance of intensive dairy goat farming. *Journal of Cleaner Production* 351; 131518, DOI:10.1016/j.jclepro.2022.131518.

Yáñez-Ruiz, DR., y Belanche, A. (2023). Potencial de suplementos y aditivos para la reducción de metano entérico en rumiantes. En Laínez Biotrends (coord.). *Estrategias de descarbonización del sector vacuno de leche*. Editorial DANONE. Pp. 128-134.

Innovación docente en Investigación Operativa: implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Teaching Innovation in Operations Research: Implementation of Problem-Based Learning (PBL)

Casanova Ortega, D.; Navarro Palacio, E.; Cánovas Fernández, V.; Dena Arto, Á.; Gutiérrez Alonso, C.; Ruiz López, C.; Viñado Lereu, F.

Área de Matemáticas, Estadística e Investigación Operativa. Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza - AGM.

Resumen

Este proyecto de innovación docente busca reforzar el aprendizaje en la asignatura de Investigación Operativa del Grado en Ingeniería de Organización Industrial (perfil Defensa) en el Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza. La Investigación Operativa, aplicada históricamente a la toma de decisiones en el ámbito militar, es ideal para implementar metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El cambio principal consiste en transformar la asignatura de teórica a práctica, planteando problemas reales similares a los que el alumnado enfrentará en su carrera profesional. A través del ABP, los estudiantes adquieren conocimientos de manera autónoma, desarrollando pensamiento crítico y creativo. Los resultados muestran un aumento en la motivación y comprensión de la utilidad práctica de la asignatura y de otras materias como Matemáticas. Además, se fomentan habilidades clave para las Fuerzas Armadas, como el trabajo en equipo, la comunicación y la negociación. Dado el éxito de esta metodología, el ABP se consolidará como el eje central de la asignatura en futuros cursos.

Palabras clave

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP); Investigación Operativa; Metodologías activas; Pensamiento crítico; Trabajo en equipo.

Abstract

This teaching innovation project aims to reinforce learning in the Operative Research course of the Bachelor's Degree in Industrial Organisational Engineering (Defence profile) at the Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza. Operations Research, historically applied to decision-making in the military field, is ideal for implementing active methodologies such as Problem-Based Learning (PBL). The main change involves transforming the course from theoretical to practical, presenting real-world problems similar to those students will face in their professional careers. Through PBL, students acquire knowledge autonomously, developing critical and creative thinking. The results show increased motivation and a better understanding of the practical relevance of the course and other subjects like Mathematics. Additionally, key skills for the Armed Forces, such as teamwork, communication, and negotiation, are fostered. Given the success of this

methodology, PBL will become the central pillar of the course in future academic years.

Keywords

Problem-Based Learning (PBL); Operations Research; Active Methodologies; Critical Thinking; Teamwork.

Introducción

En los últimos años, el profesorado ha realizado un gran esfuerzo para renovar las metodologías utilizadas en el aula con el fin de garantizar un aprendizaje competencial del alumnado. En este proceso de enseñanza-aprendizaje, las metodologías activas han adquirido un papel clave (Razo-Abundis et al., 2024). Además, los estudiantes buscan cada vez más herramientas que faciliten la comprensión de los contenidos y favorezcan su asimilación de manera efectiva. Entre estas metodologías, el Aprendizaje Basado en Problemas ha cobrado especial relevancia debido a su impacto positivo en diversos procesos educativos y en la mejora de la enseñanza del profesorado (Leandro, 2024). El objetivo del presente trabajo es analizar la aplicación de esta metodología en la asignatura de Investigación Operativa del Grado en Ingeniería de Organización Industrial, impartida en el Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza.

Contexto

La Investigación Operativa es una disciplina que aplica el método científico a la toma de decisiones. Su origen se remonta a la Segunda Guerra Mundial, donde surgió en el ámbito militar, y con el tiempo, su aplicación se ha extendido a sectores como la empresa, la industria y la política. A pesar de la diversidad de sus aplicaciones, su enfoque es siempre el mismo: resolver problemas reales mediante el uso de la lógica y las matemáticas.

Este estudio se centra en el alumnado que cursa la asignatura de Investigación Operativa que se imparte en segundo curso (segundo cuatrimestre) del Grado en Ingeniería de Organización Industrial, impartido en el Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza. Dada la naturaleza de la materia, la Investigación Operativa resulta especialmente adecuada para la implementación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el trabajo en grupos colaborativos y el estudio de casos prácticos. El uso del ABP basados en situaciones reales no solo facilita la comprensión de los contenidos, sino que también aumenta la motivación del alumnado al permitirles visualizar la aplicabilidad de la asignatura en su futuro profesional. De este modo, los estudiantes comprenden que las herramientas y técnicas de Investigación Operativa serán fundamentales en su desempeño laboral y que el aprendizaje memorístico, por sí solo, no es suficiente. En su lugar, deben desarrollar un conocimiento profundo y significativo de los conceptos.

Entre las metodologías activas, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) destaca como la opción más adecuada, ya que fomenta el aprendizaje autónomo y el pensamiento crítico. En este enfoque, el profesorado asume un rol de guía o facilitador, proporcionando apoyo y recursos cuando es necesario, mientras que el estudiante adopta un papel activo en la toma de decisiones y en la resolución de problemas.

Descripción del trabajo

La Investigación Operativa es una disciplina fundamental para la toma de decisiones y la resolución de problemas en las organizaciones (Taha, 2006). Sin embargo, debido a la amplitud de su contenido, en una asignatura de grado es necesario delimitar la temática

para garantizar un aprendizaje efectivo. Por ello, la asignatura de Investigación Operativa se estructura en tres grandes bloques que permiten abordar los conceptos esenciales de manera progresiva y aplicada (Avendaño et al., 2022):

- Bloque 1: Optimización Lineal. Este bloque se centra en los fundamentos teóricos de la optimización lineal, proporcionando a los estudiantes herramientas clave para modelar y resolver problemas mediante técnicas como el método simplex, la dualidad y la sensibilidad en programación lineal. Se enfatiza la comprensión de los principios matemáticos subyacentes y su aplicación en la toma de decisiones.
- Bloque 2: Teoría de Grafos. En este bloque se combinan aspectos teóricos con una parte aplicada, permitiendo a los estudiantes comprender la estructura y propiedades de los grafos. Se introducen algoritmos fundamentales, como el algoritmo de Dijkstra para caminos más cortos, el algoritmo de Kruskal y Prim para árboles de expansión mínima, y el algoritmo de Ford-Fulkerson para flujo máximo, los cuales pueden aplicarse a problemas reales en logística, redes y planificación.
- Bloque 3: Teoría de Juegos. Este bloque, aunque más breve, introduce las nociones básicas de la teoría de juegos, con un enfoque en la toma de decisiones estratégicas y la interacción entre agentes. Se presentan conceptos como el equilibrio de Nash, los juegos cooperativos y no cooperativos, y estrategias mixtas y puras, ilustrando su aplicación en ámbitos como la economía, la defensa y la negociación.

La estructuración de la asignatura en estos bloques facilita un aprendizaje progresivo, combinando teoría con aplicaciones prácticas y preparando a los estudiantes para enfrentar problemas complejos en distintos contextos organizacionales.

Una vez analizado el contenido de la asignatura, se hace una reflexión de qué parte de la misma puede ser seleccionada para aplicar la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas, y se determina que el “Bloque 2. Teoría de Grafos” es el más adecuado para implementar dicha metodología.

Para implementar esta metodología, se han diseñado diversos problemas aplicados al ámbito de la Defensa. Aunque este bloque incluye varios algoritmos y una variedad de problemas, el enfoque se ilustra a través de dos ejercicios específicos. El primero de ellos (Ejercicio 1) se basa en un problema aplicado para desarrollar el algoritmo de Prim, mientras que el segundo ejercicio (Ejercicio 2) muestra un problema aplicado para desarrollar el algoritmo de Ford-Fulkerson.

Ejercicio 1. Un equipo militar necesita establecer una red de comunicaciones seguras entre varias bases militares situadas en una zona de operaciones. Para ello, se cuenta con un conjunto de estaciones de transmisiones que pueden conectarse mediante enlaces de comunicación. Cada enlace tiene un costo asociado, que depende de la distancia, el tipo de terreno y las condiciones de seguridad de la región. El objetivo es construir la red de comunicación de menor costo posible, asegurando que todas las estaciones queden interconectadas sin crear circuitos redundantes. Para ello, se debe modelar el problema como un grafo ponderado, donde:

- Los nodos representan las estaciones de transmisiones.

- Las aristas representan los enlaces de comunicación posibles entre estaciones.
- El peso de cada arista corresponde al costo de establecer dicho enlace.
- Los datos vienen proporcionados en la siguiente tabla:

	E1	E2	E3	E4	E5	E6
E1	0	4	8	∞	∞	∞
E2	4	0	2	6	∞	∞
E3	8	2	0	3	9	∞
E4	∞	6	3	0	5	7
E5	∞	∞	9	5	0	2
E6	∞	∞	∞	7	2	0

Nota: Un ∞ representa que no hay conexión directa entre dos estaciones.

Tareas:

- Representar el problema como un grafo ponderado.
- Aplicar el algoritmo de Prim para encontrar el árbol recubridor mínimo que minimice el costo total de la red de comunicaciones.
- Presentar la solución indicando qué enlaces deben establecerse y cuál es el costo total mínimo.

Ejercicio 2. Una unidad logística debe establecer la ruta de abastecimiento más eficiente para suministrar recursos (municiones, alimentos y combustible) desde su base central hasta diferentes puestos avanzados en el frente de operaciones. Para ello, dispone de una red de rutas de transporte con distintas capacidades máximas de flujo, medidas en toneladas por hora. Cada ruta de transporte tiene una capacidad limitada debido a diversos factores como infraestructura, condiciones del terreno, seguridad y posibles bloqueos enemigos. El objetivo de la unidad logística es maximizar el flujo total de suministros que se pueden transportar desde la base central hasta los puestos avanzados sin superar las capacidades de las rutas disponibles. Para ello, se debe modelar el problema como un grafo dirigido y ponderado, donde:

- Los nodos representan los puntos de interés (base central, puntos de redistribución intermedios y puestos avanzados).
- Las aristas representan las rutas de transporte posibles, y el peso de cada arista indica la capacidad máxima de flujo en toneladas por hora.
- El nodo de origen (S) es la base de suministros.
- El nodo destino (T) representa los puestos avanzados en el frente de batalla.

Los datos vienen proporcionados en la siguiente tabla:

	A	B	C	D	E	F	G	H
Base (S)	10	15	0	0	0	0	0	0
A	0	5	10	0	0	0	0	0
B	0	0	5	15	0	0	0	0
C	0	0	0	10	5	0	0	0
D	0	0	0	0	10	10	0	0
E	0	0	0	0	0	0	15	0
F	0	0	0	0	0	0	5	10
G	0	0	0	0	0	0	0	10
Puestos Avanzados (T)	0	0	0	0	0	0	0	0

Tareas:

- Modelar la red de suministro como un grafo dirigido ponderado, identificando los nodos y las capacidades de cada ruta.
- Aplicar el algoritmo de Ford-Fulkerson para calcular el flujo máximo de suministro que puede transportarse desde la base hasta el frente de batalla.
- Identificar los cuellos de botella en la red de transporte y proponer posibles estrategias para mejorar el abastecimiento, como aumentar la capacidad en ciertas rutas o establecer nuevas conexiones.

La forma de proceder es la siguiente: se plantea el enunciado al alumnado y son ellos quienes comienzan a resolver el problema, intentando encontrar una solución. La función del profesorado es orientar el proceso de resolución e ir introduciendo el algoritmo subyacente que se quiere explicar. Una vez que el alumnado ha trabajado en la resolución, se presenta el algoritmo correspondiente y se analiza su aplicación al problema. De este modo, se logra un aprendizaje en el que los estudiantes forman parte activa del proceso, lo que facilita la comprensión del algoritmo. El procedimiento sigue una estructura clara: primero, se enuncia el problema; luego, el alumnado comienza a desarrollarlo y a generar una posible estrategia de resolución; finalmente, se introduce el algoritmo genérico aplicable a ese tipo de problemas. Además, tanto los enunciados como las soluciones quedan a disposición del alumnado en la plataforma Moodle, permitiéndoles revisarlos y reforzar su aprendizaje posteriormente.

Resultados

Los resultados obtenidos reflejan una clara preferencia del alumnado por la temática de Teoría de Grafos, con un 66% de los estudiantes señalándola como el bloque más interesante de la asignatura. En contraste, el 25% mostró mayor interés en Optimización Lineal, mientras que un 9% eligió Teoría de Juegos como su área de mayor preferencia. Este dato sugiere que los contenidos con un enfoque más aplicado, como la teoría de grafos, generan un mayor interés y *engagement* en el alumnado.

Además, se ha observado un notable aumento en la motivación del estudiantado durante las sesiones. El profesorado destaca que el alumnado se muestra más implicado y participativo, evidenciando un mayor interés por resolver los problemas propuestos y comprender los algoritmos subyacentes. Esta implicación se traduce en una mejor asimilación de los conceptos y en una actitud más activa hacia el aprendizaje.

Respecto a la metodología de enseñanza, un 75% del alumnado manifestó su preferencia por este enfoque práctico, basado en la resolución guiada de problemas. En comparación, un 25% indicó que prefiere trabajar en equipo mediante trabajos grupales, mientras que ningún estudiante (0%) optó por la tradicional clase magistral. Estos resultados refuerzan la efectividad de una metodología basada en el aprendizaje activo, donde los estudiantes experimentan de primera mano la resolución de problemas reales.

Otro aspecto relevante es la actitud positiva que el alumnado ha desarrollado hacia la asignatura. Muchos han expresado su intención de seguir explorando y aplicando la Investigación Operativa en su futuro profesional, reconociendo su utilidad en la toma de decisiones y la optimización de recursos.

Por último, los estudiantes han percibido el aprendizaje como un proceso en el que han sido protagonistas, en lugar de receptores pasivos de información. Este enfoque ha permitido que se sientan parte del desarrollo del conocimiento, promoviendo un aprendizaje más significativo y duradero.

Conclusiones

La asignatura de Investigación Operativa ha experimentado una transformación significativa, pasando de un enfoque predominantemente teórico a uno más práctico. Para ello, se ha desarrollado una batería de problemas que vinculan los contenidos teóricos con aplicaciones ambientadas en el entorno de la Defensa. Esta nueva metodología ha generado un aumento en la motivación del alumnado, así como un *feedback* positivo por su parte, lo que evidencia una mejora en la comprensión y aplicación de los conceptos. Como resultado, el profesorado no solo consolida esta forma de enseñanza, sino que también valora la posibilidad de implementarla en otras asignaturas del Grado. Además, este enfoque fomenta un aprendizaje más activo y contextualizado, preparando mejor al estudiantado para enfrentar desafíos profesionales en su campo.

Referencias

Avendaño González, M., Dena Arto, Á., Lozano Rojo, Á., & Martín Molina, V. (2022).

Investigación Operativa. Zaragoza: Centro Universitario de la Defensa.

Leandro, A. I. C. (2024). El aprendizaje basado en problemas (ABP) como predictor del desempeño académico. *Revista ConCiencia EPG*, 9(1), 67-89.

Razo-Abundis, I. Y., Dibut-Toledo, L. S., & Portal-Gallardo, J. A. (2024). Las metodologías activas de aprendizaje en las carreras de Ingeniería. *Revista UGC*, 2(2), 46-51.

Taha, H. A. (2006). *Operations Research an Introduction* 8th Edition. Pearson.

Análisis del abandono de una titulación de Grado mediante encuesta al estudiantado

Analysis of the abandonment of a Bachelor's degree through a student survey

*Vicente Borrue, Luis *; Asín Lafuente, Jesús**, Bailón Luesma, Raquel*, Bernués del Río, Emiliano*; Berrade Ursúa, María Dolores**, Canales Compés, María*, García Ducar, Paloma*, López Lucía, Alicia*, Urriza Parroqué, Isidro**

**Dpto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones,*

***Dpto. de Métodos Estadísticos.*

Escuela de Ingeniería y Arquitectura - Universidad de Zaragoza

Resumen

La titulación de Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación presenta en los últimos años tasas de abandono cercanas al 50 %. La gran mayoría de dicho abandono se produce ya en los dos años académicos siguientes al de ingreso, lo que se conoce como abandono inicial. Sin embargo, los estudiantes que permanecen en la titulación muestran un alto grado de satisfacción con la misma y su inserción laboral es muy buena. En el proyecto presentado en este trabajo se ha realizado el diseño, distribución y análisis de resultados de una encuesta específica sobre las dificultades de la titulación y las causas de abandono, dirigida a los estudiantes, tanto a los que han abandonado en los últimos cursos como a los que permanecen. El análisis así obtenido ha de suponer un primer paso para tratar de mejorar las tasas de abandono y de abandono inicial en el largo plazo.

Palabras clave

Abandono; Educación superior; Encuesta; Ingeniería; Permanencia

Abstract

In recent years, the Bachelor's Degree in Telecommunication Technologies and Services Engineering has shown dropout rates close to 50%. The vast majority of this dropout occurs in the two academic years following admission, which is known as initial dropout. However, students who remain in the degree program show a high level of satisfaction with it and their labor market insertion is very good. In the project presented in this paper, we have designed, distributed and analyzed the results of a specific survey on the difficulties of the degree program and the causes of dropout, aimed at students, both those who have dropped out in recent years and those who remain. The analysis thus obtained should be a first step toward improving dropout and initial dropout rates in the long term.

Keywords

Dropout; Higher education; Survey; Engineering; Retention

Introducción

Pese a la alta demanda social y laboral de sus egresados, las altas tasas de abandono son motivo recurrente de preocupación en las titulaciones del ámbito de la ingeniería. Es el caso del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, con tasas de abandono cercanas al 50 % en los últimos cursos. Además, como se puede ver en la Figura 1, buena parte de dicho abandono es inicial, que es el que se produce cuando el estudiante ya no se matricula en los dos años académicos siguientes al de ingreso.

En el curso 2016-2017 ya se realizó un análisis sobre el abandono, estudiando su posible correlación con ciertos parámetros objetivos de los estudiantes, tales como tipo de estudios previos, nota media de acceso, acceso en julio o septiembre, estudios elegidos, número de asignaturas aprobadas, etc. Los datos necesarios para el mismo se obtuvieron, entre otros, del portal de datos abiertos y transparencia de la Universidad de Zaragoza (DATUZ). Desde aquel proyecto, el plan de estudios ha experimentado una modificación, implantada de forma gradual, desde el curso 2018-2019, por lo que parece adecuado actualizar el análisis y hacerlo contando, además, con la opinión subjetiva de los estudiantes respecto a las dificultades que presenta la titulación y las posibles causas del abandono.

Por esta razón se planteó el proyecto que aquí se expone, cuyos principales objetivos han sido los siguientes:

- Diseño e implementación de una encuesta específica sobre las dificultades de la titulación y las causas de abandono, dirigida al estudiantado.
- Campaña de distribución de la encuesta a estudiantes, tanto a los que hayan abandonado durante los últimos cursos como a los que permanecen.
- Análisis de los resultados de la encuesta y extracción de conclusiones y posibles aspectos de mejora.

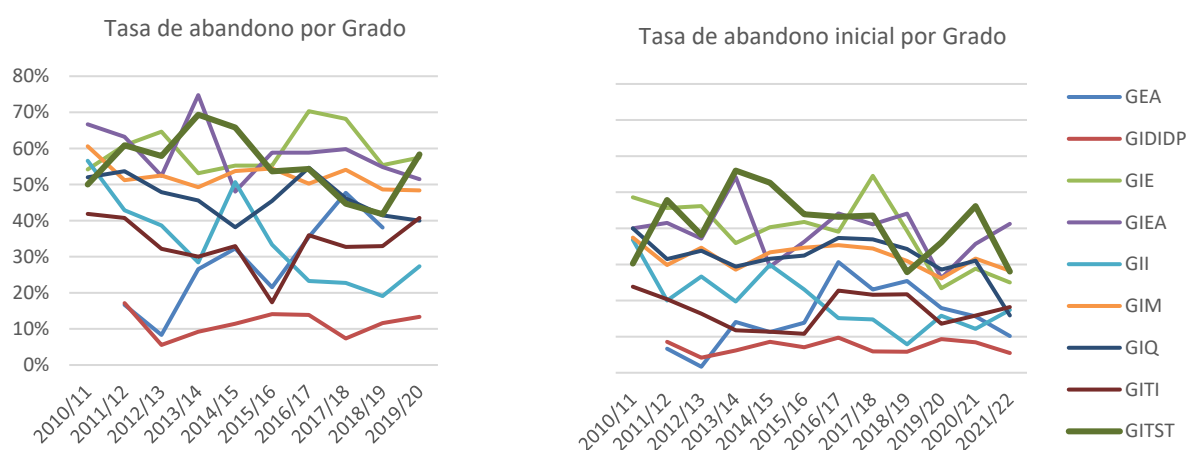


Figura 1: Evolución de las tasas de abandono y abandono inicial en las titulaciones de Grado en Estudios en Arquitectura (GEA), Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (GIDIDP), Grado en Ingeniería Eléctrica (GIE), Grado en Ingeniería Electrónica y Automática (GIEA), Grado en Ingeniería Informática (GII), Grado en Ingeniería Mecánica (GIM), Grado en Ingeniería Química (GIQ), Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales (GITI) y Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación (GITST).

Diseño de la encuesta

Como primer paso, se revisaron encuestas previas, de otras universidades y titulaciones, relacionadas con el abandono de las mismas (Universidad Rey Juan Carlos - Vicerrectorado de Calidad) (Universidad de Magallanes (Chile)). También se trabajó con informes sobre abandono universitario realizados por distintos organismos (Fernández Mellizo, 2022) (Proyecto ALFA GUIA, 2014), así como con publicaciones de investigación docente relacionadas con el tema (Moreno & Chiecher, 2019) (López-Cózar-Navarro y otros, 2020) (Lorenzo-Quiles y otros, 2023) (Tayebi y otros, 2021) (Salas-Morera y otros, 2019) (Cruz-Campos y otros, 2023).

A partir de los análisis anteriores, se planteó qué información se deseaba obtener con la encuesta y, una vez acordados los contenidos, se diseñaron las preguntas de la misma. La versión inicial o piloto se revisó en una sesión de discusión con un grupo de expertos compuesto por una selección reducida pero heterogénea de estudiantes de distintos cursos y formación previa. En base a dicha revisión, se actualizaron algunas de las preguntas o sus posibles opciones de respuesta, dando lugar a la versión final de la encuesta, disponible en <https://tinyurl.com/EncuestaAbandonoGITSTUZ>.

Las 26 preguntas que componen la encuesta se pueden clasificar en las siguientes categorías y subcategorías:

- Condiciones de entrada a la titulación.
 - Información sobre la titulación: preguntas 1 y 2.

- Motivación: preguntas 3 y 5.
- Estudios previos: preguntas 4, 6, 7 y 8.
- Experiencia vivida en la titulación.
 - Rendimiento académico en el primer año: preguntas 9 a 12.
 - Organización del tiempo: preguntas 13 a 15.
 - Herramientas de apoyo: pregunta 16.
 - Relaciones sociales: pregunta 17.
 - Valoración subjetiva de distintos aspectos: preguntas 18 y 19.
- Abandono de la titulación.
 - Decisión de abandono y actividad posterior: preguntas 20 a 23.
 - Factores en la decisión de abandono: preguntas 24 a 26.

Implementación y campaña de distribución

La encuesta diseñada se implementó como un Formulario de Google y se distribuyó, mediante correo electrónico personalizado, a los 220 estudiantes que habían abandonado la titulación desde el curso 2018-2019, año en el que se comenzó a implantar, progresivamente, una modificación de calado en el plan de estudios. También se envió a los 279 estudiantes matriculados durante el curso 2023-2024 en cualquiera de las asignaturas de la titulación. Entre el 15 de marzo y el 10 de abril de 2024 se recopilaban 95 respuestas a la encuesta, logrando unas tasas de respuesta del 17,3 % (38 respuestas) entre de los estudiantes que habían abandonado y del 20,4 % (57 respuestas) en el caso de los estudiantes matriculados. Dada la dificultad de obtener la colaboración para este tipo de encuestas, especialmente en los casos de estudiantes que abandonaron la titulación, las tasas anteriores se consideran satisfactorias.

Análisis descriptivo de las respuestas

En base a la respuesta de cada encuestado a la pregunta 20, “¿Has abandonado la titulación antes de terminarla?”, podemos agregar y proporcionar resultados diferenciados a las distintas preguntas para los dos grupos de estudiantes, permanencia y abandono, lo que nos permite analizar los aspectos de la encuesta que tienen una mayor incidencia en el abandono.

- A. Condiciones de entrada a la titulación.

Respecto a las fuentes previas de información sobre la titulación, se observa que la mayoría acuden a (1) internet en general, (2) conocidos y/o familiares o (3) la web de la Universidad de Zaragoza. Está claro que la información que reciben debería ser lo más oficial y directa posible, ya que entre quienes se informaron por internet es más probable el abandono, mientras que lo es menos para los que recibieron charlas organizadas en los institutos.

A la mayoría de los estudiantes, lo que les inclinó a elegir la titulación fue (1) el interés por la tecnología, (2) la facilidad de acceso al mercado laboral o (3) la afición por las matemáticas y la física. No resulta sorprendente que entre los que respondieron las anteriores opciones o que la eligieron por vocación, el abandono sea claramente inferior y mayor entre los que entraron por descarte.

Respecto al orden de solicitud de la titulación, se advierte que para el 45% de los estudiantes fue la segunda opción o posterior. El test chi-cuadrado revela una menor tendencia al abandono entre los que la eligieron como primera opción.

La nota de acceso, como veremos más adelante, es un factor muy claro en la determinación de la probabilidad de abandono. La Figura 2 describe la distribución de la nota de acceso en los grupos de abandono y de permanencia, utilizando una estimación no paramétrica por el método de Kaplan-Meier de la función de supervivencia (fiabilidad) de la nota de acceso. Vemos que la distribución del grupo de permanencia está desplazada a la derecha, siendo al menos 1,2 puntos superior a la del grupo de abandono. La evidencia hace que el test de Wilcoxon para la comparación de la distribución sea significativo.

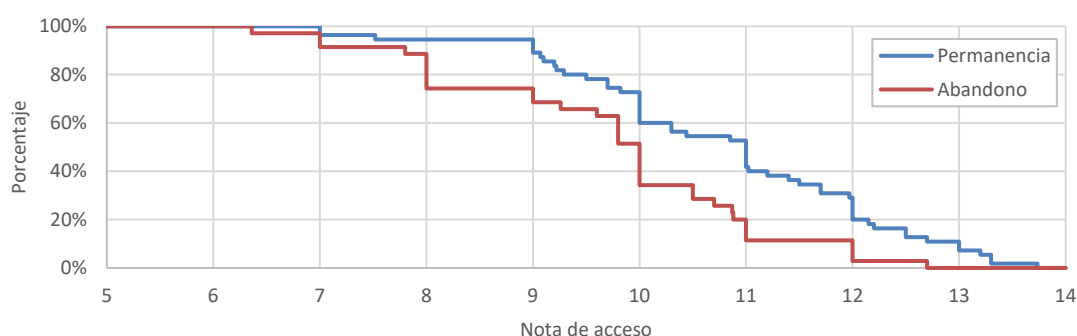


Figura 2: Distribución de la nota de acceso en los grupos de abandono y permanencia: porcentaje de estudiantes en cada grupo con nota de acceso igual o superior a la indicada.

En relación a la calidad de la formación previa que habían recibido en los distintos bloques temáticos de las asignaturas de Matemáticas y Física de Bachillerato, no existe prácticamente diferencia en la valoración por ambos grupos, permanencia y abandono, excepto en los casos de derivadas e integrales, en los que el abandono es mucho mayor con mala formación previa y, a la inversa, mucho menor con buena formación previa.

▪ B. Experiencia vivida en la titulación

A la vista de las respuestas obtenidas, los resultados académicos obtenidos durante su primer año en la titulación son determinantes en las probabilidades de abandono, ya que en el grupo de abandono el 78 % aprobó dos o menos asignaturas, mientras que este dato se reduce al 18 % para el grupo de permanencia.

La Figura 3. Histograma bivariable para los dos grupos de estudiantes, permanencia y abandono, de la cantidad de asignaturas en las que se presentaron a examen frente a la cantidad de asignaturas aprobadas, para la primera convocatoria de ambos semestres, en su primer año en la titulación. resume el conjunto de los resultados académicos para el primer curso en la titulación de los dos grupos, permanencia y abandono, para la primera convocatoria de ambos semestres.

En cuanto al tiempo dedicado a la asistencia a clase y prácticas y al estudio personal y tutorías, durante el primer año de la titulación, se observa una ligera diferencia entre los que abandonan y no, siendo mayor el número de horas dedicadas a estas actividades de los alumnos que no abandonan. La mayoría de los alumnos asisten regularmente a clase y prácticas, pero en ambos grupos dedican un número de horas muy bajo al estudio y tutoría en una semana promedio en su primer año, siendo este valor bastante mayor en los años posteriores.

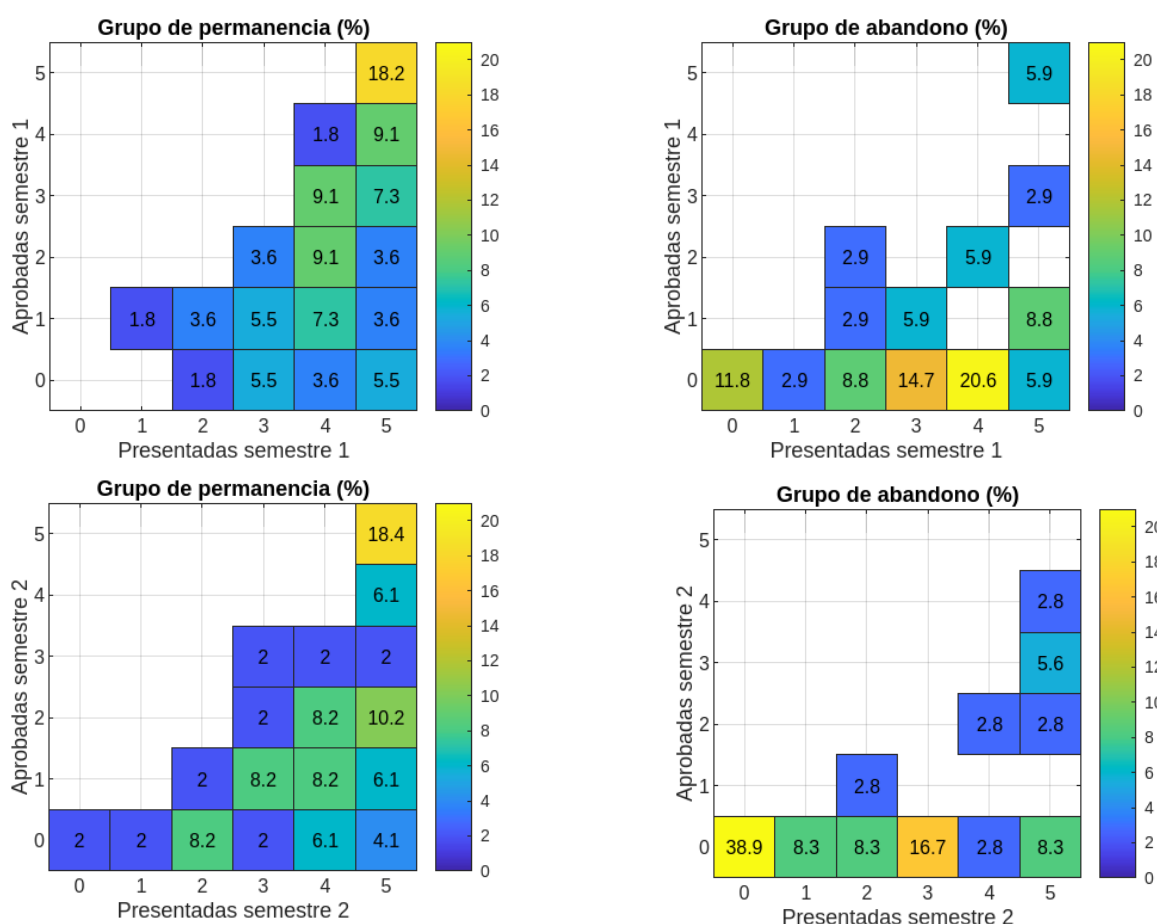


Figura 3: Histograma bivariable para los dos grupos de estudiantes, permanencia y abandono, de la cantidad de asignaturas en las que se presentaron a examen frente a la cantidad de asignaturas aprobadas, para la primera convocatoria de ambos semestres, en su primer año en la titulación.

Los aspectos que producen menor satisfacción general son la dificultad y desarrollo en el aula de las asignaturas, así como la forma de evaluar y la relación entre el nivel de las clases y el examen. Además, el estudiantado que abandona muestra claramente menor satisfacción que el que permanece respecto al contenido de las asignaturas, la atención del profesorado y la calidad de los materiales educativos de apoyo.

Atendiendo a los aspectos que deberían mejorar, con respuesta libre, para el grupo de abandono los más necesarios son el nivel de exigencia académica, la relación con el profesorado y el desarrollo de las clases. Para el grupo de permanencia, los aspectos mejorables son los relativos a la forma de evaluar, los contenidos de las asignaturas y los materiales proporcionados en las mismas.

- C. Abandono de la titulación

Las preguntas de este apartado están orientadas solo al grupo de abandono y tienen la intención de entender mejor los factores determinantes en la toma de esa decisión por parte de los estudiantes que lo componen.

Las respuestas confirman el hecho ya conocido de que la mayoría del abandono es temprano. El 66 % de los encuestados tomó la decisión durante su primer año en la titulación y un 16 % adicional lo hizo durante el segundo año. Es destacable que el 39 % de los estudiantes que abandonaron tomó esa decisión antes incluso de terminar el primer curso. Esto parece indicar que un problema de disparidad entre la formación previa y el nivel de exigencia.

Los estudiantes que abandonaron la titulación lo hicieron muy mayoritariamente para realizar otros estudios y solo un 8 % lo hizo para trabajar o buscar trabajo. Entre los estudios alternativos escogidos destaca una mayor tendencia a cambiar no solo de titulación específica, sino de rama de conocimiento, al optar los estudiantes por continuar su formación en otras ramas universitarias (34 %) o incluso no universitarias (32 %).

Entre los factores condicionantes para decidir abandonar la titulación destacan claramente (1) las dificultades para alcanzar el rendimiento esperado, (2) el incumplimiento de expectativas respecto a la titulación y (3) una falta de vocación real por los estudios. Las respuestas libres reafirman sobre todo la dificultad académica encontrada.

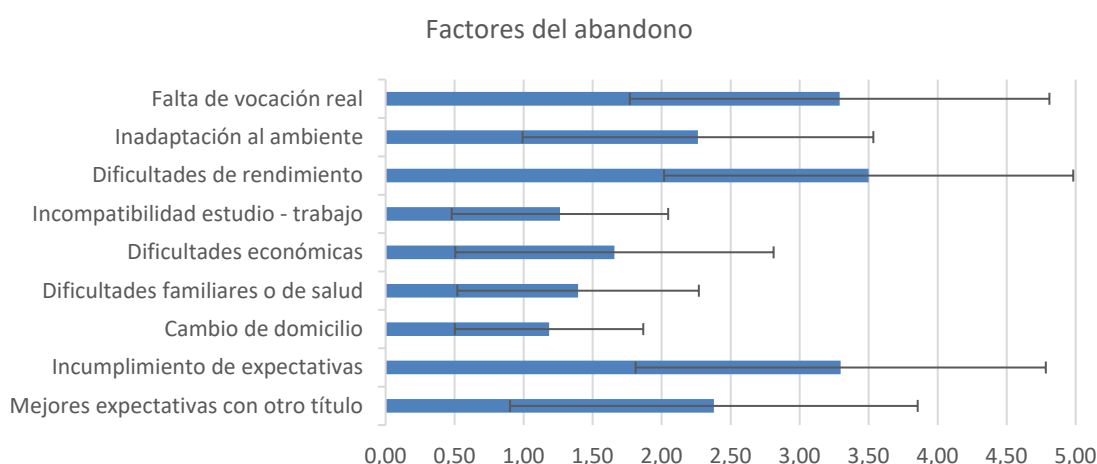


Figura 4: Calificación media y desviación estándar de distintos factores explicativos del abandono.

Por último, respecto a las actuaciones por parte de la Universidad que hubieran podido evitar el abandono, la mayoría, con un 55 %, se reafirma en su decisión y no ve ninguna posible, mientras que un 45 % piensa que hubieran necesitado mayor apoyo académico.

Modelado estadístico para la prevención del abandono

Con el objetivo de identificar los factores con efecto significativo sobre la probabilidad de abandono, se han construido modelos de regresión logística para la respuesta binaria que indica el abandono, usando como variables explicativas la información objetiva proporcionada en la encuesta. El procedimiento permite evaluar el efecto individual de cada variable con efecto significativo, descontado el efecto de las demás. Así, se pueden descartar aquellas variables que contengan información redundante.

La selección del modelo se basa en un algoritmo paso a paso, que selecciona el conjunto de predictores más relevantes, evitando problemas de colinealidad entre las variables. Los umbrales para la significación en los pasos de entrada-salida se sitúan en 0,15. En los modelos ajustados se estudia la significación de cada variable a partir de un test de tipo Wald para la hipótesis nula de que es 0 su coeficiente asociado en el predictor lineal. Se impone un nivel de significación de 0,05.

Con la información obtenida en la encuesta es posible estimar la probabilidad de abandono en tres etapas diferentes: al inicio del curso, al inicio del segundo semestre y al final del primer curso. Esto nos lleva a obtener tres modelos de predicción de abandono, uno para cada uno de los anteriores momentos del desarrollo del primer curso.

En cada caso, la variable objetiva que mejor predice el abandono es diferente, con un cierto carácter markoviano, ya que la información relevante en cada momento corresponde a la que expresa la situación más actualizada del nivel de conocimientos del estudiante: al inicio de curso es la nota de acceso a la titulación (Figura 5), al inicio del segundo semestre es el número de asignaturas aprobadas en el primer semestre (Figura 6) y al final del primer

curso, el número de asignaturas aprobadas en todo el curso (Figura 7).

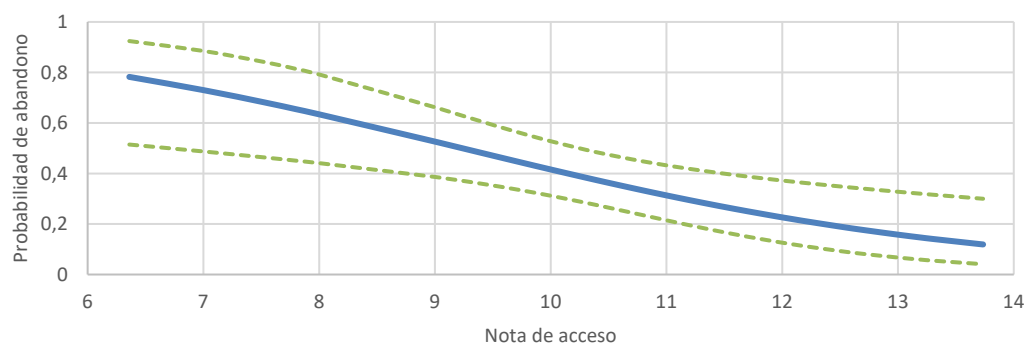


Figura 5: Modelo de predicción del abandono al inicio del curso: probabilidad de abandono en función de la nota de acceso. Intervalos de confianza del 95 % en línea discontinua.

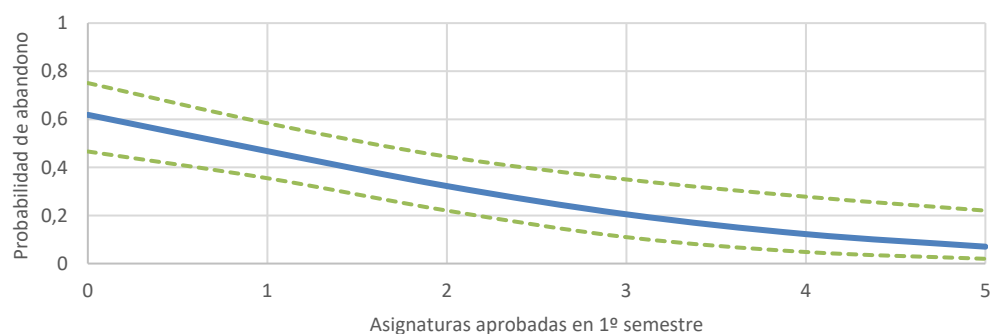


Figura 6: Modelo de predicción del abandono al inicio del segundo semestre: probabilidad de abandono en función del número de asignaturas aprobadas durante el primer semestre. Intervalos de confianza del 95 % en línea discontinua.

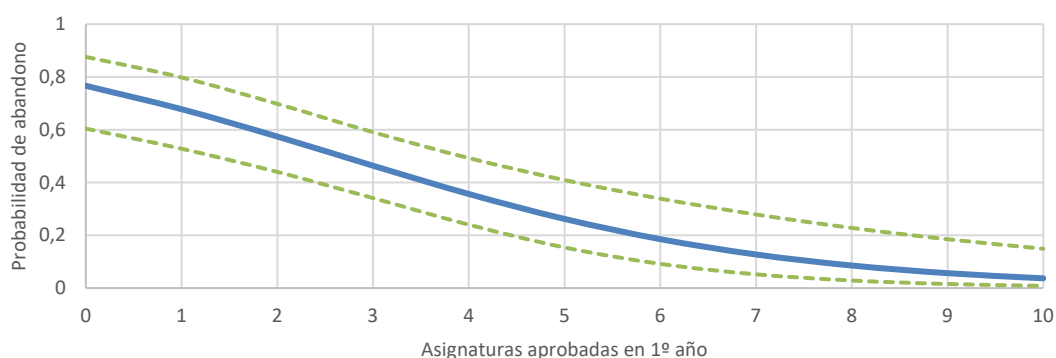


Figura 7: Modelo de predicción del abandono al final del primer curso: probabilidad de abandono en función del número de asignaturas aprobadas durante el primer año. Intervalos de confianza del 95 % en línea discontinua.

Propuestas de mejora

A la vista de todo el análisis de los apartados anteriores, parece claro que, desde el punto de vista de los estudiantes, las razones principales que justifican el abandono son, por un lado, la dificultad de las asignaturas, posiblemente relacionada con un nivel preuniversitario bajo, y por otro, una falta de información adecuada acerca de la titulación, que lleva a un incumplimiento de las expectativas o darse cuenta tarde de una falta de vocación real.

Asimismo, el modelado estadístico nos indica que para disminuir las tasas de abandono en la titulación sería recomendable incrementar la nota de acceso a la misma. Dado que esto depende fundamentalmente de la relación entre las solicitudes de acceso recibidas y el número de plazas ofertadas, no parece sencillo actuar en este campo. Sin embargo, sí que hay ciertas actuaciones que podrían ayudar a ir en esta dirección, aunque sea de forma colateral.

A continuación, exponemos los tres apartados en los que vemos posible llevar a cabo acciones de mejora, junto con varias propuestas para cada uno de ellos. Aunque varias de estas acciones ya se llevan a cabo habitualmente, las incluimos igualmente porque siempre hay margen de mejora en cómo se realizan o es posible reforzar su alcance.

- Necesidad de mayor y mejor información acerca de la titulación: contenido de asignaturas, formación previa recomendable, menciones, futuro profesional.
 - Mejorar la información en las webs de la Escuela y de la Universidad.
 - Aumentar el número de charlas en los centros preuniversitarios y de visitas de estudiantes preuniversitarios a la Escuela.
- Necesidad de un mayor apoyo académico, especialmente durante el primer curso, que reduzca la percepción de dificultad por parte de los estudiantes.
 - Fomento del programa tutor-mentor.
 - Cursos cero, de nivelación, orientados a los estudiantes con menor preparación, para reforzar las bases en temas de matemáticas y física.
 - Formación relativa a la organización del tiempo y a técnicas de estudio.
- Actuaciones individuales de mejora en las diferentes asignaturas de la titulación.
 - Actualización de los contenidos y de los materiales puestos a disposición del estudiantado, introduciendo en la medida de lo posible casos y ejemplos del mundo real que muestren la relevancia de lo trabajado y fomenten el interés. También es una demanda habitual de los estudiantes el poder disponer de más problemas y exámenes de cursos anteriores para el estudio y la preparación de las asignaturas.
 - Coordinación de actividades entre diferentes asignaturas para equilibrar la carga de trabajo durante el semestre.
 - Análisis de posibilidades de mejora en la evaluación, adecuando, en caso de que sea necesario, el nivel de exigencia al de lo visto en clase.

Conclusiones

El proyecto ha cumplido con todos los objetivos marcados al inicio: se ha diseñado correctamente la encuesta y se ha logrado que la respondieran una cantidad considerable de estudiantes, tanto actuales, como de los que habían abandonado la titulación. Además, la información que proporcionan esas respuestas ha permitido realizar un análisis detallado y proponer una serie de acciones de mejora, encaminadas a reducir las tasas de abandono y, especialmente, abandono inicial. Aunque los resultados obtenidos con el análisis son poco sorprendentes, hay que destacar que se basan en las respuestas de los propios estudiantes y no en meras intuiciones.

Los aspectos desarrollados en el proyecto en cuanto a metodología, diseño de la encuesta y análisis de los resultados, son fácilmente transferibles a otras titulaciones, dado que únicamente las preguntas respecto a la formación previa en matemáticas y física tienen en cuenta las especificidades de la titulación.

Por otra parte, es posible, si se considera interesante, mantener y actualizar con cierta periodicidad el análisis desarrollado del abandono a partir de la encuesta al estudiantado, con nuevas campañas de distribución para actualizar la información y hacer seguimiento de posibles variaciones. Ese análisis se puede combinar con un seguimiento más frecuente de datos objetivos de interés, que sean de más fácil adquisición, a través del portal DATUZ (<https://datuz.unizar.es/>) por ejemplo, como son la nota media de acceso o el número de asignaturas aprobadas en cada convocatoria del primer curso, además de las propias tasas de la titulación.

Referencias

Cruz-Campos, J.-C. d., Victoria-Maldonado, J.-J., Martínez-Domingo, J.-A., & Campos-Soto, M.-N. (2023). Causes of academic dropout in higher education in Andalusia and proposals for its prevention at university: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1130952>

Fernández Mellizo, M. (Marzo de 2022). *Análisis del abandono de los estudiantes de grado en las universidades presenciales en España*. https://www.universidades.gob.es/wp-content/uploads/2022/11/EAU_Informe_abandono.pdf

López-Cózar-Navarro, C., Benito-Hernández, S., & Priede-Bergamini, T. (2020). Un análisis exploratorio de los factores que inciden en el abandono universitario en titulaciones de ingeniería. *Revista de Docencia Universitaria*, 18(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.4995/redu.2020.13294>

Lorenzo-Quiles, O., Galdón-López, S., & Lendínez-Turón, A. (2023). Factors contributing to university dropout: a review. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1159864>

Moreno, J. E., & Chiecher, A. C. (2019). Abandono en carreras de Ingeniería. Un estudio de los aspectos académicos, socio-demográficos, laborales y vitales. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 10(2), 73-90.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18861/cied.2019.10.2.2908>

Proyecto ALFA GUIA. (Marzo de 2014). *Informe de resultados de la encuesta de abandono de la Educación Superior*. https://redguia.net/images/documentacion/encuesta-internacional/Copia_de_Informe-resultados-encuesta-abandono-Educacion-Superior.pdf

Salas-Morera, L., Cejas-Molina, A., Olivares-Olmedilla, J. L., García-Hernández, L., & Palomo-Romero, J. M. (2019). Factors affecting engineering students dropout: A case study. *International Journal of Engineering Education*, 35(1), 156-167.

Tayebi, A., Gómez, J., & Delgado, C. (2021). Analysis on the Lack of Motivation and Dropout in Engineering Students in Spain. *IEEE Access*, 9, 66253-66265.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3076751>

Universidad de Magallanes (Chile). (s.f.). *Encuesta sobre causas de la deserción y el abandono en carreras de Pedagogía de la Universidad de Magallanes*. <https://fid.umag.cl/wp-content/uploads/2017/12/Encuesta-sobre-abandono-y-desercio%CC%81n-en-Universidad-de-Magallanes-1.pdf>

Universidad Rey Juan Carlos - Vicerrectorado de Calidad. (s.f.). *Cuestionario de Causas de Abandono*.
https://www.urjc.es/images/Universidad/calidad/PGRI/Cuestionarios_Campana.pdf

El concepto de contaminante en torno a las aguas del Canal Imperial de Aragón

Pollutant concept at Imperial Canal of Aragon waters

Pueyo Anchuela, Óscar ^(1, 2), Martín García, Jorge ^(1, 2), Mar Beguería, Juan ^(1, 3), Pallarés Jiménez, Miguel Ángel ^(1, 3); Salvadó Belart, Zoel ^(1, 2); Sáez Bondía, María José ^(1, 2); Aragüés Díaz, Ana María ^(1, 2); Bermejo Malumbres, Eloy ^(1, 3); Kratochvil, Ondrej ^(1, 3); Murillo Pola, José Luis ^(1, 2); Sebastián López, María ^(1, 3)

¹⁾ Instituto Universitario en Ciencias Ambientales (IUCA). Departamento de Didácticas Específicas. Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza.

²⁾ Grupo de Investigación Beagle. Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (S27_23R). IUCA

³⁾ Grupo de investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales ARGOS-IUCA (S50_20R). IUCA

Resumen

La colaboración entre docentes de Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales en el Grado de Magisterio en Educación Primaria permite contrastar distintos enfoques y percepciones proyectadas al alumnado en torno a una misma realidad. El trabajo conjunto en torno al Canal Imperial posibilita un tratamiento interdisciplinar del agua desde la historia, la geografía, la biología, la geología, la física o la química. Las actividades desarrolladas en los últimos cursos evidencian una visión compartimentalizada del agua, centrada en lo antropocéntrico, y una asociación del término contaminante con lo visible o perceptible. Este estudio analiza la evolución del concepto de agua a partir de la comparación de distintos tipos (agua del Canal Imperial, del Ebro, del grifo y de laboratorio). El análisis se estructura en dos momentos: una evaluación diagnóstica inicial y una evaluación final tras una secuencia de aprendizaje. Los resultados muestran una categorización inicial del agua basada en lo observable, generalmente mezclas, y una progresión parcial hacia una comprensión más global, donde contaminante se vincula con elementos capaces de alterar las propiedades del agua. Se empieza a percibir el agua como un vehículo portador o registro de su historia, aunque aún desde una perspectiva limitada.

Palabras clave

Investigación didáctica; Agua; Canal Imperial; Contaminante; Aprendizaje experiencial

Abstract

Collaboration between Social Sciences and Experimental Sciences educators in the Primary Education Teacher Degree program allows for contrasting teaching approaches and student perceptions around a shared reality. Joint work focused on the Imperial Canal enables an interdisciplinary exploration of water through history, geography, biology,

geology, physics, and chemistry. Activities carried out in recent years reveal a compartmentalized and anthropocentric view of water, as well as an association of the term pollutant with what is visible or perceptible. This study analyzes the evolution of the water concept through a comparison of different types (Imperial Canal water, Ebro River water, tap water, and laboratory water). The analysis is structured in two phases: an initial diagnostic evaluation and a final evaluation after a learning sequence. Results show an initial categorization of water based on observable features, typically mixtures, and a partial progression toward a more holistic understanding, where pollutant becomes linked to substances capable of altering water's properties. Water begins to be perceived as a carrier or record of its own history, although this perspective remains limited.

Keywords

Didactic research; Water; Imperial Chanel; Pollutant; Experiential learning

Contexto

La disponibilidad del agua, su gestión, saneamiento o uso se enmarca dentro del ODS 6 “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. En ocasiones, exceptuando contextos concretos, la limitación de disponibilidad no afecta a la cantidad sino a la calidad de dichas aguas. Esto implica que la calidad de las aguas sea dependiente de su uso, destino y la posibilidad de su reutilización de manera económica, eficiente y sencilla.

En los últimos años dentro del Departamento de Didácticas Específicas se ha desarrollado una secuencia de actividades integradas entre las áreas de Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales en torno al Canal Imperial de Aragón (e.g. Pueyo Anchuela et al., 2023; 2024b). La intervención antrópica generó un cambio del medio que produjo un cambio del ecosistema (modificación de la disponibilidad hídrica), el desarrollo de una actividad económica asociada y derivada del cambio de la superficie de irrigación, trabajadores de mantenimiento e industria asociada (p.e. comercialización de nácar) y un cambio social y económico en torno al Canal Imperial.

El análisis de la causalidad es habitual en el aprendizaje, pero esta relación puede requerir tiempo para su constatación. En el caso del Canal Imperial los cambios generados en el pasado (siglo XVIII; Pallarés Jiménez 2011) ha modificado el entorno de manera que la comparación entre el momento previo a su construcción y la actualidad presenta cambios significativos. La posibilidad de comparar los sectores afectados por la variable (entrada de aguas) y los sectores próximos no modificados, permite la diferenciación espacial para la constatación de la variación temporal.

Durante los años de implementación del PIIDUZ del que se presentan resultados en este trabajo, se realizaba un análisis de la conceptualización de las consecuencias del cambio de disponibilidad hídrica desde la interacción con el medio natural como con la intervención antrópica sobre él. En este análisis era habitual que el concepto agua buena-agua mala (agua limpia-agua sucia) definiera una categorización relativa, dicotómica y absoluta. El objetivo era que dichos términos dependían del destino del agua y que su aptitud dependía de su empleo posterior. El análisis de las actividades desarrolladas hacía aparecer de manera natural el concepto de contaminante. Durante el curso 23/24 se decidió realizar un cuestionario previo para analizar por un lado la conceptualización del agua y de sus propiedades a modo de evaluación diagnóstica previa, como también realizar una segunda recogida de información al finalizar la actividad. Es decir, por un lado, realizar un análisis de la visión del agua previamente al inicio de la actividad, y al finalizar ésta para poder evaluar si existe cambio perceptual del agua. Se presentan en este trabajo los resultados del análisis general de los resultados obtenidos a partir de la secuencia de actividades.

La secuencia consistía en una recogida de información previa a modo de pre-test, una contextualización histórico-geográfica, una salida de campo desarrollada por docentes de Didáctica de las Ciencias Sociales y del Medio Físico Químico (estudiantes de 2º curso del Grado en Magisterio en Educación Primaria de la Facultad de Educación), trabajo de gabinete a partir de los resultados obtenidos durante la salida, una actividad práctica de laboratorio, la realización de una serie de entregas y un análisis posterior a modo de post-

test finalizada la actividad (e.g. Pueyo Anchuela et al., 2024a).

Orientación de las actividades hacia la conceptualización de agua limpia-agua sucia o para hacer aflorar el concepto de contaminante.

La secuencia y progresión de la actividad sigue la estructura propuesta por Pueyo Anchuela et al., (2024c) en una secuencia de observo, describo, comparo, modelizo por causalidad, y exteriorizo el modelo al explicar. Esto implica una progresión desde pensar sobre el agua en el pre-test, contextualización, observación y descripción del canal, toma de muestras de manera intencional sobre la calidad de las aguas, actividad de laboratorio, y realización de generalización a partir de la secuencia desarrollada y recogida en el post-test.

La actividad de laboratorio presenta una secuencia orientada a describir las muestras tomadas, comparación de las muestras en el momento de su toma y días después en el laboratorio (cambio del color por decantación) y mantenimiento de los parámetros físico-químicos estables (pH y conductividad eléctrica del agua). Esta comparación se amplía con aguas de distintos estudiantes, tomadas en lugares y puntos diferentes. El objetivo de esta experiencia es identificar que la variabilidad centro-borde o somera-profunda, y entre el día de la toma de muestras y el día de laboratorio se relaciona más con la precisión de los equipos de medida que con el punto de muestreo (la diferencia en el color se relaciona con la presencia de elementos en suspensión que han decantado días después). El lapso de tiempo entre la toma y el análisis de laboratorio es de unos días, y se mantienen las muestras cerradas, de manera que el desarrollo biológico o de putrefacción de la materia orgánica presente por la actividad bacteriana es mínimo y no hay un cambio de, por ejemplo, el olor de la misma.

El siguiente paso en la secuencia es la comparación de aguas de distintos orígenes (grifo, agua de laboratorio, agua del Ebro y otras aguas problema). La idea es identificar que algunas de las variables tienen escasa variabilidad (pH) pero la conductividad sí que cambia de manera sensible a partir del origen del agua utilizada (agua de laboratorio: 0; alta conductividad para el agua del Ebro, conductividad baja en el agua del grifo, y un valor intermedio para el agua del Canal). Las experiencias previas son desarrolladas de manera guiada, pero se plantea la oportunidad de la variación intencional de las propiedades del agua a partir de dos experiencias. Por un lado, el objetivo de desarrollar aguas mezcla a partir de obtener, considerando la conductividad, un agua similar a la del grifo a partir de las aguas de las que se dispone en el laboratorio (concepto aditivo de los iones en disolución). O bien, la experimentación activa de cambio de la conductividad a partir de la disolución de sal, azúcar o bicarbonato para poder registrar la variación lineal entre las sales disueltas, la cantidad de agua (concentración) y de saturación, las diferencias en mezclas homogéneas de disolución iónica de las sales frente a la ausencia de cambio de las propiedades en el caso de la disolución de azúcar.

La secuencia plantea progresar desde la presencia de elementos que modifican el aspecto del agua pero que pueden permitir su retirada (manual, filtrando o decantando) frente a los aspectos que no varían y que modifican las propiedades del agua, pero no son observables.

Posteriormente a la actividad se trabaja en el aula sobre la conceptualización de cambio físico frente a cambio químico, la secuencia relacionada con la depuración (separación principalmente física), la potabilización que incluye separación física, eliminación de bacterias y materia orgánica del agua, y la persistencia de aquello que ha modificado las propiedades del agua y cuya retirada podría implicar la evaporación de la misma u otros procesos costosos temporal y económicamente. En esta progresión se pone de manifiesto aquello observable y que acompaña al agua (cambios físicos) de aquello que cambia sus propiedades y no es observable (en perspectiva de cambio químico y de contaminante).

Resultados

La secuencia de preguntas recogidas en los cuestionarios realizados incorporaba preguntas sobre el origen del agua potable o el conocimiento de su origen para potabilización. Sin embargo, en este caso, se centra el análisis en las preguntas realizadas previamente y con posterioridad a la actividad y centradas en solicitar una descripción personal sobre qué es el agua y cómo se lo explicaría a otra persona; establecer diferencias entre distintas aguas (e.g. Canal-Ebro), diferencias en términos de consumo de dichas aguas, significado de agua limpia-agua sucia incorporando de manera indirecta el concepto de contaminante.

1. Perspectiva previa del agua (pre-test). Evaluación diagnóstica.

La caracterización inicial del agua permite identificar una definición que incorpora su utilidad (vida), los cambios de su estado o sus propiedades organolépticas (color, sabor, olor). La introducción de una pregunta orientada a trasladar el concepto de agua a una tercera persona hace aparecer una definición más disciplinar que incorpora tanto la composición química, la distribución en el planeta, estructura, el lugar en el que se encuentra, propiedades de la misma, o su utilidad con una orientación principal antropocéntrica (refrescarse, beber, lavadora, fregar, ducharnos, cocinar...).

En la comparación entre las aguas del Ebro y del Canal Imperial aparecen aspectos de similitudes y diferencias. Por un lado, existe una descriptiva compartida sobre su empleo para riego, que está en movimiento, que son agua dulce, ambas dan vida, tienen el mismo origen o que cambia su caudal durante el año. En el sentido de su uso o utilidad, aparece por un lado la categorización de agua buena-mala en comparación con agua limpia-sucia y se observa una correlación única entre el agua, sus características y su categorización (no hay discriminación en el sentido de diferencias dependientes del uso o destino).

En relación a las diferencias identificadas aparece la descriptiva de agua dura para las aguas del Ebro, que tiene sedimentos, que tiene vida, no está filtrada, está sucia (relación entre color y características) o presencia de desechos y contaminantes (bolsas de plástico). Además, aparecen descriptivas no sobre el agua sino sobre el cauce como son la forma, tamaño y trazado del mismo, la velocidad en él o su caudal.

El concepto de suciedad aparece referido a que el río puede *“estar más sucio porque es más grande y arrastra más sedimentos y basura”*, carácter natural frente a antrópico, que el agua del Canal está tratada frente a la del Ebro (en ocasiones en relación al filtrado para su uso en riego), contaminación de las aguas del Ebro frente a las del Canal o variación de la

densidad del agua (mayor en el Canal por sus menores dimensiones). En la descriptiva del agua del Ebro como comparación aparece que es agua más sucia, no tratada, turbia, color marrón, agua descuidada, contiene deshechos del ser humano (plásticos, latas) o tiene peces.

En el caso de preguntar sobre el agua que puede potabilizarse o el agua potable, se realiza una batería de preguntas orientadas a las diferencias entre ambas aguas y lo que se realiza con ellas. En esta comparación se indica que se realizan cambios del agua a través de *“hervirla para matar bacterias”*, se realiza filtración, se mineraliza al potabilizarla, se añade cloro, se elimina la cal, se limpia con químicos o se le quita la sal (cal, sales). El objetivo por tanto de la potabilización plantea cambios relacionados con la eliminación de virus, separar las partículas que hay en el agua, su filtrado, se calienta para matar a las bacterias, se limpia para que sólo queden los componentes del agua, se eliminan los residuos, o se elimina la cal o las impurezas.

2. Perspectiva posterior a la actividad

En el análisis de las entregas intermedias posteriores a la salida de campo y previamente a la actividad de laboratorio ya se identifican diferencias en la descriptiva del Canal Imperial. Algunas de las propiedades que se habían utilizado para describir el agua del canal frente al Ebro, cambian al identificar que las aguas del canal presentan color, contienen vida o elementos externos al cauce (contaminantes en sentido de basura, plásticos o elementos en el agua). Posiblemente esta variación, que aparece recogida en las diferencias previas a la salida, procede de una modelización del canal sin conocerlo como tal y que se confirma en la evaluación de las características descriptivas en el momento del muestreo en el canal.

Los resultados obtenidos posteriormente a la intervención de la secuencia completa, permiten identificar la persistencia de muchas de las descriptivas previas. Se mantiene la descriptiva utilitarista del agua. Sin embargo, se identifica la diferenciación entre la potabilización o consumo desconectado del agua para riego y del agua natural en el medio. Por otro lado, aparecen descriptivas referidas a diferenciar entre elementos en el agua (plásticos, materiales en suspensión, diferencia del color por partículas en suspensión) frente a aquello disuelto en el agua (cambio de la conductividad eléctrica como técnica de caracterización de los cambios químicos del agua).

La descriptiva mantiene la percepción organoléptica de la caracterización del agua a partir de los elementos observables, desde el color, el olor o las cosas visibles presentes en el agua. En paralelo aparece también la presencia de elementos que no son observables, pero afectan a sus características y propiedades.

La introducción por un lado de la depuración de aguas como análogo de la separación de materiales frente a la potabilización, incorpora la retirada de elementos presentes en el medio (filtración o floculación en algunos casos como forma de retirar elementos presentes de pequeño tamaño) y aquellos que pueden afectar a la salud (específicamente en términos de actividad biológica en el agua).

La presencia de elementos visibles en el agua persiste en la catalogación de agua limpia y en la evaluación de su eventual destino para su potabilización. En el análisis de qué podría

hacer que el agua fuera buena para el consumo aparece como criterio la transparencia, el sabor, el olor, que no tenga elementos en ella o residuos (hojas, bichos, palos, algas, plásticos...). Además, ante la cuestión de qué elementos afectan a la posibilidad de potabilización, aparece referencia a los contaminantes en las aguas como el plástico, residuos humanos o animales, sustancias tóxicas, petróleo, aceites, materia orgánica, tierra (ensucia el agua), mezcla con aguas residuales.

3. Análisis de resultados y conclusiones.

En los cuestionarios realizados se plantea por un lado una descripción general del agua (antes y después de la actividad) y luego se realizan preguntas explícitas sobre el cambio a partir de la actividad. La comparación antes y después permite identificar la percepción de cambio sobre el agua, pero también la persistencia de las descripciones. Es decir, percepción de progresión sobre el conocimiento del agua, pero aflorando de manera natural las ideas preexistentes al cambiar de contexto y contestar de manera intuitiva.

- El análisis parcial de los resultados de los cuestionarios realizados permite identificar la ausencia de una visión holística del agua. La visión principal va orientada al uso antrópico de la misma y de la relación entre lo perceptual y su caracterización (propiedades organolépticas: lo que veo, lo que huelo o lo que cambia el sabor). En detalle la percepción se limita, salvo excepciones, a una aproximación desde lo visible ramas, animales, plásticos, latas, basura y color como propiedad del agua. A estos elementos se incorporan argumentos de oídas a partir de la cal del agua y de bacterias o virus en la misma.

La actividad permite modificar la descriptiva hacia el uso, que progresa desde aguas para un uso u otro, para progresar a una caracterización de no idoneidad del agua para su potabilización, o a la diferenciación de la caracterización en función del destino de la misma. Sin embargo, no integrándolo en un sentido holístico del agua, sino separados por destino y no como visión del agua como elementos asociados al cambio (ecosistémico), de viabilidad del agua para distintos usos o la incompatibilidad entre, por ejemplo, el agua buena potabilizada con el desarrollo general de vida en la misma.

La actividad de laboratorio desarrollada permite identificar la presencia de elementos que afectan a las propiedades del agua, y que no tienen que ser visibles, pero mantiene el concepto de contaminante hacia aquello visible o hacia algo escuchado que no es observable como tal. En algunos casos la homogeneidad de las aguas en términos de pH colabora en evaluar que no hay tantos cambios en las distintas aguas, y la introducción de la conductividad como medida de la variación de las propiedades no visibles permite la generalización de la historia del agua y de la interacción con cambios menos reversibles que las mezclas físicas que dominan la caracterización perceptual.

En términos de metacognición a partir de la actividad aparece tanto el aprendizaje o conocimiento de las técnicas que pueden utilizarse para caracterizar el agua, la conductividad eléctrica como medida de la presencia de sales disueltas en el agua, la caracterización del agua como vía de evaluación para poder tratarla y la presencia de elementos visibles y no visibles, como también la presencia de cambios del agua que no pueden separarse de manera mecánica sino que modifican sus propiedades (el agua tiene

historia de los materiales con los que ha entrado en interacción).

En la pregunta sobre si ha cambiado la percepción a partir de la actividad sobre el agua aparece referencia explícita a que la calidad del agua depende de distintos factores, que el agua del Canal (a diferencia de lo que se indicaba al principio) es apta para el riego y el uso recreativo pero que requiere un tratamiento para hacerla potable, la calidad del agua para el consumo depende de los tratamientos que se realicen, o bien que requiere ser limpiada (en términos de separación física de componentes).

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la presencia de un vocabulario técnico o científico en el habla habitual y que dificulta la comprensión de dichos conceptos cuando intentan sistematizarse a partir de la interacción. Por otro lado, define que aunque se amplía el campo de visión, y se plantean visiones múltiples sobre el mismo material (agua), no se alcanza una visión holística del agua como agente de cambio, portador de materiales y de variación del agua por interacción (geológica, con el medio biológico o con la acción antrópica).

Sin embargo, la secuencia planteada define una progresión de conceptualización que permite progresar desde una visión utilitarista antrópica hacia una percepción más global y de visión múltiple, aunque, en este momento, dependiente del contexto de la pregunta o de la orientación de la misma. Esto supone el interés de la continuidad a futuro para incorporar una visión más completa desde la perspectiva biológica que pueda desarrollarse en la progresión desde estudiantes de 2º en el que analizan el agua desde una perspectiva físico-química hacia una visión en 3º más biológica y geológica dentro del Grado en Magisterio en Educación Primaria.

Agradecimientos

A los grupos de investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales ARGOS-IUCA (S50_23R), Beagle de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales-IUCA (S27_23R), al PIIDUZ 24_5283 y al proyecto PID2021-1236150A-I00 (MINECO).

Referencias bibliográficas

Pallarés Jiménez, M. A. (2011). *Canales de Zaragoza: Imperial de Aragón*. Diputación Provincial de Zaragoza. ISBN 978-84-9703-301-5

Pueyo Anchuela, Ó., de Echave Sanz, A. C., Martín-García, J., Rodríguez Casals, C., Martínez López, J., Pallarés Jiménez, M. A., Domínguez Sanz, P. L., & Sebastián López, M. (2023). El canal Imperial como contexto didáctico para el aprendizaje de las ciencias y de la actividad antrópica como agente modificador del medio. En *Docencia, innovación social y transferencia* (pp. 199–204). Universidad de Zaragoza. <https://doi.org/10.26754/uz.978-84-18321-99-3>

Pueyo Anchuela, Ó., Martín García, J., & de Echave Sanz, A. (2024a). Del agua natural al agua del grifo: la conceptualización del agua de calidad, el ciclo integral del agua y su análisis como indicador de su herencia. En R. M. Vieira, A. V. Rodrigues, & I. P. Martin (Coords.), *Programa completo e resumos do IX Seminario Ibero-Americano CTS & XIII Seminario CTS* (pp. 816–819). Universidad de Aveiro. <https://doi.org/10.48528/s4d4-k443>

Pueyo Anchuela, Ó., Martín-García, J., Mar Beguería, J., Pallarés Jiménez, M. Á., Domínguez Sanz, P. L., Guallart Moreno, C., Bermejo Malumbres, E., Kratochvil, O., Aragüés Díaz, A., & Sebastián López, M. (2024b). El Canal Imperial de Aragón como estudio comparativo de la acción antrópica sobre el medio. En R. de Miguel González, O. Kratochvil, & M. Sebastián López (Eds.), *Desafíos de la educación geográfica. Homenaje a Xosé M. Souto* (pp. 167–183). Dykinson. ISBN 978-84-1070-821-1

Pueyo Anchuela, Ó., Mazas Gil, B., & Latre Navarro, L. (2024c). Diseño de propuestas para trabajar la modelización en la educación superior. En A. Quintas-Hijos & A. Quílez-Robres (Eds.), *Personalización de la enseñanza y el aprendizaje desde un enfoque internacional* (pp. 135–145). ISBN papel: 978-87-277-3226-1; ISBN ePdf: 978-84-277-3216-

Evaluación del aprendizaje y del impacto social de la innovación



Evaluación del aprendizaje y uso de la plataforma Microsoft Teams en la asignatura “Proyecto en equipo” del Máster Erasmus Mundus in Membrane Engineering for a Sustainable Development (MESD)

Assessment of learning and use of the Microsoft Teams platform in the “Team Project” subject of the Erasmus Mundus Master’s Degree in Membrane Engineering for Sustainable Development (MESD)

Zornoza Encabo, Beatriz; Momblona Rincón, Cristina

Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.

Resumen

La Universidad de Zaragoza ha incorporado innovaciones docentes en la asignatura "Proyecto en equipo" del Máster Erasmus Mundus in Membrane Engineering for a Sustainable Development (MESD). Esta asignatura, impartida conjuntamente con la Universidad de Montpellier y de Toulouse, plantea como principal desafío la coordinación de equipos de trabajo multidisciplinares para el desarrollo de trabajos en equipo con integrantes de las tres universidades. Este proyecto persigue dos objetivos: mejorar el procedimiento de evaluación de acuerdo al esfuerzo individual de los estudiantes dentro del trabajo grupal e impulsar metodologías activas y colaborativas mediante el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). Para ello, se introduce un sistema de evaluación entre iguales, complementando la calificación del profesorado, con el fin de reflejar la implicación de cada miembro. Además, el uso de Microsoft Teams facilita el trabajo colaborativo, el seguimiento online y la comunicación continua entre estudiantes y docentes. Los resultados alcanzados han sido una evaluación más equitativa, un mayor compromiso de los estudiantes, la mejora de habilidades comunicativas y de trabajo en equipo, y una mayor participación del profesorado en procesos innovadores. Las encuestas realizadas han demostrado una excelente aceptación de las actividades realizadas por parte del alumnado.

Palabras clave

TIC; Microsoft Teams; Metodologías activas; Aprendizaje colaborativo; Evaluación entre iguales.

Abstract

The University of Zaragoza has implemented teaching innovations in the "Team Project" course, part of the Erasmus Mundus Master's Programme in Membrane Engineering for Sustainable Development (MESD). This subject is taught jointly with the University of Montpellier and the University of Toulouse, the course addresses the primary challenge of

coordinating multidisciplinary teams comprising students from all three institutions to collaboratively develop a project-based work. This initiative aims to achieve two principal objectives: to enhance the assessment process by accurately reflecting individual student contributions within group work, and to promote active and collaborative learning methodologies through the integration of Information and Communication Technologies (ICTs). To this end, a system of self-assessment and peer-assessment has been incorporated alongside traditional instructor evaluation, ensuring a fairer representation of individual efforts. The strategic use of Microsoft Teams has facilitated collaborative project development, continuous online supervision, and efficient communication between students and faculty members. The outcomes include a fairer evaluation process, increased student engagement, improved communication and teamwork skills, and greater faculty involvement in innovative teaching practices. Surveys conducted among participants indicate a highly positive reception of the implemented activities and strategies.

Keywords

ICT; Microsoft Teams; Active methodologies; Collaborative learning; Peer assessment

Contexto

Los programas Máster Erasmus Mundus se imparten en diferentes instituciones de enseñanza superior y se llevan a cabo entre varios países europeos. Se distinguen por su excelencia académica y por su alto nivel de integración donde, estudiantes de todo el mundo, pueden solicitar el acceso al mismo y al interesante programa de becas asociado. La innovación en la docencia en la Universidad de Zaragoza entendida, según el reciente publicado *Libro Azul* (Cortés Pascual, Pardos Martínez, & Zúñiga Antón, 2024) como la implementación de un cambio significativo en el proceso enseñanza-aprendizaje, ya sea en el material, metodología, contenidos o contextos involucrados en este proceso (López & Heredia, 2017), supone todo un reto en la asignatura “Proyecto en equipo” (“Team work”), impartida en lengua inglesa, dentro del *Máster Erasmus Mundus in Membrane Engineering for a Sustainable Development* (MESD). Esta asignatura se da en el semestre 1 y es común para los tres itinerarios del máster: *i) Membrane Technology* (Universidad de Zaragoza), *ii) Membrane Materials* (Universidad de Montpellier) y *iii) Membrane Engineering* (Universidad de Toulouse). Cada itinerario se imparte en una universidad diferente y, por lo tanto, el reto es doble, por un lado, la multidisciplinaridad de los grupos de trabajo formados por estudiantes de diferentes áreas de conocimiento, y por otro, la coordinación de los equipos para trabajar en remoto. La evaluación final consiste en la presentación de un proyecto escrito y posterior defensa oral, donde todos los estudiantes de la asignatura se reúnen físicamente en la Universidad de Zaragoza con profesores las otras dos universidades en una jornada de debate.

Objetivos

En este trabajo se plantean diferentes estrategias de innovación para mejorar los procesos de evaluación y enseñanza-aprendizaje en la citada asignatura, impartida por primera vez en la Universidad de Zaragoza en el curso 2023-24. Los dos objetivos principales son: *(i)* la implementación de metodologías activas y colaborativas mediante el uso de la plataforma TIC Microsoft Teams en el aula para favorecer el seguimiento en línea de los equipos de trabajo y *(ii)* mejorar el procedimiento de evaluación acorde al esfuerzo individual del alumno dentro del grupo.

Metodología

La innovación docente se entiende como un medio para mejorar alguna cuestión relacionada con el campo de la enseñanza-aprendizaje (Cortés Pascual, Pardos Martínez & Zúñiga Antón, 2024). Algunos ejemplos podrían ser: mejorar las tecnologías de aprendizaje en el aula, desarrollar nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje, crear un entorno de aprendizaje más colaborativo o fomentar la participación activa de los estudiantes en la evaluación, entre otros, aspectos a abordar en el presente trabajo de innovación. En el proyecto se plantean metodologías para la consecución de sus dos objetivos principales: uso de la plataforma Microsoft Teams y mejora del proceso de evaluación con participación activa del alumnado. Estos se desarrollan siguiendo las fases que se describen en la Figura 1. En ella, además, se detalla en cada una de las fases sobre quien recae la responsabilidad de cada intervención. Con el uso de la plataforma Teams, el peso del alumno es mayor con

el desarrollo de trabajo autónomo y cooperativo entre los equipos, donde la tarea del profesor recae únicamente, y de forma compartida, con la guía de los alumnos desde la selección de los equipos y hasta la entrega del trabajo escrito y presentación oral, sobre todo en la faceta de resolución de dudas. Por su parte, en la evaluación, la primera fase recae la responsabilidad sobre el profesor mientras que en la Fase 3 son los alumnos, quienes, de forma compartida con el profesorado, participan de forma activa. Las tres fases se corresponden al espacio temporal de octubre a enero, correspondiente al primer semestre, periodo en el que se desarrolla la asignatura.

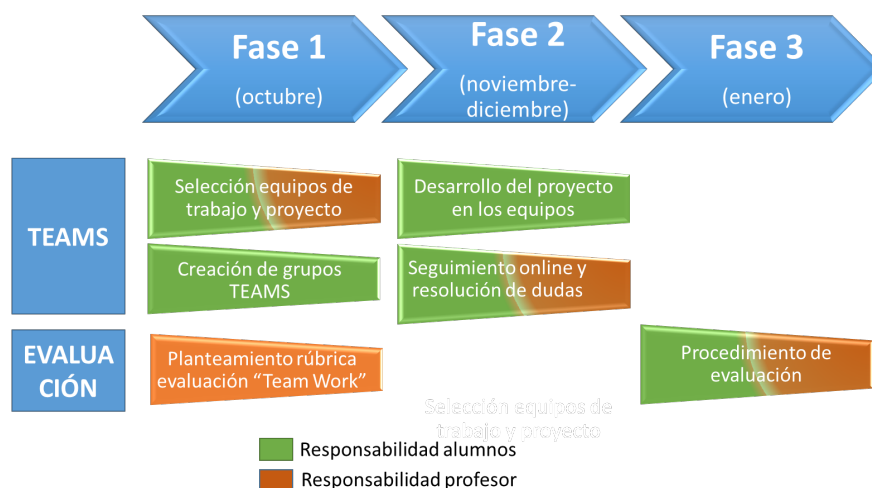


Figura 1: Resumen de las fases temporales para el desarrollo de las dos intervenciones educativas: uso de la plataforma Microsoft Teams y procedimiento de evaluación en el que los alumnos participan de forma activa.

Para el primer objetivo, el aprendizaje activo y colaborativo de los alumnos se fomenta mediante el uso de las TICs a través del empleo de la aplicación de la herramienta Microsoft Teams para la creación y seguimiento de los grupos de trabajo virtuales. Con ella se favorece la comunicación y la productividad entre los integrantes de los equipos al poder estar conectados en cualquier momento y en cualquier lugar para el desarrollo de los proyectos. Esta plataforma permite realizar un seguimiento programado de los alumnos de forma no presencial a lo largo de la asignatura posibilitando, por tanto, reuniones de trabajo en los grupos establecidos virtualmente (cabe notar que en cada proyecto al menos hay dos estudiantes de cada universidad), así como las reuniones periódicas con todos los profesores de la asignatura. La evaluación de esta intervención educativa se lleva a cabo mediante el análisis de las respuestas de un cuestionario realizado a los alumnos, tanto a los que cursan la asignatura en la Universidad de Zaragoza de forma presencial (8 estudiantes) como a los que se conectan de forma virtual (15 alumnos, entre las universidades francesas de Montpellier (x8) y de Toulouse (x7)), con una muestra total de 23 alumnos.

En el segundo se plantean mejoras en el procedimiento de evaluación de la asignatura, centrándose en la autoevaluación y la evaluación entre iguales, con el propósito de evaluar

de forma más realista y acorde el esfuerzo individual dentro de los grupos de trabajo. En la evaluación no solo contará, por tanto, la nota del profesorado, la cual sería idéntica para cada integrante del equipo: esta no sería justa si cada estudiante no se ha involucrado en un grado similar. De esta forma, los propios estudiantes, y bajo su criterio, podrán evaluar el esfuerzo individual, y tenerlo en cuenta en la evaluación final. La satisfacción de esta intervención educativa se analiza a través de las respuestas de los alumnos a un cuestionario antes (respuesta de 15 alumnos) y después (respuesta de 11 alumnos) de la propia evaluación de la asignatura.

Análisis de resultados y discusión

▪ USO DE LA PLATAFORMA MICROSOFT TEAMS Y VALORACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

La transformación digital en la educación superior ha impulsado el uso de plataformas de colaboración en línea para facilitar el trabajo en equipo entre estudiantes de distintas instituciones. Microsoft Teams se ha consolidado como una herramienta eficaz para fomentar la comunicación, la coordinación y la productividad en entornos educativos multiculturales y remotos. En proyectos desarrollados en programas internacionales de máster, como es el que se aplica aquí en la asignatura “Team Work”, Microsoft Teams permite la creación de espacios virtuales donde los estudiantes pueden compartir documentos, gestionar tareas, mantener reuniones síncronas y asincrónicas y recibir retroalimentación continua del profesorado. Estas funcionalidades promueven el aprendizaje activo, el desarrollo de competencias digitales y la adquisición de habilidades clave como la comunicación efectiva, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

Una vez terminada la docencia de la asignatura (Fase 2) se realizó un cuestionario a los alumnos para recabar su opinión acerca de cómo había sido el uso la plataforma Microsoft Teams durante el desarrollo de la misma. La Tabla 1 muestra el porcentaje de respuestas de los estudiantes (total 23 alumnos) al formulario indicando el grado de acuerdo con las afirmaciones que se plantean, siendo 1=totalmente en desacuerdo y 7= totalmente de acuerdo

El uso de la plataforma Microsoft TEAMS	1	2	3	4	5	6	7
1. Me facilita intercambiar información con mis compañeros.....	-	-	9%	4%	22%	43%	22%
2. Fomenta el trabajo en equipo en la toma de decisiones.....	-	-	9%	17%	17%	17%	39%
3. Ha mejorado mi implicación sobre el proceso de aprendizaje.....	-	4%	4%	17%	17%	22%	35%
4. Facilita el aprendizaje presencial, híbrido y en línea.....	-	-	-	9%	17%	13%	61%
5. Permite conectarme en cualquier momento y lugar para avanzar.....	-	-	4%	17%	17%	9%	52%

Tabla 1: Respuesta de los estudiantes al cuestionario sobre el uso de la plataforma Microsoft Teams. Se indica el % de respuestas de 23 estudiantes (Universidades de Zaragoza 8, de Montpellier 8 y de Toulouse 7) a las afirmaciones, siendo 1=totalmente en desacuerdo y 7= totalmente de acuerdo.

Se observa que los alumnos han acogido muy bien el uso de la plataforma Microsoft Teams en el desarrollo de la asignatura, otorgando a la mayoría de las afirmaciones puntuaciones de 6 y 7, siendo 4 la puntuación neutra. Además, se ha estudiado más en profundidad algunas de las afirmaciones del cuestionario en función del origen de los estudiantes y la modalidad de realización de la asignatura. Como se ha comentado, de los 23 alumnos, 8 son de la Universidad de Zaragoza (en modalidad presencial) y 15 de universidades conectadas en remoto (8 de Montpellier y 7 de Toulouse). Merece la pena analizar la afirmación número 3, en la que se relaciona el uso de Microsoft Teams con la implicación del alumnado en su proceso de aprendizaje. Atendiendo a la respuesta general de los 23 (Tabla 1) se observa que el 35% de los estudiantes están totalmente de acuerdo, estando más del 90% por encima de la posición neutral de 4. La Figura 2 desglosa las respuestas por universidades: a) presencialmente en la Universidad de Zaragoza y b) Universidades conectadas en remoto. En la universidad que cursa la asignatura en modalidad presencial se observa que el 50% sus alumnos (4/8) están totalmente de acuerdo, frente al 27% (4/15) de los estudiantes desarrollando la asignatura a distancia. Se aprecia una mayor variabilidad de opiniones de los estudiantes que no tienen un contacto directo con los profesores de la Universidad de Zaragoza, quienes llevan el seguimiento online de la asignatura. La percepción de los alumnos sobre su implicación en el proceso de aprendizaje podría verse favorecido con una conexión más directa y personal con el profesorado. En la Universidad de Zaragoza todos los estudiantes dan más de un 4/7 a esta afirmación con un 88% de los encuestados con la puntuación de 6 o mayor, frente al 50% de los encuestados en las otras dos universidades. En un trabajo reciente, Znidi, Uddin, & Morsy (2024) examinaron también la efectividad de la modalidad online y presencial en proyectos de ambas modalidades logrando paridad en varias métricas, pero, sin embargo, los entornos presenciales mejoraron significativamente el trabajo en equipo y la colaboración entre estudiantes. Las composiciones de los equipos de estos proyectos

están formadas por al menos dos estudiantes de cada universidad.

Otros estudios recientes en el ámbito del uso de la plataforma Microsoft Teams en la educación superior apoyan los resultados obtenidos en la Tabla 1. Se puede señalar de forma esquemática que el uso de Microsoft Teams: (i) Facilita la comunicación continua, permitiendo las interacciones síncronas (videollamadas, reuniones en vivo) y asíncronas (chats, archivos compartidos) de forma fluida en la coordinación de grupos de trabajo en diferentes zonas geográficas, tal y como observaron Ransdell, Gao, & Hu, (2022) y Wiederhold (2020); (ii) Incrementa la participación y el compromiso estudiantil. Según Bond (2000), los estudiantes sienten mayor implicación en el proyecto grupal promoviendo un aprendizaje activo y autónomo); (iii) Favorece el desarrollo de competencias transversales: (trabajo en equipo, habilidades digitales, comunicación efectiva, liderazgo colaborativo, etc.) y se mejora de la capacidad de resolución de problemas en entornos virtuales (Carrillo & Flores, 2020); (iv) Permite un seguimiento cercano del progreso, ya que los docentes pueden monitorizar actividades, interacciones y entregas facilitando retroalimentaciones rápidas, tal y como observaron Iglesias-Pradas, Hernández-García, Chaparro-Peláez, & Prieto (2021) en su estudio; e (v) Integra múltiples herramientas en una única plataforma: Tareas, calendarios, reuniones, edición de documentos en tiempo real (Word, Excel, PowerPoint), todo integrado en Teams. Ransdell et al. (2022) en su estudio señaló que esto redujo la dispersión de recursos y mejoró la productividad.

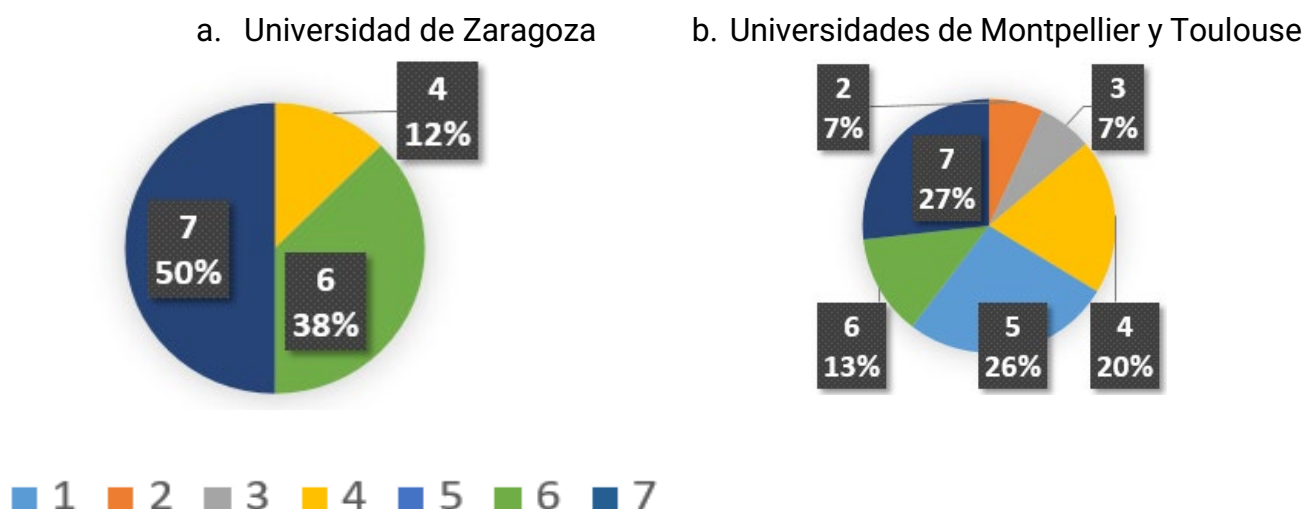


Figura 2: Porcentaje de respuestas a la afirmación "ha mejorado mi implicación sobre el proceso de aprendizaje": a) Universidad de Zaragoza, b) Universidades de Montpellier y Toulouse.

▪ PROCESO DE EVALUACIÓN EN EL QUE LOS ESTUDIANTES PARTICIPAN DE FORMA ACTIVA

Al inicio de la asignatura, durante la Fase 1, los profesores plantearon la rúbrica a seguir en la evaluación de los trabajos en equipo, la cual fue compartida a los estudiantes. Una vez

terminada la docencia de la asignatura, al inicio de la Fase 3 se realizó un cuestionario a los alumnos para recabar su opinión acerca del proceso de evaluación. La Tabla 2 muestra el grado de acuerdo de los estudiantes con las afirmaciones que se plantean. El proceso de evaluación consiste en un proyecto grupal escrito (correspondiente al 60% de la nota) y presentación (40%), donde los profesores, dan una calificación global a cada equipo, que se multiplicará por el número de integrantes del mismo y se obtendrá el número de puntos totales. En este punto serán los estudiantes quienes repartan los puntos, en conformidad con el grupo, para obtener las calificaciones individuales.

El proceso de EVALUACIÓN propuesto	1	2	3	4	5	6	7
1. Considero que es positivo.....	4%	-	4%	17%	4%	35%	35%
2. Es un modelo de evaluación más justo.	4%	-	-	22%	22%	22%	30%
3. Permite una evaluación más realista de cara al esfuerzo personal.....	-	-	4%	13%	17%	30%	35%
4. Preferiría que solo evaluaran los profesores.....	13%	17%	9%	22%	13%	9%	17%
5. Preferiría que la nota fuera igual para todos los integrantes del equipo.....	4%	4%	17%	30%	4%	13%	26%
6. Creo que puede originar disputas con mis compañeros.....	-	23%	14%	14%	23%	9%	18%

Tabla 2: Cuestionario realizado a los alumnos ANTES de la propia evaluación de la asignatura. Se indica el % de respuestas (15 estudiantes) a las afirmaciones, siendo 1=totalmente en desacuerdo y 7= totalmente de acuerdo.

Según la Tabla 2, antes de probar el proceso de evaluación propuesto, y teniendo en cuenta las valoraciones de las puntuaciones 6 y 7 (altamente y totalmente de acuerdo), el 70% de los encuestados ve el modelo de evaluación positivo, el 52% lo ve justo y el 65% tiene una buena expectativa de reflejar el esfuerzo individual. Se observa que el 30% preferiría una evaluación tradicional llevada a cabo por el profesor frente al 20% que está en total desacuerdo. En cuanto al reparto igualitario, aprox. el 39% lo ve con buenos ojos frente al 17% que se muestran menos convencido. Por último, un 27% temen que pueda generar conflictos con sus compañeros (calificación de 6 y 7), un 23% lo califican con 2 y otro 23% con 5, lo que sugiere división de opiniones.

Este mismo cuestionario se les realizó al final de la Fase 3 (ver Tabla 3), una vez conocida la evaluación por parte del profesorado y ellos seleccionado la distribución de puntos de cada equipo. Si comparamos los resultados de las Tablas 2 y 3 se pueden extraer las siguientes conclusiones. En cuanto a las afirmaciones de los números 1 y 3, con un 70% de estudiantes que veían el proceso como “positivo” y un 65% confiaba en que reflejaría su

esfuerzo, tras experimentarlo solo el 36% mantiene esa percepción en ambos casos, resultando en altas expectativas iniciales que no se vieron confirmadas. Atendiendo al número 2, sobre la justicia del modelo, se pasa de un 52% a un 45%. La caída es moderada, pero se traslada más gente al punto medio (puntuación de 4). Respecto a la resistencia al cambio, números 4 y 5, el porcentaje de alumnos que prefería solo evaluación del profesorado baja un poco (del 30 al 27%) y se aprecia una tendencia similar de los que querrían la nota igual para todos (39% al 36%). Por último, se observa una reducción del 27 al 18% la percepción de las disputas concluyendo que la experiencia real generó menos tensión de la temida, aunque casi 1 de cada 5 sí que lo sufrió. Otros estudios de la literatura abordan similares variaciones en la percepción antes y después de experiencias de evaluaciones entre pares. Falchikov & Goldfinch (2000) muestran que las puntuaciones medias de los alumnos tienden a ser más generosas que las del profesorado, pero las percepciones de utilidad y justicia caen un 20–30 % tras la práctica, en línea con el descenso de realismo y positividad observado cuando se comparan las Tablas 2 y 3. Topping (1998) también documenta un descenso medio del 30 % en la valoración de “justo” antes/después, pero subraya la importancia de formación previa para mitigar esa caída.

El proceso de EVALUACIÓN propuesto	1	2	3	4	5	6	7
1. Considero que ha sido positivo.....	9%	9%	18%	-	27%	9%	27%
2. Ha sido un modelo de evaluación más justo.....	-	-	9%	36%	9%	36%	9%
3. Ha permitido una evaluación más realista de cara al esfuerzo personal.....	9%	-	27%	27%	--	27%	9%
4. Preferiría que solo hubieran evaluado los profesores.....	18%	-	27%	9%	18%	-	27%
5. Preferiría que la nota hubiera sido igual para todos los integrantes del equipo.....	-	-	27%	27%	9%	18%	18%
6. Se han originado disputas con mis compañeros.....	36%	9%	18%	-	18%	-	18%

Tabla 3: Cuestionario realizado a los alumnos DESPUES de la evaluación de la asignatura. Se indica el % de respuestas (11 estudiantes) a las afirmaciones, siendo 1=totalmente en desacuerdo y 7= totalmente de acuerdo.

Por último, se pidió a los alumnos al terminar la Fase 3 que respondieran Sí/No a estas dos preguntas: “De acuerdo a mi trabajo individual dentro del grupo, considero que me habría” a) merecido una nota más ALTA, b) merecido una nota más BAJA. Un 45% considera que se habría merecido más nota mientras que solo el 9% piensa que se habría merecido menos nota de la que obtuvo. Este resultado está de acuerdo con los análisis de Falchikov & Goldfinch (2000) y Topping (1998) quienes observaron la tendencia de los estudiantes de sobrestimar su propio esfuerzo o calidad del trabajo.

Conclusiones

El *Máster Erasmus Mundus in Membrane Engineering for a Sustainable Development* (MESD), impartido en inglés en varias universidades europeas ha integrado innovación educativa en la asignatura "Proyecto en equipo" ("Team work") (Universidad de Zaragoza, de Montpellier y Toulouse) enfrentándose a dos retos principales: multidisciplinariedad de los equipos (alumnos de distintas áreas) y coordinación a distancia entre estudiantes de diferentes universidades. En base a los análisis realizados en este proyecto de innovación se han logrado los objetivos propuestos en el mismo. En primer lugar, se han implementado metodologías activas y colaborativas mediante el uso de TICs en el seguimiento online de los equipos de trabajo, lo que ha fomentado el aprendizaje activo y colaborativo mediante el uso de Microsoft Teams como herramienta de comunicación y coordinación. Esta plataforma ha resultado fundamental para el desarrollo exitoso de la asignatura facilitando el seguimiento en remoto, reuniones virtuales y trabajo colaborativo, así como impulsado el aprendizaje presencial, híbrido y online. En segundo lugar, se ha estudiado el proceso de evaluación en el que además del profesorado, el alumno ha tomado parte de su propia evaluación, pretendiendo reflejar el esfuerzo individual de cada miembro del equipo mediante la introducción de autoevaluación y evaluación entre iguales. Este proceso de evaluación ha tenido buena aceptación, siendo mayoritariamente positivo y justo para los alumnos, aunque uno de cada tres tenía preferencia por la evaluación tradicional. Aunque el 65% tenía buenas expectativas sobre el reflejo del esfuerzo individual, solo la mitad sintió esa apreciación después de la evaluación. Por último, se redujo la percepción de disputas del 27 al 18% concluyendo que la experiencia real generó menos tensión de la temida.

Agradecimientos

B.Z. agradece la Ayuda RYC2022-038139-I financiada por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por el FSE+. C.M. agradece la Ayuda RYC2023-042595-I financiada por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por el FSE+. Las autoras agradecen la contribución de los profesores Reyes Mallada Viana y Javier Remón Nuñez y al Proyecto de innovación docente "Mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación en la asignatura "Proyecto en equipo" del *Máster Erasmus Mundus in Membrane Engineering for a Sustainable Development* (MESD)" ID 5215, convocatoria 2024 del Programa de Incentivación de la Innovación Docente en la Universidad de Zaragoza PIIDUZ_1_Emergentes de la Universidad de Zaragoza. Por último, se agradece al Programa ERASMUS-EDU-2022-PEX-EMJM-MOB financiado por la Unión Europea (Proyecto: MESD - *Master in Membrane Engineering for Sustainable Development*; código 101081874).

Bibliografía

- Bond, M. (2020). Facilitating student engagement through the use of Microsoft Teams: A case study. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 3(2), 55–63. <https://doi.org/10.37074/jalt.2020.3.2.10>
- Carrillo, C., & Flores, M. A. (2020). COVID-19 and teacher education: A literature review of online teaching and learning practices. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 466–487. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1821184>

Cortés Pascual, A., Pardos Martínez, E., & Zúñiga Antón, M. (2024). *¿In-nov-acción docente en la universidad? Un camino de transformación*. En Libro Azul de Innovación Docente de la Universidad de Zaragoza. Servicio de Publicaciones, Universidad de Zaragoza.

Falchikov, N., & Goldfinch, J. (2000). Student peer assessment in higher education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks. *Review of Educational Research*, 70(3), 287–322. <https://doi.org/10.3102/00346543070003287>

Ibarra-Sáiz, M. S., Rodríguez-Gómez, G., & Boud, D. (2020). Developing student competence through peer assessment: the role of feedback, self-regulation and evaluative judgement. *Higher Education*, 80(1), 137–156. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00469-2>

Iglesias-Pradas, S., Hernández-García, Á., Chaparro-Peláez, J., & Prieto, J. L. (2021). Emergency remote teaching and students' academic performance in higher education during the COVID-19 pandemic: A case study. *Computers in Human Behavior*, 119, 106713. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106713>

López, C., & Heredia, Y. (2017). *Marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa: Guía de aplicación*. Tecnológico de Monterrey. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/630154>

Ransdell, S., Gao, C., & Hu, X. (2022). The effectiveness of Microsoft Teams for collaborative learning in higher education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6317–6340. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10906-9>

Topping, K. J. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249–276. <https://doi.org/10.3102/00346543068003249>

Wiederhold, B. K. (2020). Using Microsoft Teams to Facilitate Collaborative Learning in Higher Education during COVID-19. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(6), 437–438. <https://doi.org/10.1089/cyber.2020.29188.bkw>

Znidi, F., Uddin, M. N., & Morsy, M. M. (2024). Evolving engineering education: Online vs. in-person capstone projects compared (EEE-OIPC). *Engineering Education*, 1–30. <https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2275136>

Utilización de cuestionarios de Moodle para la evaluación de las sesiones de prácticas en la asignatura “Criterios de Diseño de Máquinas” del Grado de Ingeniería Mecánica

Use of Moodle questionnaires for the evaluation of the practical sessions in the subject “Machine Design Criteria” of the Mechanical Engineering Degree

Valladares Hernando, David

Departamento de Ingeniería Mecánica, EINA. Universidad de Zaragoza

Resumen

La imposibilidad de llevar a cabo la docencia presencial durante el curso 2020-21 obligaron al profesorado de la Universidad de Zaragoza a plantear alternativas creativas de docencia *online* que suplieran lo mejor posible las sesiones presenciales. Este fue el caso de las cuatro sesiones prácticas de la asignatura “Criterios de Diseño de Máquinas”, impartida en el tercer curso del Grado en Ingeniería Mecánica. Se adaptó el trabajo presencial en grupo de los alumnos a trabajo en grupos en la plataforma “meet” de Google, coordinados de forma síncrona por el profesor. El presente artículo describe la experiencia de evaluación online del aprendizaje en las sesiones prácticas. Previamente realizada a través de una prueba escrita, se pasó a una evaluación con cuestionarios de respuesta múltiple empleando la plataforma Moodle. Los aspectos positivos de esta experiencia motivaron la continuación de esta forma de evaluación *online*, una vez recuperada la presencialidad en las clases. La mayor diferencia consistió en llevar a cabo esta actividad en Moodle de una forma asíncrona, lo que facilitó el aprovechamiento del tiempo disponible en las propias sesiones prácticas. Se ha observado un incremento en la nota promedio de las prácticas durante los tres últimos cursos, desde un 5.85 a un 6.43 sobre 10.

Palabras clave

Cuestionarios de respuesta múltiple; Moodle; Docencia *online*; Evaluación; Prácticas

Abstract

The impossibility to carry out face-to-face teaching during the 2020-21 academic year forced the faculty of the University of Zaragoza to come up with creative online teaching alternatives that would make up for the face-to-face sessions as best as possible. This was the case of the four practical sessions of the subject “Machine Design Criteria”, taught in the third year of the Mechanical Engineering Degree. The face-to-face group work of the students was adapted to group work on Google’s “meet” platform, coordinated synchronously by the professor. This article describes the experience of online assessment of learning in the practical sessions. Previously carried out through a written test, an evaluation with multiple-choice questionnaires was carried out using the Moodle platform. The positive aspects of this experience motivated the continuation of this online evaluation,

once classroom attendance was recovered. The main difference consisted in carrying out this activity in Moodle in an asynchronous way, which facilitated the use of the time available in the practical sessions themselves. There has been an increase in the average grade of the practical sessions during the last three years, from 5.85 to 6.43 out of 10.

Keywords

MCQ; Moodle; Online teaching; Evaluation; Practical sessions

Introducción

La aplicación de plataformas de aprendizaje LMS (Learning Management System), tales como Moodle, a la docencia universitaria, ha favorecido enormemente la comunicación y la transferencia de información entre docentes y alumnos, abriendo, al mismo tiempo, un amplio abanico de posibilidades de evaluación a través del planteamiento de diferentes tipos de actividades tales como talleres, tareas, foros, cuestionarios, etc. (Conde Vides et al., 2023). De acuerdo a Rice y Smith (2011), el empleo de plataformas tecnológicas resulta claramente beneficioso para la docencia en tanto en cuanto aporta entusiasmo al alumnado, al favorecer la sensación de conexión con los compañeros y con el propio proceso educativo que están siguiendo. También favorece el aprendizaje autónomo, al ser el alumno el que controla el momento en que realizará las tareas y abordará el trabajo con los materiales educativos disponibles. Se ha visto que esto puede mejorar el rendimiento académico y la calificación promedio del alumnado (Vivas y Doria, 2024). Además, de acuerdo a la revisión bibliográfica de Tapia (2022), el entorno de aprendizaje virtual de la plataforma Moodle puede potenciar el desarrollo de pensamiento crítico en los alumnos.

El presente artículo recoge, como novedad, un análisis de las ventajas y desventajas y de los resultados obtenidos en la experiencia docente consistente en aplicar la plataforma Moodle para sustituir la forma de evaluar las sesiones prácticas de la asignatura “Criterios de Diseño de Máquinas” del tercer curso del Grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Zaragoza. Si bien esta metodología comenzó a aplicarse desde el curso 2020-21, en el cual toda la docencia se realizó *online*, se muestran los resultados de los cursos 2022-23, 2023-24 y 2024-25, en los que finalmente se ha podido combinar la actividad en Moodle con las sesiones prácticas presenciales.

Contexto

El curso 2020-21 supuso un enorme desafío para el profesorado de la Universidad de Zaragoza a nivel docente, al tener que sustituirse, desde marzo de 2020, por la pandemia mundial de COVID-19, la presencialidad en aulas y laboratorios por la enseñanza a distancia en todas las asignaturas. En este marco, el profesorado de la asignatura “Criterios de Diseño de Máquinas”, de tercer curso en el grado de Ingeniería Mecánica, se vio en la necesidad replantear la realización de las sesiones de prácticas y su evaluación de forma *online*. Las sesiones de prácticas de trabajo en grupo se adecuaron a sesiones a través de internet empleando la plataforma “meet” de Google, con los alumnos conectados en grupo desde sus casas, pudiendo conversar e interaccionar entre ellos, así como consultar las dudas con el profesor, a través de la utilidad de dibujo “Jamboard” disponible desde “meet”. Durante estas sesiones prácticas, los alumnos trabajan en grupo y resuelven el diseño de una máquina en varias fases, sesión tras sesión, de forma sincronizada con el avance del programa de la asignatura en las clases magistrales. La forma de evaluar las sesiones de prácticas en los cursos anteriores había consistido en la resolución por escrito de un cuestionario con varios ejercicios, de forma individual por parte de cada alumno, y realizada en los últimos 15 minutos de cada sesión.

Objetivos

El objetivo de esta innovación, actualmente incorporada en la docencia de la asignatura, consistió en conseguir evaluar de forma efectiva el aprendizaje de los alumnos en las sesiones prácticas empleando la actividad de cuestionarios *online* de la plataforma Moodle, en lugar de la prueba escrita que se venía aplicando con anterioridad.

Metodología

Realización de las sesiones prácticas en formato *online*

Cada sesión práctica cuenta con la asistencia de 10-12 alumnos que se reparten en grupos de trabajo de 3 o 4 personas. Para poder impartir de forma adecuada las sesiones prácticas, el primer obstáculo fue sustituir el trabajo en grupo presencial de los alumnos por trabajo en grupo de forma *online* o no presencial. Se deseaba mantener la aplicación de la metodología activa de aprendizaje basado en problemas (PBL), dado que se venía utilizando con éxito en cursos anteriores. La realización *online* de las sesiones prácticas de trabajo en grupo pudo llevarse a cabo a través del empleo de la plataforma "meet" combinando:

- Una sesión común en "meet", de todos los alumnos y profesor, utilizada tanto para comenzar la práctica y exponer el trabajo a realizar, como para finalizarla poniendo en común los resultados obtenidos por los alumnos
- Varias sesiones de "meet" simultáneas, en las que cada grupo tenía asignada su propia sesión, trabajando de forma independiente, y el profesor hacía un seguimiento de las mismas, entrando y saliendo de cada sesión.

De este modo, cada alumno disponía de dos sesiones de "meet": la sesión global y la sesión de su grupo, y el profesor tenía acceso a todas las sesiones creadas.

Durante las tres horas de duración de cada sesión práctica, el guión de la práctica se dejó disponible para su consulta en el curso Moodle de la asignatura. Para la realización en grupo del trabajo planteado, los alumnos pudieron interactuar entre ellos y avanzar en la resolución, hablando, utilizando el chat para transmitir información escrita y empleando la utilidad "Jamboard", que permite visualizar y realizar dibujos, gráficos e introducir texto y ecuaciones, conjuntamente, a todos los alumnos del grupo. Si bien, a nivel docente, esta forma de trabajar supuso un esfuerzo y dificultad extra, dado que el profesor debía entrar y salir de cada sesión grupal para hacer un seguimiento del trabajo y poder responder a las dudas que iban surgiendo en cada grupo, una vez solventados los aspectos técnicos de manejo y conectividad de la plataforma, el desarrollo de las prácticas pudo llevarse a cabo con bastante normalidad. Se puede destacar, como aspecto negativo y limitación, la dificultad que supuso para los profesores el poder verificar, en tiempo real, el correcto seguimiento de las tareas asignadas en las prácticas por parte de todos los alumnos en cada grupo de trabajo. Esto fue debido, principalmente, a que el profesor tenía que entrar y salir de cada sesión grupal. En el momento en que se abandonaba una sesión grupal, se perdía el contacto durante unos minutos con los alumnos de ese grupo para poder atender a otro grupo. En cualquier caso, se puede indicar al respecto que en las sesiones

presenciales se produce un efecto similar cuando el profesor atiende a un grupo y el resto de grupos tienen que esperar a que termine para poder ser atendidos por el mismo (por ejemplo, si les surgen dudas en esos momentos).

En cuanto a la cuestión de cómo llevar a cabo la evaluación de las sesiones prácticas, se resolvió con la utilización de la actividad “cuestionario” disponible en Moodle. De este modo, al comienzo de cada sesión se les indicaba a los alumnos que tras la realización del trabajo en grupo realizarían un cuestionario individual para evaluar su aprendizaje en la práctica.

En la plataforma Moodle es posible crear cuestionarios de respuesta múltiple (MCQ) a partir de un banco de preguntas, con preguntas que han tenido que ser elaboradas previamente por los docentes. En este caso, para la creación de las preguntas incluidas en cada cuestionario, se partió de las pruebas por escrito que se habían empleado en los cursos anteriores y se adaptaron al formato de MCQ de Moodle. La principal diferencia consistió en que, ahora, en lugar de tener el alumno que calcular las respuestas correctas incluyendo el desarrollo por escrito de fórmulas y ecuaciones, tan solo debía elegir cada respuesta correcta de entre varias opciones, sin necesidad de incluir los cálculos realizados para llegar a dicha respuesta.

Incorporación de los cuestionarios Moodle a las sesiones prácticas presenciales

El presente artículo se centra en describir esta nueva forma de evaluación de las sesiones prácticas que, una vez recuperada la presencialidad en la docencia de las sesiones prácticas, fue incorporada a los cursos siguientes.

Esta innovación en la forma de realizar la evaluación del aprendizaje en las prácticas había resultado muy satisfactoria para los profesores, eliminando el tiempo empleado en la corrección, reduciendo el empleo de papel, y facilitando el feedback a los alumnos, al poder recibir estos su calificación, de forma inmediata, tras el envío de las respuestas.

Durante el curso de no presencialidad, los alumnos realizaron los cuestionarios de moodle en los últimos 15 minutos de cada sesión de prácticas. Anteriormente, la prueba escrita también se realizaba en esta franja final de la sesión, y ya se habían identificado los siguientes problemas para los alumnos:

- Los grupos de trabajo más rezagados en la resolución de la práctica apuraban el tiempo disponible y había que retrasar unos minutos el comienzo de la prueba escrita.
- Este retraso en el comienzo de la prueba escrita motivaba que los alumnos entregaran su resolución pasados unos minutos del final establecido. Esto, por un lado, retrasaba el comienzo de la siguiente sesión práctica con nuevos alumnos y, por otro lado, podía hacer llegar tarde a los alumnos que tenían clases o prácticas de otras asignaturas después.

Hay que tener en cuenta que, a pesar de que el centro organiza la docencia con 10 minutos de descanso entre clase y clase, en ocasiones los alumnos tienen que desplazarse de un edificio a otro del campus en ese intervalo de tiempo (la EINA cuenta con tres

edificios). Por otro lado, al tratarse de una asignatura de tercer curso, hay algunos estudiantes con asignaturas de primer y segundo curso pendientes que disponen de un horario de clases complejo y en ocasiones tienen dificultad para poder asistir a todas las asignaturas en que están matriculados.

Por este motivo, una vez recuperada la presencialidad en la docencia, en el curso 2021-22, se adaptó la metodología *online*, pero se decidió eliminar el cuestionario final del tiempo de que se disponía en la propia sesión de prácticas. En lugar de esto, se fijó una fecha común en la que se abriría el cuestionario para que todos los alumnos pudieran resolverlo a lo largo de ese día. De esta forma, con una realización *online* asíncrona de la actividad del cuestionario, se pudo recuperar ese tiempo de resolución del cuestionario en la sesión para poder dedicarlo al trabajo realizado en la propia práctica.

Hay que indicar que la realización de las sesiones prácticas no está establecida como obligatoria para los alumnos. No obstante, aquellos alumnos que sí las realizan pueden mejorar su calificación final en la evaluación global de la asignatura a partir de la calificación obtenida en las sesiones prácticas y en los trabajos de asignatura propuestos.

En la actualidad se está aplicando la evaluación de las prácticas de acuerdo a los siguientes puntos:

- Cuatro sesiones de prácticas con sus cuatro respectivos cuestionarios de evaluación en Moodle.
- Solo aquellos estudiantes que realizan la sesión de prácticas tendrán derecho a hacer el cuestionario. Cada cuestionario se centra en el contenido de cada sesión de prácticas.
- La nota máxima es de 0.5 puntos, que se promedia con un problema de la evaluación global para obtener la nota final.
- Cada cuestionario incluye dos preguntas aleatorias con respuestas aleatorias.
- Fecha común de realización del cuestionario para todos los estudiantes (hay unos 120 matriculados por curso, aproximadamente). Los estudiantes eligen cuándo resolver el cuestionario a lo largo del día, en la fecha indicada.
- Una duración de 15 minutos para realizar el cuestionario y enviar la respuesta. Transcurrido el tiempo, se cierra automáticamente el cuestionario en Moodle y se recibe la respuesta que esté señalada. La plataforma Moodle dispone de un cronómetro que indica el tiempo restante para la finalización en todo momento.
- Feedback con nota y respuesta correcta al alumno tras cerrarse el cuestionario en Moodle de forma automática. Para evitar la picaresca de que los estudiantes conozcan las soluciones el mismo día de realización del cuestionario y puedan intercambiar datos de resultados, las calificaciones y respuestas correctas están disponibles al día siguiente a la fecha de apertura del cuestionario.

Resultados

- Se presenta, a continuación, en la tabla 1 el desglose del número de estudiantes que

obtuvo cada calificación, pudiendo ser está de 0, 2.5, 5, 7.5 y 10 en función de las respuestas acertadas. En las figuras 1 y 2, se muestran gráficamente con diagramas de barras los resultados promedio obtenidos, sobre un máximo de 10, en las calificaciones de los cuestionarios de Moodle en los tres últimos cursos.

CURSO 24-25	0	2,5	5	7,5	10	Total alumnos	Nota media Moodle
CUESTIONARIO 1	12	0	38	0	28	78	6,03
CUESTIONARIO 2	5	7	18	18	26	74	6,79
CUESTIONARIO 3	18	0	12	0	46	76	6,84
CUESTIONARIO 4	6	15	12	15	21	69	6,09
						NOTA PROMEDIO	6,44
CURSO 23-24	0	2,5	5	7,5	10	Total alumnos	Nota media moodle
CUESTIONARIO 1	12	0	45	0	43	100	6,55
CUESTIONARIO 2	6	4	25	37	32	104	7,04
CUESTIONARIO 3	30	0	33	0	41	104	5,53
CUESTIONARIO 4	13	22	35	19	12	101	4,88
						NOTA PROMEDIO	6,00
CURSO 22-23	0	2,5	5	7,5	10	Total alumnos	Nota media moodle
CUESTIONARIO 1	11	0	34	0	36	81	6,63
CUESTIONARIO 2	9	10	16	28	23	86	6,34
CUESTIONARIO 3	23	0	28	0	36	87	5,81
CUESTIONARIO 4	15	22	20	12	14	83	4,64
						NOTA PROMEDIO	5,86

Tabla 1: Notas en cuestionarios Moodle, cursos 22-23, 23-24 y 24-25.

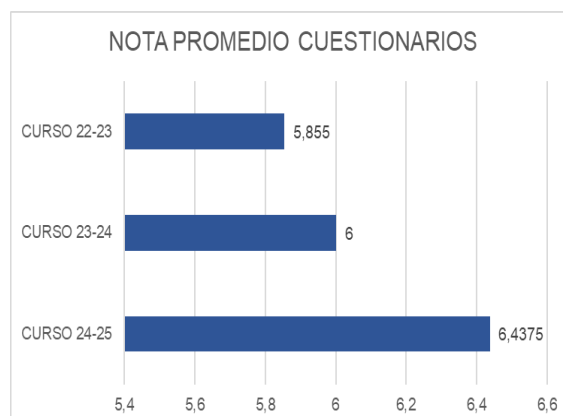


Figura 1: Nota promedio global en cuestionarios Moodle, cursos 22-23, 23-24 y 24-25.

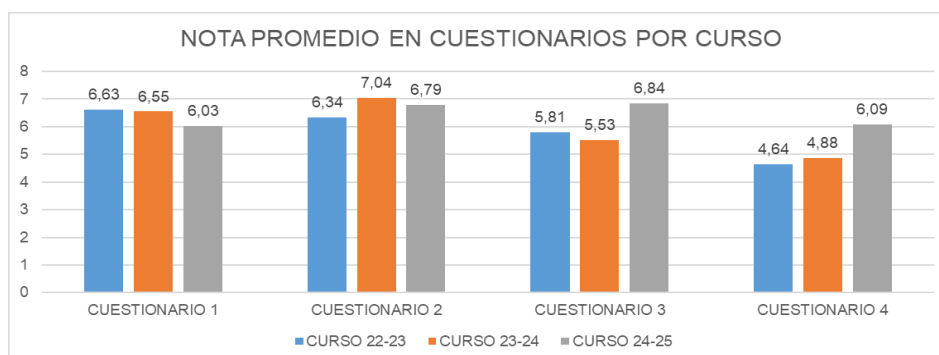


Figura 2: Nota promedio por cuestionario Moodle, cursos 22-23, 23-24 y 24-25

Curso 24-25	ALUMNOS MATRICULADOS	ALUMNOS EN PRÁCTICAS	% HACEN PRÁCTICAS
SESIÓN 1	122	78	63,93
SESIÓN 2	122	74	60,66
SESIÓN 3	122	76	62,30
SESIÓN 4	122	69	56,56
		PROMEDIO	60,86
Curso 23-24	ALUMNOS MATRICULADOS	ALUMNOS EN PRÁCTICAS	% HACEN PRÁCTICAS
SESIÓN 1	138	100	72,46
SESIÓN 2	138	104	75,36
SESIÓN 3	138	104	75,36
SESIÓN 4	138	101	73,19
		PROMEDIO	74,09
Curso 22-23	ALUMNOS MATRICULADOS	ALUMNOS EN PRÁCTICAS	% HACEN PRÁCTICAS
SESIÓN 1	120	81	67,50
SESIÓN 2	120	86	71,67
SESIÓN 3	120	87	72,50
SESIÓN 4	120	83	69,17
		PROMEDIO	70,21

Tabla 2: Matriculados y alumnos en prácticas, cursos 22-23, 23-24 y 24-25.

De los datos de la tabla 2 se ha detectado un descenso en cuanto al número de estudiantes matriculados que optaron por realizar las sesiones prácticas en el curso 24-25, las cuales, como ya se indicó, no son asistencia obligatoria. Este curso la asistencia a prácticas fue de un 60.86% de los estudiantes matriculados. Sin embargo, desde el curso 22-23 al 23-24 sí que hubo un incremento del 70.21% al 74.09%. Esta tendencia seguirá revisándose curso por curso, dado que pueden existir factores que estén influyendo al respecto y que deberían valorarse, tales como, por ejemplo, que el número de repetidores matriculados sea mayor, o que tengan los matriculados un mayor número de asignaturas

pendientes de cursos anteriores.

Tras la experiencia acumulada durante los últimos cursos, se pueden destacar las siguientes ventajas que presenta esta innovación, a nivel docente, con respecto a la forma anterior de evaluar con pruebas escritas las sesiones prácticas de la asignatura:

- Se eliminaron los tiempos de corrección en la evaluación de las prácticas.
- Se pueden descargar las calificaciones en formato Excel desde Moodle.
- Se puede automatizar el proceso, con apertura y cierre de los cuestionarios programado con antelación.
- Se consigue una reducción en uso de papel.
- Permite flexibilidad para el alumno, en cuanto al momento de realización del cuestionario.
- En total, eliminando las cuatro pruebas escritas de sus respectivas sesiones prácticas, se ha ganado 1 hora de tiempo para dedicarlo plenamente al proceso de enseñanza-aprendizaje por PBL llevado a cabo en las sesiones de prácticas.
- La aleatoriedad de preguntas y respuestas limita las prácticas irregulares por parte de los alumnos.

En cuanto a las desventajas detectadas se pueden citar las siguientes:

- La implementación del material de los cuestionarios con la plataforma Moodle supuso un esfuerzo notable el primer curso de implantación, siendo necesario aprender a utilizar las opciones del banco de preguntas y a conocer los diferentes tipos de configuración disponibles en la utilidad de cuestionario.
- Las cuestiones han de ser renovadas, o ampliadas, con cierta periodicidad para incrementar el nivel de aleatoriedad en las preguntas.
- Se ha detectado que hay alumnos que olvidan la fecha de realización del cuestionario. Es necesario recordar activamente el día en que estará disponible cada cuestionario para su realización, por ejemplo, unos días antes o el día previo, a través del foro de avisos de que dispone Moodle. Estos avisos llegan al correo electrónico del estudiante automáticamente.

Conclusiones

La plataforma Moodle permite al profesorado universitario disponer de herramientas que resultan muy beneficiosas y adecuadas para evaluar sesiones de prácticas. La automatización del proceso permite a los profesores reducir el tiempo empleado en esta tarea, el cual podrá dedicarse a otras tareas docentes. Las calificaciones obtenidas los últimos tres cursos responden favorablemente a esta forma de evaluación. Como parte negativa, se puede indicar que el tiempo invertido en aprender a manejar las utilidades de cuestionario de Moodle y a programar las cuestiones fue muy superior al tiempo necesario para corregir, el primer año de implantación. No obstante, una vez creados los cuestionarios, el ahorro de tiempo en los cursos siguientes ha compensado enormemente

ese esfuerzo inicial.

Referencias

Conde Vides, J. V., García Rodríguez, J., Moreno López, J.J., Muñoz Solís P.L. y Ramos Martínez, Humberto (2024). *Manual Moodle 4.1 para docentes*. Universidad Politécnica de Madrid. GATE UPM. Sección Telenseñanza. https://oa.upm.es/74499/1/Manual_Moodle_4_1.pdf

Rice, W., & Smith Nash, S. (2011). *Técnicas de Enseñanza con Moodle 2.0*. Ed. Anaya Multimedia. ISBN: 9788441529120

Vivas Escalante, A., & Doria Valarde, A. (2024). Plataforma MOODLE y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes de educación. *Aula Virtual*, 5(11), 227-242. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10465797>

Tapia, C (2022). Moodle un Entorno Virtual de Aprendizaje que promueve el trabajo autónomo y el pensamiento crítico. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*. Volumen 6. No. 26. pp. 2238-2253. ISSN: 2616-7964

Cuando tu mejor versión llama a tu puerta. Reflexiones de estudiantes reconocidos de segundo año para estudiantes de primer año sobre el éxito en la asignatura "Fundamentos de Gestión"

When your best self knocks on your door. Insights from sophomore honours students to freshmen for success in the Essences of Management course

Alcalde Fradejas, Nuria; Fleta Asín, Jorge; Guillén Sánchez, Jorge; Loren Salas, Alexia; Muñoz Sánchez, Fernando; Pardos Martínez, Eva María; Sáenz Royo, Carlos

Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza

Resumen

El presente proyecto se centra en la participación activa del estudiantado de segundo curso que ya superó la asignatura "Essences of Management" en el Grado de Administración y Dirección de Empresas, en la enseñanza a alumnado de primer año. La actividad se desarrolló en dos vertientes: mentorización inicial, donde estudiantado de segundo ofreció consejos sobre cómo abordar la asignatura, y explicación de conceptos clave mediante un ejercicio práctico resuelto por los mismos. Para ello, se seleccionaron dos personas con matrícula de honor en la convocatoria anterior, quienes actuaron como mentores y docentes. Se realizó un compromiso de enseñanza-servicio con los participantes, y el profesorado actuó como testigo del compromiso. Los resultados, evaluados mediante encuestas mostraron una mejora en la percepción de la asignatura por parte del alumnado de primer curso. Más de un 80% de los estudiantes encuestados se mostraron partidarios de extender esta experiencia a otras asignaturas. Dichos resultados fueron difundidos en las XVII Jornadas de Innovación Docente e Investigación Educativa celebradas en la Universidad de Zaragoza.

Palabras clave

Enseñanza entre pares; Aprendizaje activo; Mentorización; Participación estudiantil; Competencias transversales.

Abstract

This project focuses on the active participation of second-year students who have already passed the "Essences of Management" course in the Bachelor's Degree in Business Administration and Management, in teaching first-year students. The activity consisted of two components: initial mentoring, where second-year students offered advice on how to approach the course, and explanation of key concepts through a practical exercise completed by them. To this end, two students with honours from the previous session were selected to act as mentors and teachers. A service-learning commitment was made to the participants, with the faculty acting as witnesses to this commitment. The results, evaluated

through surveys, showed an improvement in first-year students' perception of the course. More than 80% of the students surveyed were in favor of extending this experience to other subjects. These results were presented at the 17th Conference on Teaching Innovation and Educational Research held at the University of Zaragoza.

Keywords

Peer teaching; Active learning; Mentoring; Student engagement; Soft skills

Contexto

El proyecto "When your best self knocks on your door. Insights from sophomore honours students to freshmen for success in the Essences of Management course" se enmarca en el contexto de la educación superior, específicamente en la asignatura "Essences of Management" del primer año del Grado en Administración y Dirección de Empresas, en la Universidad de Zaragoza. La iniciativa busca involucrar al estudiantado de manera activa en su proceso de aprendizaje, fomentando la colaboración entre pares y el desarrollo de competencias transversales. La actividad se desarrolló durante el curso académico 2023-2024, continuando y expandiendo un proyecto de innovación docente iniciado dos años antes.

La motivación principal del proyecto radica en mejorar la cohesión entre el estudiantado, facilitar la comunicación efectiva y empoderar al alumnado de nuevo ingreso. Al permitir que el estudiantado de segundo año asuma roles de mentoría y docencia, se crea un ambiente de aprendizaje más cercano y colaborativo, donde los conocimientos se transmiten de manera más significativa y adaptada a las necesidades de alumnado de primer año.

Motivación y marcos teóricos

La necesidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y fomentar la cohesión del alumnado se sustenta en diversas corrientes teóricas de la psicología del aprendizaje, la pedagogía y la sociología. Estas teorías proporcionan un marco para comprender los beneficios de la actividad propuesta, tanto para los participantes que actúan como mentores como para los que reciben la mentoría.

Desde la perspectiva del estudiantado-docente, el marco epistemológico se basa en la Psicología del Aprendizaje. El conocimiento adquirido por los participantes que realizan la mentoría resulta más significativo al vivirlo en primera persona, tal como propone Ausubel (1983) en su teoría del aprendizaje significativo. Del mismo modo, la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb (2014) refuerza esta idea, destacando que el aprendizaje es un proceso activo y reflexivo que se produce a través de la experiencia, la reflexión, la conceptualización y la experimentación. Así, la enseñanza entre pares ofrece al estudiantado la oportunidad de participar activamente en el proceso educativo, aplicar conceptos teóricos en situaciones prácticas y reflexionar sobre su propio aprendizaje.

La Teoría del Aprendizaje Situado de Lave y Wenger (1991) enfatiza el papel del contexto y la participación "periférica legítima" en un aprendizaje más profundo. Al asumir roles de enseñanza, el alumnado se integra en una "comunidad de práctica", lo que le permite adquirir una comprensión más profunda de los conceptos al interactuar con sus compañeros y el profesorado en un entorno auténtico de aprendizaje.

A nivel cognitivo, la Teoría de los Esquemas de Conocimiento de Anderson (2013) sugiere que el alumnado organiza la información en estructuras mentales llamadas esquemas, que actúan como marcos de referencia para procesar nueva información. La enseñanza entre pares facilita la activación y construcción de estos esquemas al requerir que dicho alumnado explique conceptos y los aplique en contextos concretos.

Desde una perspectiva sociocultural, la Teoría de la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky (1979) destaca la importancia de la interacción entre pares y la mediación del profesorado en el proceso de aprendizaje. Al actuar como "profesores por un día", los mentores no solo enseñan a sus compañeros, sino que también reciben orientación y apoyo, lo que les permite alcanzar un nivel más alto de comprensión y competencia. La Teoría de la Autodeterminación (Deci y Ryan, 2013) también complementa esta idea, explicando cómo la autonomía, la competencia y el compromiso pueden aumentar la motivación intrínseca en la consecución de logros.

Para el alumnado de primer año, las ventajas están ampliamente documentadas en la investigación educativa. La cercanía de un compañero como profesor, en comparación con un profesor senior, actúa como un reforzador social de las expectativas, relacionado con el efecto Pigmalión (Karcher et al., 2010). Además, la Teoría de la Señalización (Akerlof, 1978) revela cómo la credibilidad de los mentores, al haber superado la asignatura satisfactoriamente, puede influir positivamente en la percepción y motivación del alumnado de primer año.

La comunicación efectiva es otra ventaja clave. Los participantes de segundo año pueden presentar los conceptos de manera más adaptada al marco cognitivo de los de primer año, compartiendo el mismo lenguaje y códigos sociales (Terrion y Leonard, 2007). Desde el Constructivismo Social (Bandura, 1977), cuando el alumnado actúa como profesor, no solo transmite conocimientos, sino que también modela habilidades de enseñanza efectivas y comportamientos apropiados.

Finalmente, la actividad beneficia a todos los participantes al fomentar la interacción social y el diálogo en la construcción del conocimiento, tal como propone el socioconstructivismo (Bruner, 1985). Finalmente, la Teoría del Aprendizaje Colaborativo (Johnson y Johnson, 1989) subraya los beneficios de la cooperación entre alumnado para lograr metas académicas comunes, desarrollando habilidades sociales como la comunicación, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

Método

La implementación del proyecto se llevó a cabo en dos fases principales. La primera consistió en una sesión de mentorización el primer día de clase, donde dos estudiantes de segundo año -Alexia y Jorge, coautores del presente texto- presentaron su visión de la asignatura y ofrecieron consejos para superarla con éxito. Las diapositivas utilizadas fueron preparadas por los mentores sin intervención del profesorado, lo que garantizó autenticidad en su mensaje.

La segunda fase involucró la explicación de un ejercicio práctico por parte del alumnado de segundo año durante una clase programada. El ejercicio seleccionado (4.26, del último tema) no había sido explicado previamente en clase y era relevante para el contenido que se estaba finalizando. Los mentores ensayaron la explicación con anticipación y estuvieron asistidos por el profesorado durante la sesión, donde también resolvieron dudas generales sobre la asignatura.

Para evaluar los resultados, se utilizaron encuestas de opinión aplicadas al alumnado de

primer año. Las encuestas, diseñadas con escalas Likert, se distribuyeron mediante un código QR (Quick Response) vinculado a un formulario de Google Forms, lo que permitió recopilar opiniones de manera rápida y eficiente (ver Figura 1).

El cuestionario constaba de 8 preguntas, evaluadas mediante escala Likert. La escala Likert es una técnica de medición utilizada en encuestas para medir actitudes o percepciones de los participantes hacia una afirmación específica. Esta escala generalmente se presenta con una serie de afirmaciones a las cuales los encuestados pueden responder en un rango que va desde "totalmente en desacuerdo" hasta "totalmente de acuerdo". Las respuestas de las 8 preguntas se cuantificaron en tres escalas (1 a 5; 1 a 7; 1 a 8).



Figura 1: Código QR utilizado para la evaluación de resultados mediante encuesta

Nuestra escala Likert de 1 a 5 tenía las siguientes categorías: 1. Totalmente en desacuerdo. 2. En desacuerdo. 3. Neutral. 4. De acuerdo. 5. Totalmente de acuerdo. Cada número corresponde a una actitud o percepción del encuestado respecto a la afirmación dada, proporcionando una medida ordinal que puede ser utilizada para análisis estadísticos.

Las ventajas de la escala de 1 a 5 son la simplicidad, dado que la escala es fácil de entender y de aplicar tanto para los encuestadores como para los encuestados; balance, porque ofrece una gama equilibrada de opciones que incluye un punto neutral, permitiendo a los encuestados expresar indiferencia si es necesario; finalmente, rapidez porque facilita respuestas rápidas y eficientes en encuestas largas, mejorando la tasa de respuesta.

En dos preguntas concretas se utilizaron escalas con 6 y 7 categorías porque ofrecía varias ventajas:

- Mayor sensibilidad. Permiten captar más matices en las respuestas de los encuestados, proporcionando una medida más precisa de sus actitudes y percepciones. Esto es útil cuando se necesita un análisis más detallado o cuando se espera que las respuestas sean más variadas.
- Reducción del efecto techo y suelo. En escalas más amplias, es menos probable que todos los encuestados seleccionen las opciones más extremas (1 o 5), distribuyendo

las respuestas de manera más uniforme y evitando el sesgo de respuesta en los extremos.

- Mejor discriminación. Las escalas más grandes permiten diferenciar mejor entre respuestas que están cerca unas de otras. Por ejemplo, en una escala de 5 puntos, las opciones 3 y 4 pueden parecer similares a muchos encuestados, pero en una escala de 7 puntos, hay más opciones intermedias que pueden capturar diferencias más sutiles.
- Reducción de la tendencia central. Las escalas con un número par de opciones (por ejemplo, 6) eliminan el punto medio neutral, forzando a los encuestados a tomar una posición más definida, lo cual puede ser útil en ciertos tipos de investigaciones donde se busca evitar la ambigüedad.
- Eliminar el efecto automatización de respuesta. Hay personas que mecanizan una respuesta prestando escasa atención a lo que se pregunta; el hecho de cambiar la escala puede llevar a mayor atención.

En la Figura 2, se observa el aspecto de la encuesta tras acceder con el enlace a la encuesta. Mientras que en las Figuras 3 a 10, aparecen las respuestas de 17 de las personas que estaban en clase y quisieron cumplimentar la encuesta de forma voluntaria.

About the Utility of the Activity

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. How has the direct interaction with Alexia and Jorge, influenced your perception of the subject? *

1 2 3 4 5

Nothing ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Completely

2. To what extent do you feel empowered in your academic abilities after listening Alexia and Jorge's suggestions? *

1 2 3 4 5

Nothing ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ A lot

Figura 2: Encuesta en Google Forms mostrando las dos primeras preguntas

Resultados

A continuación, en las Figuras 3 a 10, aparecen las respuestas de 17 de las personas que estaban en clase y quisieron, voluntariamente, cumplimentar la encuesta. Como se observa,

la mayoría del alumnado valoró de forma muy positiva tanto la actividad, como las explicaciones de Alexia y Jorge, mejorando además la percepción de la asignatura y mejorando su interés por la misma. Las preguntas concretas con sus respuestas/resultados fueron las/los siguientes:

1. How has the direct interaction with Alexia and Jorge, influenced your perception of the subject?

¿Cómo ha influido la interacción directa con Alexia y Jorge en tu percepción de la asignatura?

La primera pregunta indagaba sobre cómo la interacción directa con Alexia y Jorge había influido en la percepción del alumnado sobre la asignatura (ver Figura 3). Los resultados mostraron una clara tendencia positiva cercana al 80% de los participantes, indicando que esta experiencia había mejorado su visión de la materia. Las valoraciones altas sugieren que el contacto cercano con compañeros que recientemente habían superado la asignatura podría crear una imagen más accesible de la asignatura.

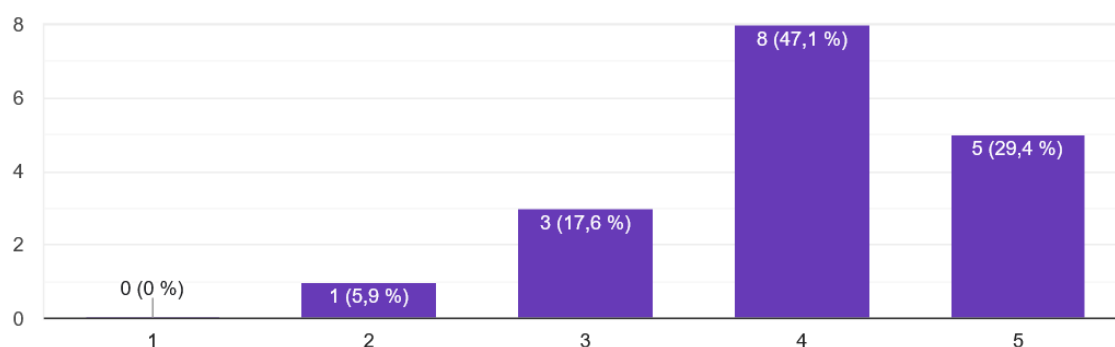


Figura 3: Respuestas del cuestionario a la pregunta uno

2. To what extent do you feel empowered in your academic abilities after listening Alexia and Jorge's suggestions?

¿En qué medida te sientes empoderado en tus capacidades académicas tras escuchar las sugerencias de Alexia y Jorge?

En cuanto al empoderamiento de las habilidades académicas tras recibir los consejos de los mentores, los datos revelaron que aproximadamente el 70% del estudiantado experimentó un aumento notable en su confianza (ver Figura 4). Este efecto se alinea perfectamente con lo que la literatura educativa denomina "efecto Pigmalión", donde la expectativa positiva generada por modelos cercanos y alcanzables -en este caso, los compañeros mentores- puede potenciar la motivación del estudiantado.

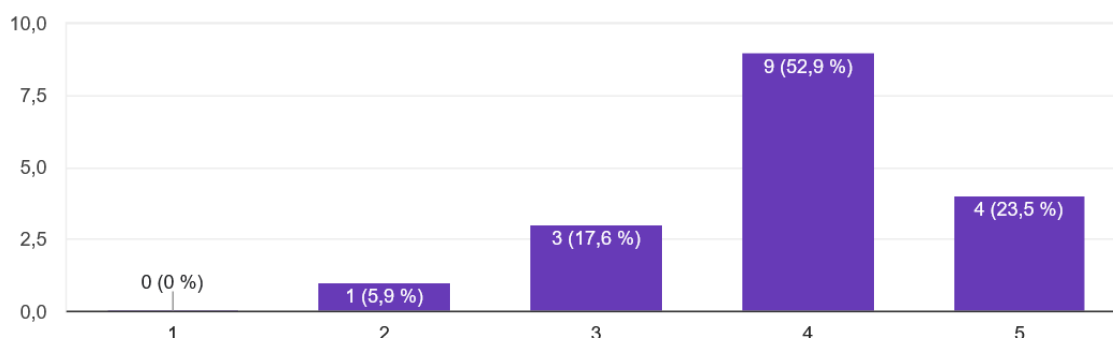


Figura 4: Respuestas del cuestionario a la pregunta dos

3. On a scale from 1 (the lowest) to 5 (the highest), how would you rate the clarity and comprehensibility of the explanations provided by Alexia and Jorge?

En una escala del 1 (el más bajo) al 5 (el más alto), ¿Cómo calificarías la claridad y comprensibilidad de las explicaciones brindadas por Alexia y Jorge?

La claridad de las explicaciones proporcionadas por Alexia y Jorge fue uno de los aspectos mejor valorados, con casi el 90% de respuestas positivas (ver Figura 5). Los participantes destacaron la capacidad de los mentores para desglosar conceptos complejos en términos comprensibles.

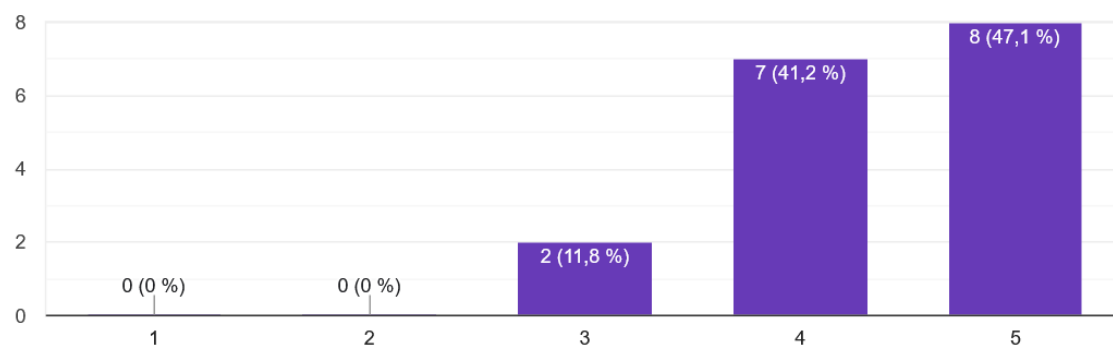


Figura 5: Respuestas del cuestionario a la pregunta tres

4. How well do you think Alexia and Jorge adapted their explanations to your understanding level?

¿Cómo de bien crees que Alexia y Jorge adaptaron sus explicaciones a tu nivel de comprensión?

La adaptabilidad de las explicaciones al nivel de comprensión del estudiantado también recibió valoraciones muy favorables (ver Figura 6). La mayoría de los encuestados apreció cómo los mentores ajustaban el ritmo y los ejemplos según las necesidades del grupo. Esta

flexibilidad pedagógica, característica del aprendizaje diferenciado, parece haber sido clave para el éxito de la actividad, permitiendo que estudiantado con distintos niveles previos de conocimiento pudieran beneficiarse por igual.

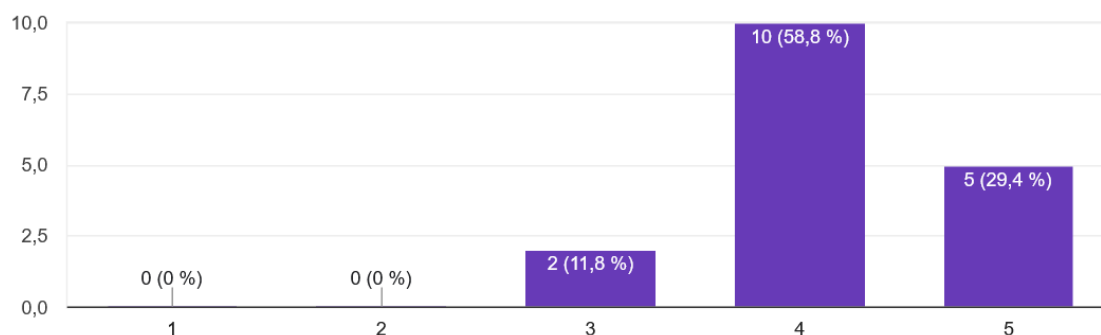


Figura 6: Respuestas del cuestionario a la pregunta cuatro

5. In comparison to the professors, how effective was the communication with Alexia and Jorge, the second-year students?

En comparación con el profesorado, ¿qué tan efectiva fue la comunicación con Alexia y Jorge, estudiantado de segundo año?

Al comparar la efectividad comunicativa de los mentores con la de los profesores, los resultados presentaron mayor variabilidad (ver Figura 7). Mientras que cerca del 60% del estudiantado encontró la comunicación con sus compañeros más efectiva, un porcentaje significativo consideró que era similar o incluso prefería el estilo docente tradicional. Esta divergencia sugiere que, si bien la cercanía generacional ofrece ventajas indudables, hay alumnado que sigue valorando la profundidad experta y la estructura que proporciona el profesorado habitual.

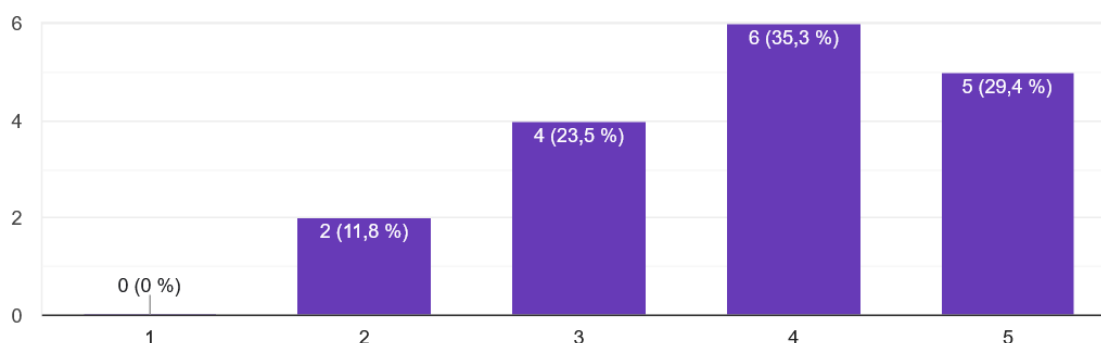


Figura 7: Respuestas del cuestionario a la pregunta cinco

6. On a scale from 1 to 5, how much did this dynamic with Alexia and Jorge as teachers

increase your interest in the subject and participation in class?

En una escala del 1 al 5, ¿cuánto aumentó esta dinámica con Alexia y Jorge como profesores tu interés por la materia y tu participación en clase?

El impacto en el interés por la asignatura y la participación en clase fue otro aspecto destacado, con más del 80% de respuestas positivas (ver Figura 8). Este incremento en la motivación y el compromiso activo refleja los beneficios del aprendizaje experiencial, donde el estudiantado se involucra más profundamente cuando tiene oportunidades para interactuar directamente con el contenido y con sus pares.

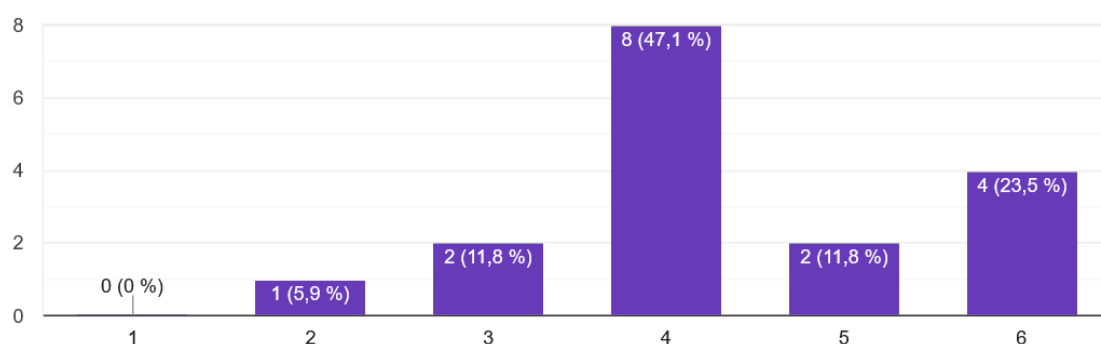


Figura 8: Respuestas del cuestionario a la pregunta seis

7. Considering all aspects of the "Alexia and Jorge" activity, how would you rate its overall impact on your learning experience?

Considerando todos los aspectos de la actividad "Alexia y Jorge", ¿cómo calificarías su impacto general en tu experiencia de aprendizaje?

Cuando se evaluó el impacto global de la actividad en la experiencia de aprendizaje, los resultados fueron claramente favorables (ver Figura 9). La mayoría de los participantes consideró que esta iniciativa había enriquecido significativamente su proceso formativo, corroborando así los postulados de la teoría del aprendizaje social sobre el valor educativo de las interacciones entre iguales.

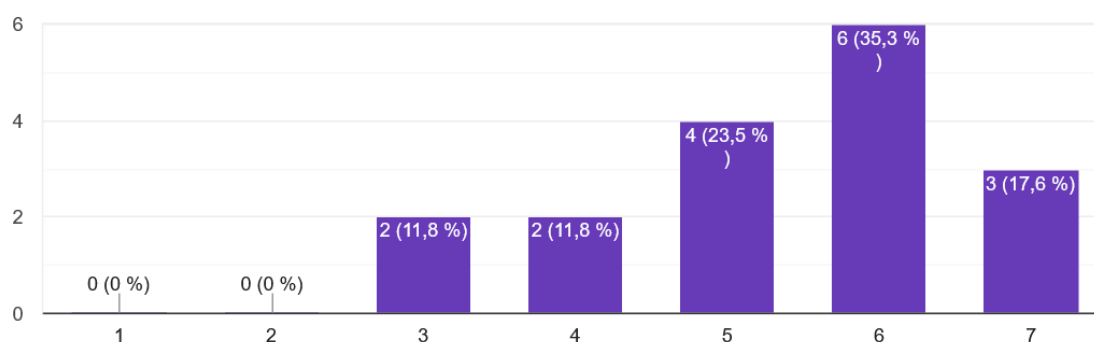


Figura 9: Respuestas del cuestionario a la pregunta siete

8. On a scale from 1 to 5, how likely are you to recommend these suggestions/explanations led by Alexia and Jorge to other students or in other subjects?

En una escala del 1 al 5, ¿qué probabilidad hay de que recomiendes estas sugerencias/explicaciones guiadas por Alexia y Jorge a otro alumnado o en otras asignaturas?

Finalmente, la disposición a recomendar la actividad a otros estudiantes alcanzó niveles bastante altos, con más del 80% de respuestas positivas (ver Figura 10). Este dato no solo confirma el éxito de la implementación, sino que también señala el potencial de replicabilidad en otros contextos académicos, siempre que se mantengan los elementos clave que hicieron efectiva esta experiencia: la selección cuidadosa de mentores, la preparación adecuada de las sesiones y el enfoque en las necesidades específicas del estudiantado beneficiario.

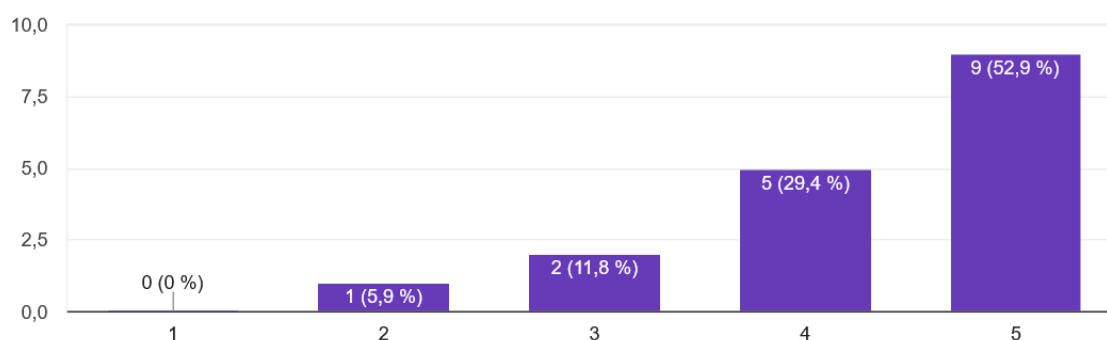


Figura 10: Respuestas del cuestionario a la pregunta ocho

El análisis de los resultados en su conjunto, sugieren que la influencia positiva en la percepción de la asignatura y el empoderamiento académico tienen relación con los argumentos teóricos previamente expuestos (p.e. en el efecto Pigmalión o la Teoría de la Autodeterminación). Así, los participantes de primer año, al interactuar con mentores que recientemente habían superado los mismos desafíos, experimentaron un aumento significativo en su confianza y motivación intrínseca. Este fenómeno se vio reforzado por la claridad de las explicaciones, donde la información presentada por los mentores, al estar libre de jerga innecesaria y adaptada al nivel de comprensión del estudiantado, facilita significativamente el proceso de asimilación de conocimientos.

La comparación entre la efectividad comunicativa de mentores y profesorado (media de 3.82/5) revela un matiz importante: mientras que la mayoría valoró positivamente la cercanía generacional, un porcentaje significativo reconoció el valor complementario del enfoque experto del profesorado. Este hallazgo respalda la necesidad de un modelo híbrido que combine las fortalezas de ambos enfoques, en línea con los postulados de Vygotsky sobre la Zona de Desarrollo Próximo, donde el aprendizaje óptimo ocurre mediante la interacción tanto con pares más avanzados como con expertos.

El aumento en el interés y participación (media de 4.29/5) y el alto impacto percibido en la experiencia de aprendizaje (media de 5.41/7) corroboran los principios del Aprendizaje Activo de Kolb y del Constructivismo Social. El alumnado no solo recibió información, sino que participó activamente en la construcción del conocimiento a través de diálogos/preguntas y ejemplos contextualizados. Esta dinámica generó una dinámica donde el 82% de los participantes recomendaría la actividad, demostrando su potencial como herramienta replicable en iversos contextos académicos.

Conclusiones

El proyecto de mentoría entre pares ha demostrado ser una iniciativa transformadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuyos resultados se alinean con los fundamentos teóricos que lo sustentan. Los datos recogidos revelan un impacto significativo que va más allá de la mera transmisión de conocimientos, confirmando la validez de enfoques pedagógicos como el aprendizaje significativo de Ausubel, la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky y el efecto Pigmalión.

La interacción directa con los mentores Alexia y Jorge generó una notable mejora en la percepción de la asignatura entre el estudiantado de primer año, quien valoró especialmente la capacidad de sus compañeros para simplificar conceptos complejos y adaptar las explicaciones a su nivel de comprensión. Además, el aumento en la confianza académica de los participantes refleja el poder motivacional que tienen los modelos cercanos y alcanzables, principio central de la Teoría de la Autodeterminación.

A pesar de los resultados, el proyecto enfrentó limitaciones importantes que deben considerarse para futuras implementaciones. La muestra relativamente pequeña de participantes y el posible sesgo de autoselección en las respuestas de la encuesta requieren cautela al generalizar los hallazgos. Asimismo, la falta de un grupo control dificulta aislar el impacto causal específico de la mentoría entre pares.

La perspectiva de los pares demostró ser un recurso pedagógico subutilizado que, cuando se implementa adecuadamente, puede transformar la dinámica del aula y fomentar un sentido de comunidad académica. La sostenibilidad del proyecto parece viable gracias a su bajo coste operativo y alta escalabilidad, aunque su éxito a largo plazo dependerá de la capacidad para institucionalizar la mentoría como componente formal del currículo.

Para consolidar y expandir esta iniciativa, sería importante desarrollar programas de capacitación continua para los mentores, incorporando técnicas pedagógicas básicas y estrategias para manejar grupos diversos. Igualmente importante sería implementar sistemas de evaluación más rigurosos que combinen métodos cuantitativos y cualitativos, permitiendo una comprensión más matizada del impacto. La difusión de estos resultados en foros académicos podría ayudar a otras instituciones a adoptar prácticas similares, contribuyendo así a un cambio de paradigma hacia modelos educativos más colaborativos y centrados en el estudiantado.

Referencias

Akerlof, G. A. (1978). The market for "lemons": Quality uncertainty and the market

mechanism. In *Uncertainty in economics* (pp. 235-251). Academic Press.

Anderson, J. R. (2013). *The architecture of cognition*. Psychology Press.

Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10.

Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Prentice Hall.

Bruner, J. (1985). Child's talk: Learning to use language. *Child Language Teaching and Therapy*, 1(1), 111-114.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Interaction Book Company.

Karcher, M. J., Davidson, A. J., Rhodes, J. E., & Herrera, C. (2010). Pygmalion in the program: The role of teenage peer mentors' attitudes in shaping their mentees' outcomes. *Applied Developmental Science*, 14(4), 212-227.

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.

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*, 15(2), 149-164.

Vygotsky, L. S. (1979). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Evaluación continua y aprendizaje autorregulado: hacia una didáctica universitaria consciente

Continuous assessment and self-regulated learning: towards conscious university teaching

Quintas Hijós, Alejandro; Sierra Sánchez, Verónica

Departamento de Ciencias de la Educación, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Universidad de Zaragoza

Resumen

Este trabajo presenta un rediseño evaluativo en la asignatura “Materiales y Recursos Didácticos”, inscrito en una reflexión didáctica más amplia sobre la evaluación como motor —y no simple espejo— del aprendizaje. En lugar de una prueba única final, se instauró un sistema continuo y formativo, sustentado en cuatro pruebas mensuales, elaboración de portafolios y actividades metacognitivas, buscando desarrollar la competencia de aprender a aprender —concepto que exige planificación, autorregulación y deliberación—. Inspirado en teorías como la de la autodeterminación de Ryan y Deci o las orientaciones sobre el *feedback* formativo de Hattie, el modelo pretendió articular exigencia intelectual, acompañamiento docente y compromiso sostenido del alumnado. Los resultados parecían ser indicio de una mejora en la constancia, autonomía y calidad argumentativa de los estudiantes, aunque también emergieron tensiones: la evaluación continua exigió más esfuerzo, tanto para quien aprendía como para quien enseñaba.

Palabras clave

Educación infantil; Enseñanza; Formación.

Abstract

This work presents a rethinking of the evaluation model in the course “Teaching Materials and Resources”, as part of a broader pedagogical reflection on assessment as a catalyst —and not a mere reflection— of learning. Replacing the final exam with a continuous and formative assessment system, the project introduced four monthly tests, portfolio development, and metacognitive activities, aiming not only to assess but also to foster the competence of learning to learn —a complex skill involving planning, self-regulation, and deliberation. Drawing on theories such as self-determination (Ryan and Deci) and formative feedback (Hattie, Panadero), the model sought to combine intellectual rigour, close teacher guidance, and sustained student engagement. Results indicate improvements in students’ consistency, autonomy, and argumentative depth, though tensions emerged: continuous assessment demands more effort from both learners and educators. It is not, therefore, a mere change in format, but a redefinition of what it means to assess and to teach at university: forming critical, self-regulated, and active subjects, while acknowledging the structural conditions that enable —or hinder— such an endeavour.

Keywords

Early childhood education; Teaching; training.

Introducción

La mejor docencia es la que se revisa. Y el presente texto es la comunicación de un intento más de repensar nuestra docencia, año tras año. En concreto, la evaluación es una dimensión de la didáctica que más cabría repensarse, dado que modifica, casi por entero, el quehacer docente. En un mundo crecientemente definido por la volatilidad, la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad —aquello que Bauman (2000) llamó “modernidad líquida”—, ¿cómo puede la educación superior formar individuos capaces de adaptarse a los cambios, y dirigir de manera crítica y reflexiva su propio proceso vital de aprendizaje? Este interrogante, lejos de ser un mero ejercicio retórico, constituye el núcleo problemático sobre el que dirigimos nuestra didáctica, y toda innovación educativa en el ámbito universitario que se pretenda seria.

Resulta imperativo reconocer que la mera transmisión de contenidos ha dejado de ser suficiente. La enseñanza contemporánea, si aspira a cumplir su cometido histórico de emancipación intelectual y social, debe centrarse en el desarrollo de competencias profundas y duraderas, entre las cuales la de aprender a aprender ocupa un lugar central. Esta competencia implica la adquisición de conocimientos, pero también la capacidad metacognitiva de regular, supervisar y orientar el propio proceso de aprender. En la legislación educativa actual lo han desglosado como una competencia clave a desarrollar.

La competencia de aprender a aprender implica una aptitud compleja que permite al individuo gestionar de manera consciente, reflexiva y autónoma sus propios procesos de adquisición de saberes, habilidades y actitudes a lo largo de la vida. Según el Parlamento Europeo (2006), aprender a aprender implica la capacidad de perseverar en el aprendizaje, organizar el propio aprendizaje, gestionar el tiempo y la información de manera eficaz, así como monitorizar y adaptar las estrategias empleadas conforme avanza la tarea. Esta competencia no es meramente técnica ni procedimental, sino que exige el despliegue de capacidades metacognitivas avanzadas, tales como la planificación, la supervisión activa del proceso de aprendizaje y la autoevaluación crítica de los logros obtenidos (Zimmerman, 2002). Por otro lado, el perfil de estudiante universitario, es decir, una persona adulta, mayor de edad —con alguna excepción de primeros cursos, y solo por algunos meses, o casos de altas capacidades que han adelantado cursos—, y con mucha autonomía *de iure*, tiene una dificultad inherente: hay que suponerles esa autonomía —necesaria para el aprendizaje—, pero al mismo tiempo tenemos que hacer que la desarrollen de forma competencial. Alcanzar semejante nivel de autonomía no es producto del azar ni de la mera exposición pasiva a los saberes disciplinares. Requiere de una planificación didáctica cuidadosamente diseñada, donde la evaluación formativa continua desempeñe un papel catalizador —o enzimática, si se prefiere una metáfora biológica en lugar de química—.

Desde el prisma de la ciencia de la educación —en singular—, el aprendizaje autorregulado ha sido objeto de extensos estudios empíricos que han demostrado su correlación positiva con el éxito académico y la resiliencia personal (Schunk & Greene, 2018). La teoría de la autodeterminación (Ryan & Deci, 2017) ha puesto de relieve que la autorregulación autónoma —frente a la controlada— favorece la motivación intrínseca, el bienestar subjetivo y la persistencia en tareas complejas. Del mismo modo, los trabajos de

Panadero (2017) han sistematizado cómo la incorporación de prácticas de autoevaluación, coevaluación y retroalimentación formativa contribuyen a fortalecer las competencias autorreguladoras del alumnado. La ciencia de la educación contemporánea señala con nitidez que aprender a aprender no es un atributo innato ni espontáneo, sino una competencia que debe ser cuidadosamente cultivada mediante diseños pedagógicos deliberados y sostenidos en el tiempo.

A este respecto, la literatura didáctica reciente ha insistido en la necesidad de alinear los objetivos de aprendizaje con las actividades y la evaluación (Biggs, 2011), para asegurar la coherencia interna del proceso educativo. Si el objetivo es desarrollar la competencia de aprender a aprender, entonces las prácticas evaluativas deben necesariamente proporcionar espacios sistemáticos de reflexión, retroalimentación y autorregulación. Es conocido, como todo docente habrá vivido primero como estudiante, que el alumnado adapta su forma de aprender al modo en que le van a evaluar —no se estudia igual para un examen de test, que para uno de desarrollo, o una entrevista, etc.—. Por tanto, repensar la evaluación, que depende esencialmente y a priori del profesor, marcará bastante el aprendizaje del alumnado.

La aplicación de la evaluación continua y formativa en las carreras universitarias de Educación Infantil ha tenido efectos ya conocidos. Diversos estudios muestran que este enfoque ha mejorado significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, aumentando su implicación y motivación (Martínez Mínguez & Ortín, 2008). Además, ha fortalecido la autopercepción de competencias profesionales adquiridas, según valoraciones recogidas antes y después de la intervención (Fuentes, López Pastor, & Carter Thuillier, 2018). También ha fomentado el desarrollo de la autonomía y de prácticas de autoevaluación entre los estudiantes, llevando a una renovación de los métodos docentes tradicionales hacia modelos más centrados en el aprendizaje activo (Vallés Rapp, Ureña Ortín, & Lara, 2011). Asimismo, esta experiencia ha producido un cambio en la concepción del alumnado sobre la evaluación, promoviendo enfoques más didácticamente eficaces y adecuados, en lugar de centrarse exclusivamente en las calificaciones (Fernández, 2015).

Ahora bien, la tradición universitaria, forjada en torno al modelo de la lección magistral y el examen final, presenta inercias resistentes a este cambio de modelo didáctico. La evaluación sigue siendo, en numerosos contextos, un instrumento de control y certificación más que de aprendizaje. Transformarla exige, por tanto, no solo modificar procedimientos, sino reformular concepciones profundas sobre el saber, el aprender y el enseñar. En la mayoría de las universidades sigue existiendo ese periodo concreto del año donde, se supone, es *cuando* el alumnado debe estudiar. Es, por tanto, lo contrario de una evaluación formativa.

En esta tesitura se inscribe la innovación aquí presentada: un rediseño de la evaluación en la asignatura “Materiales y Recursos Didácticos”. Inspirados en teorías como el modelo de educación basada en evidencias (Petty, 2023) y el del feedback formativo (Acree, 2023) y en los aportes de la investigación sobre metacognición y autoevaluación (Panadero & Alonso-Tapia, 2013), el proyecto ha buscado articular una evaluación formativa que favorezca el aprendizaje autorregulado del alumnado.

Contexto

Esta experiencia de innovación ha sido aplicada en la asignatura troncal “Materiales y Recursos Didácticos” que se imparte en el 2º curso del Grado en Magisterio de Educación Infantil en la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de la Universidad de Zaragoza. Participaron 78 estudiantes de la mencionada asignatura y los dos docentes responsables, durante el segundo cuatrimestre del curso académico 2023-2024.

Descripción del trabajo

El diseño del nuevo modelo comenzó por el final: se repensó la evaluación como proceso formativo y formador, y a partir de ello se estructuraron las actividades de aula y las dinámicas de interacción. El núcleo de la innovación consistió en sustituir la evaluación final única —de naturaleza estática-puntual y generalmente reproductiva— por un sistema de evaluación continua, articulado en cuatro pruebas parciales realizadas en horario lectivo, a razón de una por mes. Cada prueba, cuidadosamente diseñada, exigía al alumnado no la mera repetición memorística de contenidos, sino la movilización de saberes, la articulación crítica de conceptos y la aplicación razonada a supuestos prácticos.

El diseño evaluativo aplicado en la innovación docente se estructuró bajo el principio de continuidad formativa, combinando múltiples instrumentos de evaluación distribuidos de manera estratégica a lo largo del cuatrimestre. La evaluación formal se compuso, en primer lugar, de cuatro pruebas escritas individuales, realizadas en fechas preestablecidas (febrero, marzo, abril y principios de mayo), cada una de las cuales representaba un 10% del valor total de la nota final. Estas pruebas, de naturaleza acumulativa y progresiva, se concebían no solo como medición del conocimiento adquirido, sino como dispositivos reflexivos que permitían al alumnado ajustar su trayectoria de aprendizaje en función de los resultados y el feedback recibido. Se estipuló una nota mínima de 5 para considerar superada cada prueba, atendiendo a un baremo clásico de calificación que distinguía entre suspenso, aprobado, notable y sobresaliente. Complementariamente, se incorporó la elaboración de un portafolio, que integraba diversas tareas prácticas de diferente modalidad: la programación educativa (trabajo en cuartetos), la creación de un material didáctico y la elaboración de un vídeo explicativo asociado (ambos en parejas), así como la lectura individual de un libro especializado. Estas actividades, de carácter aplicado y colaborativo, sumaban en conjunto un 60% de la calificación final, con pesos diferenciados según su complejidad y relevancia didáctica. En línea con los postulados de Andrade (2019) sobre la evaluación auténtica, esta configuración buscaba que el alumnado mostrase lo que sabía y que fuera capaz de transferirlo a contextos de creación real. Se exigía asimismo superar con al menos un 5 las tareas más significativas para aprobar la asignatura, promoviendo un compromiso sostenido y consciente en todo el proceso formativo. Cada una de estas pruebas, ofertadas para los que optaban por la modalidad de evaluación continua, se presentaron y explicaron al inicio de la asignatura, para que comenzaran a programarse. Junto al resto de pruebas de evaluación, se les compartió de la forma expresada en la Tabla 1.

Tipo de evaluación	Instrumento de evaluación	Momento	Modalidad	Valor	Nota mínima para aprobar la asignatura	Criterios calificación
Pruebas escritas	Prueba 1	12/14 de febrero	Individual	10 %	5	0-4,9: Suspendo 5,0-6,9: Aprobado 7,0-8,9: Notable 9,0-10: Sobresaliente
	Prueba 2	11/14 de marzo		10 %		
	Prueba 3	15/17 de abril		10 %		
	Prueba 4	29 de abril / 2 de mayo		10 %		
Portafolio	Programación educativa	10 de marzo	Cuartetos	30 %	5	
	Creación de un material	8 y 9 de mayo	Parejas	10 %	5	
	Creación de vídeo sobre el material	8 y 9 de mayo	Parejas	10 %		
	Lectura de libro	14 de abril	Individual	10 %		

Tabla 1: Planificación de la evaluación continua en la asignatura

Este sistema de evaluación de las pruebas respondía, pues, a un enfoque intelectual, donde la capacidad de integrar, analizar y transferir conocimientos primaba sobre el simple hacer. De forma complementaria, tras cada prueba se destinaba una sesión completa a su comentario detallado en el aula, siguiendo los principios de retroalimentación efectiva (Hattie & Timperley, 2007), permitiendo que cada estudiante comprendiera en qué medida había alcanzado los objetivos de aprendizaje y qué áreas requerían todavía su atención consciente y estratégica.

Paralelamente a estas pruebas, se introdujeron tres dispositivos de evaluación formativa continua: en primer lugar, un seminario sobre cómo aprender a aprender, es decir, un par de clases magistrales sobre cómo el ser humano aprende de forma óptima, para que de esta forma comenzaran con conocimiento científico sobre lo que tenían que aplicar en sí mismas; en segundo lugar, lo que llamamos “rueda de preguntas”, esto es, una breve dinámica (fruto de innovaciones anteriores) de cierre de cada sesión, donde, de forma individual y rotatoria, el alumnado debía responder a cuestiones esenciales sobre los contenidos tratados; y en tercer lugar, cuestionarios interactivos realizados a través de plataformas digitales como Kahoot o Quizziz, los cuales ofrecían *feedback* inmediato y fomentaban la reflexión metacognitiva en tiempo real.

Cambiando los instrumentos de evaluación, o su cuantía y temporalidad, no se

transforma directamente la competencia de aprender a aprender. Hubo que fomentar, y resignificar lo que implicaba la evaluación continua y formativa, que no es solo asistir a clase, o entregar tareas a tiempo: es plantear dudas, es leer y estudiar durante todas las semanas, y dar *feedback* al docente sobre tu aprendizaje, para que este te pueda dar *feedback* formativo a ti. Por ello, se diseñaron y compartieron unos requisitos para optar y continuar en esta evaluación formativa. En primer lugar, se exigía que la elección de esta modalidad se realizara de manera consciente y deliberada, comunicándola explícitamente al profesorado durante la primera semana lectiva. Además, la asistencia regular a las sesiones presenciales constituía un requisito indispensable, en tanto que la modalidad de evaluación continua presupone una interacción constante que sería inviable en condiciones de ausentismo. Asimismo, se requería del estudiantado una participación comprometida en el desarrollo de las actividades de aula, así como la adhesión estricta a las normas de convivencia y de clima educativo estipuladas en el documento oficial de la asignatura dada el primer día de clase. Otro compromiso ineludible consistía en respetar los ritmos de trabajo marcados por el profesorado, cumpliendo con puntualidad tanto las tareas individuales vinculadas al portafolio como el estudio teórico semanal. Por último, la superación de las cuatro pruebas parciales y la aprobación de la programación educativa presentada eran condiciones *sine qua non* para poder desarrollar satisfactoriamente la evaluación continua.

Resultados

Más allá de la satisfacción general con el nuevo formato, los estudiantes señalaron que, gracias al esquema de pruebas periódicas y al seguimiento continuo por parte del profesorado, habían sido capaces de estructurar mejor sus rutinas de estudio, gestionar con mayor eficacia su tiempo y mantener una constancia que rara vez se alcanza en modelos evaluativos de corte tradicional. El promedio (y desviación típica) de nota en la primera prueba fue de $6,51 \pm 1,84$, donde hubo un 93% del alumnado que se presentó a la prueba que logró superarla. En la prueba dos fue de $7,40 \pm 1,90$ (94%), en la tercera de $6,90 \pm 1,78$ (94%), y en la cuarta $5,94 \pm 2,00$ (68%). En total, 16 estudiantes no consiguieron superar con la mitad de puntuación alguna de las pruebas. Pero más allá de estos números, simplemente informativos, estaba que cada prueba se corrigiera de forma anónima —pidiendo el NIA en lugar del nombre— y se entregara en clase de forma individual para que cada estudiante pudiera ver cómo lo había hecho y cómo lo podía mejorar. Es característico de este modelo que hemos implantado que no es al alumnado que suspende al que más pruebas de evaluación se hacen —las clásicas *recuperaciones*, *repescas*, o similar—, sino al que va aprobando. Entendemos que suspender una prueba no es algo malo *per se*, sino solo una medida que dé información útil tanto al docente como al discente; lo más negativo surgiría de *no hacer nada* una vez se ha producido ese suspenso. En muchas ocasiones, hemos reflexionado sobre la conveniencia de que un estudiante tenga un suspenso en las primeras semanas de asignatura —si ello refleja verdaderamente el nivel que tiene—, pues de esta manera podrá reorientar sus esfuerzos, y superar con éxito la prueba ordinaria o la extraordinaria.

El promedio (y desviación típica) de nota en la prueba final de la convocatoria ordinaria

fue $5,95 \pm 1,62$, siendo un 73% de alumnado el que superó la prueba. Como se ve, no hubo grandes diferencias respecto a los promedios obtenidos de aquellos que se presentaron a las pruebas continuas.

Desde una perspectiva cualitativa, y en primer lugar, numerosos estudiantes afirmaron que la segmentación evaluativa —al fraccionar el contenido en bloques manejables y distribuidos temporalmente— les permitía evitar la sobrecarga cognitiva y emocional que suele acompañar a los exámenes finales únicos. En segundo lugar, destacaron el valor formativo del *feedback* recibido tanto en las correcciones escritas como en los comentarios orales tras cada prueba, considerando que dicho acompañamiento contribuía a reorientar sus esfuerzos de forma significativa. Esta dimensión de la evaluación como guía y no como sanción se convirtió en uno de los elementos mejor valorados por el conjunto del alumnado.

No obstante, también emergieron algunas tensiones. Una parte de los estudiantes verbalizó que la exigencia inherente al nuevo modelo había incrementado su nivel de estrés académico. Si bien dicha presión era percibida como un estímulo para mantener un ritmo constante de trabajo, también se reconocía que en ciertos momentos se tornaba excesiva, especialmente cuando coincidían varias entregas o pruebas en otras asignaturas. Igualmente se comentó en varios casos el desacuerdo con que el alumnado que no superara con un cinco de diez, o más, no pudiera seguir en la continua.

La mayor parte del alumnado logró superar las pruebas parciales en primera convocatoria, lo que sugiere que la evaluación continua favoreció un aprendizaje más estable y menos sujeto a oscilaciones. Asimismo, el profesorado observó un incremento en la calidad de las intervenciones en clase y una mayor madurez argumentativa a la hora de justificar las decisiones didácticas tomadas en los trabajos prácticos.

A nivel metaevaluativo de este proceso, el modelo de incorporar cuatro exámenes en la asignatura semestral, acumulativos y eliminativos, ha sido también especialmente exigente para el profesorado. Es cuadruplicar la carga correctiva de exámenes respecto a una convocatoria ordinaria de asignatura. El asunto se torna, por tanto, una cuestión moral y profesional, pues este tipo de tareas no se exigen ni valoran a nivel administrativo y económico, pero a nivel didáctico parece que es altamente eficaz, dado que, en el fondo, lo que consigue es que el alumnado aprenda más y mejor desde el principio. Se está planteando quizá reducir el número de exámenes de evaluación formativa para próximos cursos, e igualmente se reflexiona sobre la necesidad de valorar a nivel profesional este tipo de tareas docentes, que pueden llegar a ser igual de importantes que las clases magistrales o talleres que se deben realizar.

Conclusiones

Innovar no es cambiar por cambiar. En esta experiencia se ha repensado la evaluación de la asignatura de Materiales y Recursos Didácticos para conseguir en el alumnado más autorregulación de su aprendizaje. Esta evaluación ha pasado por poner una prueba escrita cada mes de asignatura, siendo cuatro en total, intentando ser de carácter formativa y continua. El alumnado ha mostrado que, efectivamente, este modelo les ha encauzado y orientado mucho más, tanto a nivel emocional-motivacional como intelectual, pero ha

implicado mucho más estudio y esfuerzo. Igualmente, al profesorado le ha supuesto una carga laboral docente mucho mayor. Se deben pensar futuras modalidades que permitan asumir decisiones didácticas que se saben más eficaces, y sean compatibles con el horario y la exigencia laboral docente.

Referencias

- Acree, J. (2023). Feedback formativo: dialogo significativo para mejorar el aprendizaje. SM.
- Andrade, H. (2019). A critical review of research on student self-assessment. *Frontiers in Education*, 4, 87. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00087>
- Bauman, Z. (2000). *Liquid modernity*. Polity Press.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Biggs, J. (2011). Teaching for quality learning at university: What the student does (4.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Panadero, E., & Alonso-Tapia, J. (2013). Self-assessment: Theoretical and practical connotations, when it happens, how it is acquired, and what to do to develop it in our students. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 11(2), 551–576.
- Parlamento Europeo. (2006). Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. Diario Oficial de la Unión Europea, L394, 10-18.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Parlamento Europeo. (2006). Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. Diario Oficial de la Unión Europea, L394, 10-18.
- Petty, G. (2023). Educación basada en evidencias: Cómo enseñar aún mejor. SM.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness. Guilford Press.
- Schunk, D. H., & Greene, J. A. (Eds.). (2018). Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance (2nd ed.). Routledge
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

Aprendizaje visible y activo para el desarrollo de la competencia comunicativa académica en el grado en ADE en inglés

Visible and active learning for the development of academic communicative competence in the degree in Business Administration in English

*Pardos Martínez, Eva**; *Villares Maldonado, Rosana ***; *Peña Blasco, Guillermo ****; *Alda García, Mercedes *****; *Boumda Ijang, Beatrice Carole *****

**Departamento de Economía Aplicada, epardos@unizar.es*

***Departamento de Filología Inglesa y Alemana, rvillares@unizar.es*

****Departamento de Análisis Económico, gpena@unizar.es*

*****Departamento de Contabilidad y Finanzas, malda@unizar.es, bboumda@unizar.es*

Universidad de Zaragoza

Resumen

Este trabajo presenta la continuación y ampliación de la experiencia de coordinación de un equipo docente interdisciplinar que acumula experiencia y formación para la enseñanza del grado en ADE en inglés. Los objetivos del trabajo desarrollado durante el curso 2023-24 en los cuatro cursos del grado consistieron en continuar con la coordinación para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en una segunda lengua a través de estrategias de colaboración entre asignaturas de cada curso, el uso de materiales de apoyo, actividades para el aprendizaje activo y diferentes tipos de *feedback*. Estos objetivos son evaluados y comentados con el apoyo de reflexiones, cuestionarios a estudiantes, y estadísticas de uso disponibles en la plataforma Moodle. El análisis de las actividades propuestas revela que el estudiantado valora especialmente las oportunidades de interacción y, en general, valora poco el *feedback*, por lo que se propone profundizar en el potencial de la retroalimentación relativa a competencias de comunicación, combinado con la participación activa del estudiante.

Palabras clave

Coordinación docente; Competencias comunicativas; Inglés económico; Grados empresariales; Mejora en el lenguaje

Abstract

The present work furthers and broadens the coordination of an interdisciplinary team in the context of English Medium Instruction and the degree in Business Administration and Management. The objectives focus on the continuous coordination among content and language teachers to gradually improve the teaching-learning process during the four years of the degree. This was achieved during the course 2023-24 by means of joint efforts across degree subjects, the use of support materials, the implementation of active learning tasks,

and the incorporation of teacher feedback and peer assessment. The effectiveness is assessed according to student surveys, teachers' own reflections, and Moodle usage statistics. The analysis of the activities reveals that students place a high value on opportunities for interaction and, in general, place little value on feedback. Therefore, we propose to explore the potential of feedback related to communication skills, combined with active student participation.

Keywords

Teaching coordination, Communication skills, Economic English, Business Degrees, Language improvement

Introducción

La influencia de la globalización en los distintos niveles educativos ha propiciado el aumento de titulaciones impartidas en inglés desde principios del siglo XXI en todo el mundo, y en particular, en Europa (Dimova et al., 2015; Molino et al., 2022). Aunque en España esto sigue siendo una asignatura pendiente, con sólo un 12% de las titulaciones universitarias ofertadas en el curso 2020-21 con al menos un 50% de sus créditos en lengua inglesa (1), este tipo de titulaciones en España tiene importantes beneficios para sus estudiantes (2). Siguiendo esta tendencia educativa mundial que se ha convertido en una herramienta esencial para la internacionalización de las universidades, la Universidad de Zaragoza creó un grupo de docencia en inglés en el grado en Administración y dirección de empresas (ADEi) en la Facultad de Economía y Empresa (FECM). Con la intención fomentar el éxito de la iniciativa, desde el curso 2014-15 se formó un equipo de trabajo interdisciplinar de profesorado de contenido y lengua cuyo objetivo es el de mejorar a medio/largo plazo el desarrollo de competencias de comunicación académica y profesional en lengua inglesa en los estudiantes de ADEi.

Este objetivo precisa de un trabajo continuado en todos los cursos del grado que ha ido evolucionando a lo largo de los años, centrándose en distintos aspectos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje, como la creación de documentos y actividades de apoyo para el uso del lenguaje por parte del profesorado y estudiantado (Alda, et al., 2017), y la colaboración interdisciplinar que fomenta el uso de un aprendizaje activo por parte del estudiantado en la docencia en una segunda lengua (Alda et al., 2023). Todo este trabajo se ha estructurado a partir de sucesivos proyectos de innovación docente de titulación en las convocatorias anuales de la Universidad de Zaragoza. El trabajo que se presenta se ha centrado en planificar, diseñar y compartir herramientas, estrategias, recursos y tareas que buscan favorecer el aprendizaje activo del alumnado durante el curso 2023-24 (3). Con este enfoque se hace visible el aprendizaje (Hattie, 2009) y se presenta al alumnado como un agente activo e involucrado en el mismo (Kagan, 2009), que recibe retroalimentación continua para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula (Hattie y Clarke, 2019).

El equipo estaba formado por 23 profesores con docencia en el grupo de ADEi, pertenecientes a 11 áreas de conocimiento diferentes, y a todos los departamentos con presencia en FECM. La interdisciplinariedad del grupo se refuerza con la participación fundamental de 7 docentes del área de Filología inglesa, adscritos a la Facultad de Educación, de Filosofía y Letras o FECM, con especialización en la enseñanza en inglés como lengua extranjera, inglés para fines específicos y CLIC (Aprendizaje Integrado de Lengua y Contenido). Además, varios de ellos han participado en el diseño del programa CLIC@unizar que desarrolla la capacitación integral del profesorado de la UNIZAR para la impartición de asignaturas en lengua inglesa.

La mayor parte del profesorado del proyecto involucrado en la docencia en ADEi ha participado o participa activamente en el programa CLIC@unizar. Por ello, estos docentes están transfiriendo esta formación al desarrollo de su docencia, lo que facilita la reflexión y la coordinación en torno a la búsqueda de mejoras en las competencias objeto del proyecto,

y la utilización de estrategias de aprendizaje activo que se enseñan en el programa.

Objetivos y metodología

En el curso 2023-24 se profundizó en la coordinación de las asignaturas iniciada en cursos anteriores para planificar, diseñar y poner en común herramientas, estrategias, recursos y tareas que favorezcan el aprendizaje activo y visible.

La colaboración entre profesorado busca crear un impacto positivo en el desarrollo de dos competencias transversales de la titulación: “Comunicarse correctamente por escrito y oralmente poniendo énfasis en la argumentación” y “Comunicarse apropiadamente en el ámbito profesional, en forma oral y escrita, en al menos una lengua extranjera”. De este modo, se espera mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las competencias de comunicación académica, tanto receptivas como productivas, a lo largo del grado para favorecer el resto de aprendizajes del estudiantado y para su desarrollo profesional como graduados. Tras unos primeros cursos más focalizados en preparar materiales de apoyo, actualmente se han diseñado actividades docentes que hacen visible la utilidad de este desarrollo competencial.

De acuerdo con esta finalidad, en el curso 2023-24, uno de los objetivos fue mantener la coordinación por curso en las actividades de enseñanza-aprendizaje practicadas dentro y fuera del aula por el profesorado de ADEi. Igualmente, se planteó seguir avanzando en la coordinación vertical entre cursos. También se pretendió fomentar la retroalimentación continua, haciendo a los estudiantes más conscientes de sus mejoras.

El principal método de trabajo es la colaboración continua del profesorado de las 29 asignaturas participantes de ADEi con el profesorado del área de Filología Inglesa, cuya función se centra en el análisis de necesidades y propuestas en el desarrollo y actualización de materiales. Esta colaboración se materializa en reuniones de coordinación celebradas durante el primer y segundo semestre que involucran a profesores de asignaturas de 1º y 2º curso, por un lado, y de 3º y 4º por otro, asesorados por el profesorado del área de Filología Inglesa. En estas reuniones se comparten experiencias y se realizan comentarios críticos y constructivos sobre la eficacia de las metodologías activas practicadas con el estudiantado.

Con el objetivo de analizar el impacto de los materiales de apoyo actualizados en el curso anterior, *Interpretation of data y Summarizing*, el profesorado de ADEi informó de las actividades realizadas en sus asignaturas en relación con estos materiales para que el profesorado de Filología comparase el tipo de tareas y cómo se promueve el uso activo de los materiales. Sin embargo, los resultados mostraron un uso escaso por la dificultad de conseguir retroalimentación individualizada para grupos grandes (60-80), por lo que generaron una serie de “prompts” de retroalimentación relativa al lenguaje (estructura, estilo, gramática y vocabulario) para que los profesores agilizaran su *feedback*.

Al final del primer semestre se realizaron nuevas reuniones de coordinación y se recopiló información por cada asignatura respecto a dos temas claves en el aprendizaje activo: el uso de diferentes tipos de *feedback* y las actividades de evaluación por pares. Estas últimas se usaban muy pocas veces, y con poco éxito. Para fomentar su desarrollo, el profesorado

de Filología compartió técnicas y documentación para que el profesorado de ADEi dispusiera de diversas opciones en las que se practicara la evaluación por pares durante el resto del curso.

Finalmente, con respecto al alumnado, al principio de cada semestre se informó de los objetivos del proyecto y de los materiales de apoyo a su disposición. Además, los estudiantes de 1º realizaron una encuesta inicial sobre sus destrezas lingüísticas, expectativas y necesidades. Al final del curso se preparó un cuestionario para evaluar en todos los cursos el uso y satisfacción del alumnado respecto a los materiales y actividades propuestas, y su percepción respecto a las principales competencias de comunicación y necesidades de apoyo en cada curso. La combinación de ambos tipos de cuestionarios permite evaluar su progreso y el impacto del proyecto.

Resultados

Los resultados del proyecto abarcan los diversos aspectos sobre los que se actúa en la coordinación: el uso de materiales de apoyo, experiencias de retroalimentación y evaluación por pares, y cuestionarios a estudiantes.

En primer lugar, se analiza el uso del material de apoyo creado a través de estadísticas de uso obtenidas a partir del registro de la actividad en la sección informes de Moodle de cada asignatura. Dicho material se divide en materiales comunes a todas las asignaturas y materiales específicos a cada una de ellas, dependiendo de las competencias de comunicación que se pretenden alcanzar en cada asignatura. Por ello, el material de apoyo también se divide en materiales para la mejora de las competencias de comunicación escrita y en materiales de mejora de las competencias de comunicación oral. Además, el alumnado de 4º curso dispone de material específico para el desarrollo del Trabajo Fin de Grado, que incluye guías generales y pautas para la escritura académica referente a las funciones y al lenguaje académico escrito, junto con pautas relacionadas con su estructura.

Las estadísticas de uso en el curso 2023-24 muestran que los materiales recibieron un total de 2.572 “visitas”, correspondiendo 840 visitas a los recursos de comunicación oral (32,66%) y 1.732 visitas a los de comunicación escrita (67,34%). Esto demuestra la preferencia o mayor necesidad de revisar los materiales de comunicación escrita. Además, dentro de estos recursos destaca el uso de dos materiales comunes: *Interpretation of Data* y *Summarising*, con el 31,06% y 22,11% del total de visitas a los materiales de comunicación escrita, respectivamente. El uso tan destacado de estos dos materiales se debe a que ambos documentos se han actualizado a partir de las necesidades detectadas y demandadas por los alumnos en el proyecto desarrollado en el curso anterior 2022-23. Además, durante el curso 2023-24, no solo se han colgado los materiales actualizados, sino que se han usado en tareas concretas propuestas en diversas asignaturas.

En concreto, destaca el uso del documento *Interpretation of Data* en las siguientes asignaturas: “Essences of Management”, “Macroeconomics I”, “Financial Valuation”, “Economic History and World Economy”, y “Macroeconomics I”, mostrando porcentajes de acceso superiores al 60%, 46%, 45%, 45%, y 43% respectivamente. Igualmente, en el documento *Summarising* destaca en asignaturas que requerían su uso en tareas concretas,

como “Spanish Economy” con un acceso superior del 80% y acceso en repetidas ocasiones de más del 118% de los matriculados, “Essences of Management” con un acceso superior al 60% y acceso en repetidas ocasiones superior al 100% de los matriculados, y “Economic History and World Economy” con un acceso superior al 54% y acceso en repetidas ocasiones superior al 94% de los matriculados. Estos resultados muestran que las capacidades de interpretar datos y resumir se demandan especialmente en asignaturas de primer y segundo curso, poniendo de manifiesto el apoyo que necesitan los estudiantes durante los cursos iniciales, de manera que estos dos recursos proporcionan un andamiaje en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otro lado, la consulta de materiales por asignatura muestra un uso desigual por asignaturas. Estas diferencias se deben a su aplicabilidad a tareas específicas, de manera que, aunque los alumnos tienen a su disposición una amplia gama de materiales, el proceso de enseñanza-aprendizaje se fortalece cuando se provee a los alumnos de recursos concretos para el desarrollo de tareas específicas, ya que estos guían el aprendizaje de los alumnos de manera visible.

En segundo lugar, se han identificado actividades específicas que fomentan el uso de la retroalimentación continuada por parte del profesorado y estudiantado. Los profesores han compartido sus experiencias proporcionando *feedback* a los estudiantes en diversas asignaturas de diferentes cursos, como “Principles of Marketing” o “Mathematics” del 1º curso, “Spanish Economy” de 2º y “Economic Policy” de 4º. Los profesores han utilizado diferentes formas de proporcionar *feedback*, tanto escrito como oral. Además, también indican haber usado retroalimentación entre estudiantes. Para ello, han presentado algunos ejemplos basados en sus experiencias, como el *feedback* que dan a compañeros durante presentaciones orales o actividades escritas (*peer-assessment*). Algunos de los aspectos negativos que destacan los profesores al poner en práctica este tipo de actividades son la dificultad que entraña para los estudiantes evaluar a sus compañeros, su reticencia a participar, la tendencia a señalar aspectos negativos y no positivos, y las deficiencias en el uso del lenguaje. Por el lado positivo, destaca una mayor motivación de los estudiantes y satisfacción con la actividad. Además, se ha comprobado que el uso de rúbricas resulta de gran utilidad para el éxito de la actividad de *peer assessment*.

Otra actividad relevante que requiere de la participación activa del estudiantado y de la retroalimentación continuada por parte del profesorado es el uso de glosarios. Este recurso se ha puesto en práctica en asignaturas como “Principles of Marketing”, “Mathematics” y “Statistics”. En todos los casos, se han realizado actividades en las que los estudiantes debían rellenar los glosarios diseñados en este proyecto. No obstante, mientras que en algunas asignaturas se planteó como una actividad en equipo, en otras se planteó de forma individual. Algunas de las observaciones más destacables son: los estudiantes parecen más concienciados con la importancia de afianzar los conceptos de forma correcta, la participación es baja cuando la actividad no está vinculada con la calificación de la asignatura, y precisamente en estos casos, se encuentra que los glosarios son más correctos dado el mayor compromiso de estos estudiantes con la actividad.

Finalmente, se dispone de los resultados de los cuestionarios de percepción realizados

al estudiantado. Al finalizar el curso se elaboró y lanzó un cuestionario dirigido a los estudiantes con el objetivo de que describieran su situación y percepciones respecto a los objetivos del proyecto. Se realizó en abril de 2024, y se obtuvieron 70 respuestas, correspondientes a 19 estudiantes de 1º curso, 20 de 2º, 9 de 3º, y 22 de 4º.

Resulta interesante, en primer lugar, comparar los resultados de la encuesta inicial de percepciones realizada a los estudiantes de 1º curso, con lo que estos mismos estudiantes han reflejado en sus valoraciones sobre el desarrollo de competencias y utilidad de las actividades a final de curso. La mayoría de los estudiantes partía de un nivel B2 y esperaba mejorar el inglés académico y específico bastante o de forma significativa en el primer semestre. Esto se ha cumplido de acuerdo con las percepciones expresadas por la mayoría en el cuestionario realizado en abril. Además, al inicio del curso consideraban que necesitaban trabajar las destrezas de producción oral y escrita del inglés académico, así como el aprendizaje de vocabulario específico de su ámbito de conocimiento. Estas expectativas también se han cumplido en cierta medida, especialmente en la adquisición de vocabulario específico y de "Use of English". En abril indican que han mejorado especialmente sus destrezas de comprensión oral (en cursos posteriores se aprecia que van mejorando progresivamente sus destrezas, primero de comprensión y, más adelante, de producción oral y escrita). La estrategia de aprendizaje que más ha facilitado una mejora en su nivel de inglés en las diferentes destrezas son las actividades realizadas en clase.

La mayoría de los estudiantes de 1º curso han utilizado glosarios compartidos con anterioridad y en septiembre les parecía que es una herramienta útil. Al finalizar el año académico, la mayoría de los estudiantes indicaron haber participado en la realización de glosarios compartidos. En este punto, el nivel de utilidad percibida ha disminuido. En cursos posteriores apreciamos que lo consideran una carga de trabajo más que como una utilidad para su estudio.

En relación con las diferentes formas de evaluación y *feedback*, los estudiantes consideran más útil el *feedback* proporcionado por el profesor que el de sus compañeros (*peer assessment*). Además, los estudiantes valoraron varias actividades de clase en el cuestionario de abril, siendo el *peer assessment* la que obtuvo una menor valoración.

A principio del curso, la mayoría indicaba que necesitaría apoyo para mejorar sus destrezas de producción escrita de textos académicos específicos. Sin embargo, sólo la mitad de los encuestados en abril indicaron haber utilizado los materiales de apoyo (la mayoría no sabían de su existencia). Quienes los usaron, valoraron más el de *Interpretation of data*. Por tanto, es necesario que el profesorado insista en la existencia y la necesidad de uso de los materiales, por ejemplo, especificando cómo usarlos en tareas concretas. El hecho de que valoren mejor los materiales de *Interpretation of data* coincide con sus expectativas de necesidad de mejora en el ámbito académico específico.

Como resumen de las respuestas obtenidas para los cuatro cursos, los estudiantes reflejan una consciencia creciente respecto a avances en sus destrezas de comunicación académica, y una alta valoración de varias técnicas y herramientas utilizadas (ver Figuras 1-4). Esta percepción incrementa respecto a cursos anteriores.

2. Since I started the degree I believe my GENERAL level of English:

70 respuestas

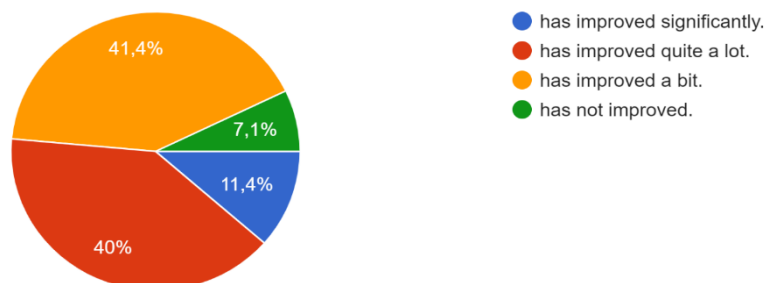


Figura 1: Nivel de inglés general

3. Since I started the degree I believe my SPECIFIC ACADEMIC use of the English language:

70 respuestas

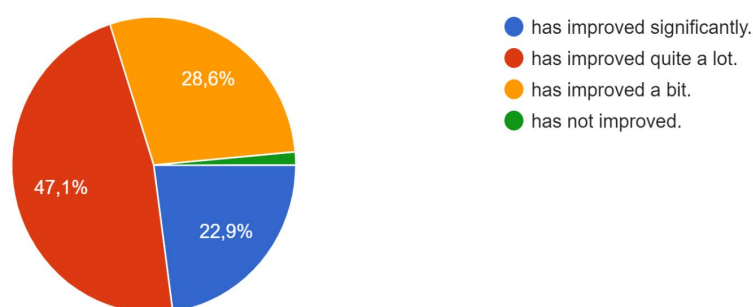


Figura 2: Nivel de inglés académico

4. Since I started the degree I feel that I have improved in: (you can mark several options)

70 respuestas

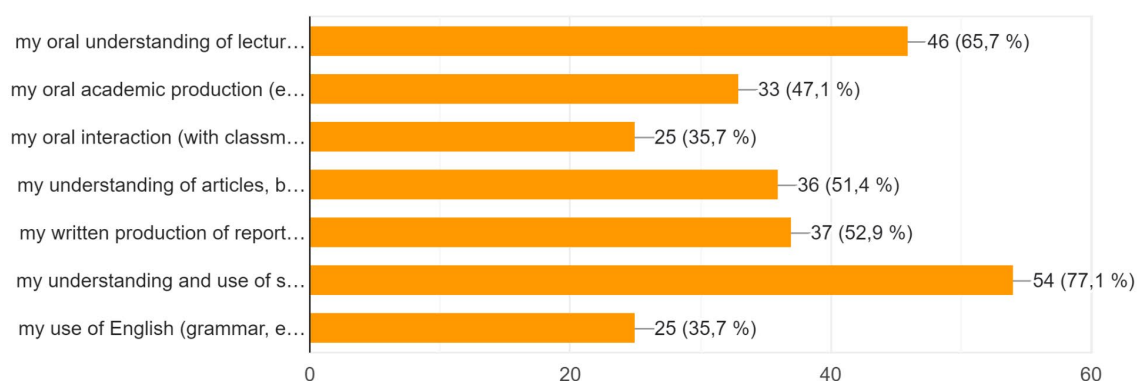


Figura 3: Mejora de las habilidades según la percepción de los estudiantes

5. Which activities do you think have helped you improve in the aspect(s) you marked above? (You can select as many as needed)

70 respuestas

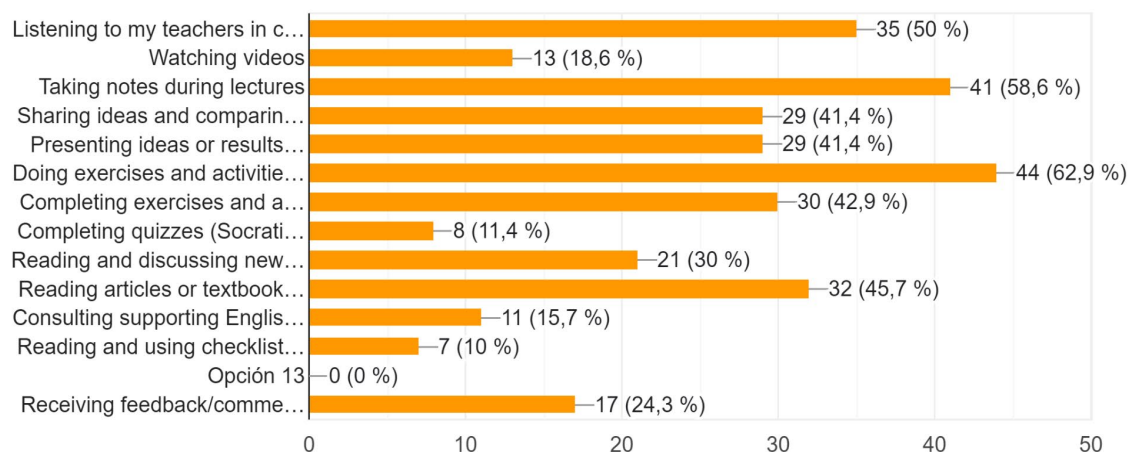


Figura 4: Actividades docentes que han contribuido al desarrollo de habilidades

Finalmente, se ha mejorado la acogida de los documentos de apoyo revisados para la elaboración de resúmenes y la interpretación de datos en comparación con el curso anterior con un incremento de uso del 12%. Estos materiales han estado disponibles durante todo el curso y un mayor número de profesores los han incorporado a sus actividades. El material ha servido de apoyo en su uso individual, como fuente de *feedback* y para la autoevaluación o evaluación por pares.

Conclusiones

Teniendo en cuenta que el objetivo global a largo plazo del proyecto es mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en competencias transversales de comunicación académica y profesional en inglés, se han observado avances en este objetivo, aunque sigue siendo necesario trabajar de forma continuada en los distintos cursos del grado en ADEi.

Respecto a objetivos específicos, se amplió la experiencia de coordinación a un mayor número de profesores y asignaturas en el curso 2023-24, lo que implicaba retos crecientes de organización y toma de decisiones, aunque enriquece las visiones y las propuestas. Por otro lado, se profundizó en la coordinación del profesorado de ADEi en las actividades de enseñanza-aprendizaje dentro y fuera del aula, tanto horizontalmente por curso, como verticalmente entre cursos iniciales y finales, partiendo de las propuestas realizadas en cursos anteriores y los resultados de las percepciones de los propios estudiantes.

El objetivo de lograr un desarrollo gradual de dichas competencias a través del aprendizaje activo y visible gracias al uso continuado y coherente de recursos por parte de los estudiantes parece que se va cumpliendo. Los cuestionarios contestados reflejan una

consciencia creciente respecto a avances en sus competencias de comunicación académica, y una alta valoración de varias técnicas y herramientas utilizadas. Esta percepción aumenta respecto a cursos anteriores, lo que refleja la tarea de coordinación y concienciación del profesorado. También mejora a lo largo de los cuatro cursos, lo cual es un objetivo per se, que encaja con la gradualidad esperada en el desarrollo de las competencias trabajadas. Como colofón, esta consciencia del progreso en su propio proceso de aprendizaje es otro aspecto clave cuyo logro debe redundar en sus habilidades profesionales.

En este curso en concreto, ha mejorado la acogida a las propuestas de uso de los documentos de apoyo revisados para dos funciones concretas, la elaboración de resúmenes y la interpretación de datos. Como conclusión y tarea para el proceso de mejora continua, se pretende ampliar y profundizar las oportunidades planteadas en cada uno de los cursos.

Referencias

Alda García, M., Pardos, E., & Peña Blasco, G. (2023): Coordinación docente del grado en ADEi para el desarrollo de competencias transversales del alumnado en comunicación académica en lengua inglesa. En Universidad de Zaragoza (Ed.), *Docencia, innovación social y transferencia* (pp. 190-198). Zaragoza, Universidad de Zaragoza.

Alda, M., Orús, C., & Pardos, E. (2017). Comunicación escrita y oral: Estrategia de mejora de competencias en ADEi. En Universidad de Zaragoza (Ed.), *La difusión de la innovación docente: retos y reflexiones* (pp. 320-329). Zaragoza, Universidad de Zaragoza.

Hattie, J. (2009). Visible learning: A synthesis of over 8000 meta-analyses relating to achievement. Routledge.

Hattie, J. & Clarke, S. (2019). *Visible Learning: Feedback*. Routledge.

Hultgren, A. K., Jensen, C., & Slobodanka, D. (2015) English-Medium Instruction in European Higher Education: English in Europe. En Hultgren, A. K., Jensen, C., & Slobodanka, D. (Eds.), *Volume 3 English-Medium Instruction in European Higher Education: English in Europe* (pp. 1-16). De Gruyter Mouton. <https://doi.org/10.1515/9781614515272>

Kagan, S. (2009). Kagan Structures: A Miracle of Active Engagement. *Kagan Online Magazine*, Fall/Winter. www.KaganOnline.com

Molino, A., Dimova, S., Kling, J., & Larsen, S. (2022). *The Evolution of EMI Research in European Higher Education* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003150923>

Notas

1. [https://www.eleconomista.es/economia/noticias/12774302/04/24/menos-del-12-de-las-titulaciones-se-imparten-en-otro-idioma.html#:~:text=En%20el%20curso%202020%2D2022,sus%20cr%C3%A9ditos\)%20en%20idioma%20extranjero](https://www.eleconomista.es/economia/noticias/12774302/04/24/menos-del-12-de-las-titulaciones-se-imparten-en-otro-idioma.html#:~:text=En%20el%20curso%202020%2D2022,sus%20cr%C3%A9ditos)%20en%20idioma%20extranjero)

2. <https://www.studying-in-spain.com/plan-your-studies/universities/english-taught->

universities-in-

spain/#:~:text=Some%20of%20the%20best%20English,University%20of%20Madrid%2C%20University%20of

3. Desarrollado dentro del proyecto de innovación docente de titulación “Aprendizaje activo en una segunda lengua: comunicación académica en el grado en ADE en inglés” PIET_5199 de la Universidad de Zaragoza.

El impacto de las redes sociales como herramientas de innovación educativa en el entorno universitario

The impact of social media as tools for educational innovation in the university environment

Pardo-Tendero, María Mercedes

Departamento de Patología, Universidad de Valencia.

Resumen

Los avances tecnológicos y el acceso a dispositivos electrónicos han cambiado la forma en que los estudiantes se comunican y aprenden. La integración de estrategias innovadoras en docencia es clave para transformar el aula y mejorar el aprendizaje. Las redes sociales, como Instagram, tienen un gran alcance en el alumnado y pueden utilizarse como herramientas pedagógicas. Este estudio analiza el uso de Instagram en el ámbito académico, donde el profesorado comparte contenido educativo y evalúa su impacto. En particular, se estudia su aplicación en la asignatura de Biología dentro del grado en Medicina, buscando incentivar la participación estudiantil. La metodología contempla la presencia digital del docente, la interacción con el alumnado y la aplicación de estrategias de innovación educativa. Mediante Instagram se facilita el repaso de contenidos y estimula la curiosidad científica de los estudiantes. El impacto se evaluó mediante encuestas y métricas del alcance de las actividades propuestas. Los resultados revelan una elevada motivación de los estudiantes con el uso de esta herramienta y destacan su influencia educativa. Se concluye que el uso adecuado de redes sociales podría contrarrestar la distracción en el aula, potenciar la creatividad y mejorar el manejo de herramientas digitales en la educación universitaria.

Palabras clave

Innovación educativa; Instagram; Docencia en red; Biología; Impacto social

Abstract

Technological advancements and access to electronic devices have changed the way students communicate and learn. The integration of innovative teaching strategies is key to transforming the classroom and improving learning. Social media platforms, such as Instagram, have a significant reach among students and can be utilized as pedagogical tools. This study analyzes the use of Instagram in the academic environment, where professors share educational content and evaluate its impact. In particular, it examines its application in the Biology course within the Medicine degree program, aiming to encourage student participation. The methodology includes the digital presence of professors, interaction with students, and the implementation of educational innovation strategies. Through Instagram, reviewing content becomes easier, and students' scientific curiosity is stimulated. Its impact was assessed through surveys and activity reach metrics. The results

reveal high student motivation in using this tool and highlight its educational influence. The study concludes that the proper use of social media could counteract classroom distractions, enhance creativity, and improve the management of digital tools in university education.

Keywords

Educational innovation; Instagram; Network teaching; Biology; Social impact

Contexto académico

Los avances tecnológicos y el fácil acceso a dispositivos electrónicos han provocado un cambio significativo en la forma en que los estudiantes acceden a la información, se comunican y se relacionan. La integración de herramientas digitales en la educación ha transformado el aula tradicional, convirtiéndola en un espacio dinámico donde el aprendizaje se adapta a las necesidades de los alumnos. En este contexto, la implementación de estrategias de innovación docente resulta fundamental para optimizar los métodos educativos y mejorar la experiencia de aprendizaje.

La irrupción de las redes sociales ha impactado diversos sectores industriales, como el márketing y la publicidad, proporcionando nuevas vías de interacción y alcance. En el ámbito educativo, estas plataformas han demostrado tener también un enorme potencial para complementar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La utilización de estas plataformas ha experimentado un aumento significativo en los últimos años, particularmente entre los jóvenes, quienes constituyen el grupo principal de usuarios dentro del entorno de la educación universitaria. Así lo reflejan los datos del informe global sobre el uso de redes sociales en la población (Global Overview Report, 2024). Por ello, redes sociales como Instagram han abierto nuevas oportunidades para la educación universitaria, al facilitar la difusión de contenido académico y fomentar la participación activa del estudiantado y su entusiasmo (Rahman, 2020).

El uso de Instagram como herramienta pedagógica en la educación universitaria representa una innovación significativa en la metodología docente, con un enfoque que permite integrar aprendizaje e interacción social en un entorno familiar para los estudiantes. La presencia digital del profesorado en estas plataformas puede potenciar la comunicación, promover el intercambio de información científica y estimular el interés del alumnado. De esta manera, el aprendizaje se vuelve más accesible y adaptado a las nuevas generaciones (Obeso, 2023), favoreciendo la adquisición de conocimientos y habilidades digitales esenciales en la actualidad. De este modo el profesorado puede diseñar espacios virtuales interactivos en los que los estudiantes ocupan un rol central en su proceso de aprendizaje. Así, el docente asume la función de facilitador del pensamiento didáctico y promotor de iniciativas educativas innovadoras, tan bien acogidas por los estudiantes (Barni, 2019).

En estudios previos, se ha observado además un impacto positivo del empleo de estas herramientas en el contexto educativo universitario. Así, en los trabajos de Salazar-Martínez (2023), donde se planteaba evaluar la influencia de un programa específico de enseñanza-aprendizaje mediante la red social Instagram en un grupo de 120 alumnos universitarios mostraban buenos resultados. En el mencionado estudio encontraron que los perfiles docentes creados en Instagram mejoraron el contacto con expertos, ayudaron a mejorar aspectos académicos relacionados con la carrera profesional y facilitaron el intercambio de apuntes, concluyendo que el uso de Instagram era adecuado y mejoraba aspectos relacionados con el grado que estudiaban los alumnos. Así mismo, en otras investigaciones planteadas se logra una influencia efectiva de las redes sociales aplicadas en el entorno universitario como herramientas complementarias (López-Espejo, 2022; Middleditch, 2022) y específicamente de Instagram (Essig, 2020; Roa, 2021).

Objetivos

Los objetivos de este trabajo se centran en la utilización de esta red social en el ámbito académico, permitiendo al profesorado compartir contenido educativo en la red y evaluar su alcance e impacto. De modo que la presencia docente en la plataforma pueda ser útil tanto para impartir conocimientos, como para incentivar a los estudiantes a compartir información científica, motivando y guiando a los estudiantes en su proceso educativo.

Se pretende evaluar el impacto de la aplicación de esta red social como herramienta educativa en el contexto universitario, dentro de la titulación de grado en Medicina, en concreto en la asignatura de Biología de primer curso. El objeto de estudio incluye al estudiantado, que es el principal involucrado en el uso de esta tecnología y puede proporcionarnos una visión clara del impacto de la misma.

Metodología

La metodología empleada incluye una serie de tareas a abordar por parte del profesor, contribuyendo a la interacción con el alumnado mediante esta red social, permitiendo la implementación de metodología de innovación educativa. La presencia del docente no sería solo física en el aula, sino también digital, permitiendo que pueda compartir contenido científico relevante, para estimular la curiosidad del estudiantado y el espíritu investigador. Para ello, se diseñó una cuenta docente en la plataforma Instagram destinada a la difusión de contenido educativo, que transmitiera tanto los valores como la orientación pedagógica del perfil.

Se procedió a crear una base de datos con contenido relacionado con la materia tratada en clase, revisando el programa de prácticas de la asignatura de Biología. El propósito era diseñar publicaciones educativas capaces de despertar el interés del alumnado por la materia y repasar el contenido trabajado en clase. Paralelamente, se elaboró un calendario estructurado de publicaciones, alineado con los temas abordados en las clases, asegurando así su coherencia con los contenidos del curso. El repaso de contenidos planteados en clase se realizó de forma amenizada mediante esta plataforma. Así, este canal de comunicación puede ser utilizado de manera constructiva, lanzando debates de preguntas que propicien el diálogo en el aula.

La implementación de esta metodología se evaluó mediante el alcance de las actividades planteadas en la misma, planteando encuestas dirigidas al alumnado, que permitieron evaluar el grado de satisfacción, la utilidad y su influencia. De este modo, las encuestas previamente diseñadas se pusieron al alcance del alumnado universitario de primer curso del grado de Medicina. En total, se obtuvo una participación de un grupo de estudiantes ($n=244$) que expresaron su opinión de manera voluntaria y anónima. Una vez recopiladas las respuestas proporcionadas, se realizó un análisis de los datos con el propósito de establecer métricas y determinar el impacto de estas plataformas.

Las cuestiones planteadas en el cuestionario se recogen en la tabla 1.

Cuestiones planteadas en encuesta					
Preguntas	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
¿Has utilizado previamente redes sociales con fines educativos?	Nunca	Raramente	A veces	Frecuentemente	Siempre
¿Qué red social has utilizado previamente de manera educativa?	Instagram	Tik tok	X (antes Twitter)	Facebook	Otro o ninguna
¿Cómo valorarías tu grado de motivación en el acceso a repaso de contenidos de la materia a través de Instagram?	No estoy motivado/a	Poco motivado/a	Moderadamente motivado/a	Motivado/a	Bastante motivado/a
¿Consideras que Instagram puede ser una plataforma efectiva para repasar contenidos de clase?	No considero que pueda ser efectivo	Considero que puede ser poco efectivo	No estoy seguro/a de su efectividad	Considero que podría ser efectivo	Estoy convencido/a de su efectividad

Tabla 1: Relación de preguntas y respuestas planteadas en la encuesta voluntaria

Resultados

Los resultados mostraron un alto grado de motivación, curiosidad y entusiasmo por parte del alumnado con el uso de la red social Instagram en el ámbito académico universitario. Además de posicionarla como una red social con gran influencia e impacto entre los estudiantes.

Gran parte del alumnado ya se había interesado previamente por la consulta de perfiles educativos en redes sociales (figura 1), lo que demostraba un gran interés por la aplicación de las mismas en el entorno académico. Además, la mayor parte de los participantes ya había utilizado Instagram específicamente con fines educativos (figura 2).

Además, los resultados muestran un alto grado de motivación por parte del estudiantado (Figura 3), donde más del 90% presentan algún grado de motivación positiva con respecto a la idea de utilizar la red social para tratar conceptos de la asignatura; entre ellos un 40% se considera motivado y un 20% bastante motivado.

Por otro lado, más del 85% de los alumnos participantes consideraban que Instagram podría tener una buena efectividad para repasar conceptos tratados en el temario (Figura 4). Solo el 2% de los participantes se mostró negativo ante la integración de redes sociales en el ámbito académico.

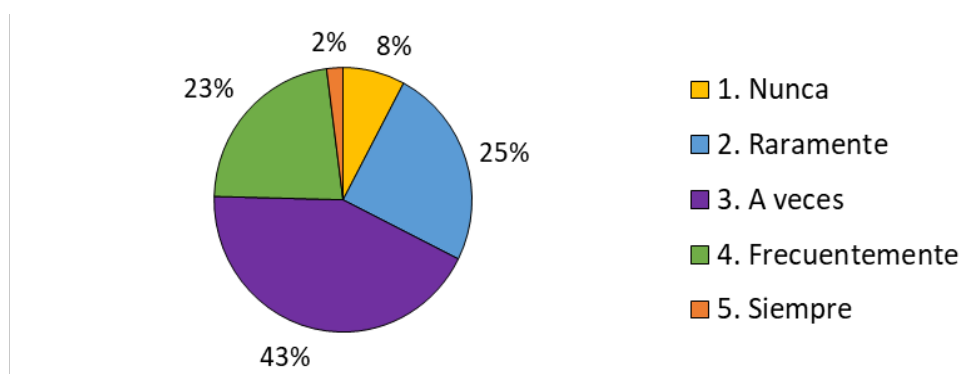


Figura. 1: Porcentaje de utilización de redes sociales con fines educativos

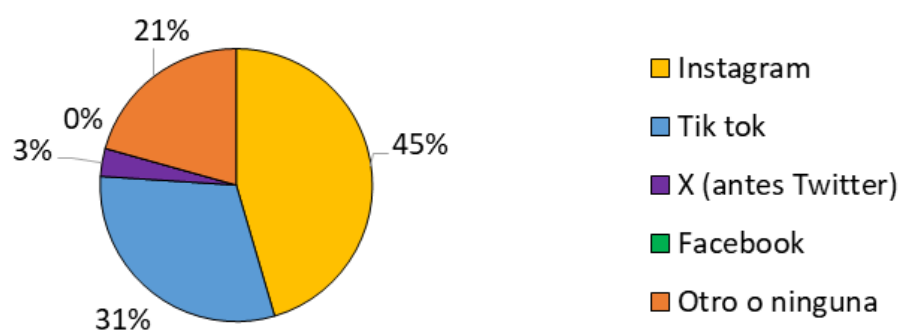


Figura. 2: Tipo de redes sociales utilizadas de manera educativa

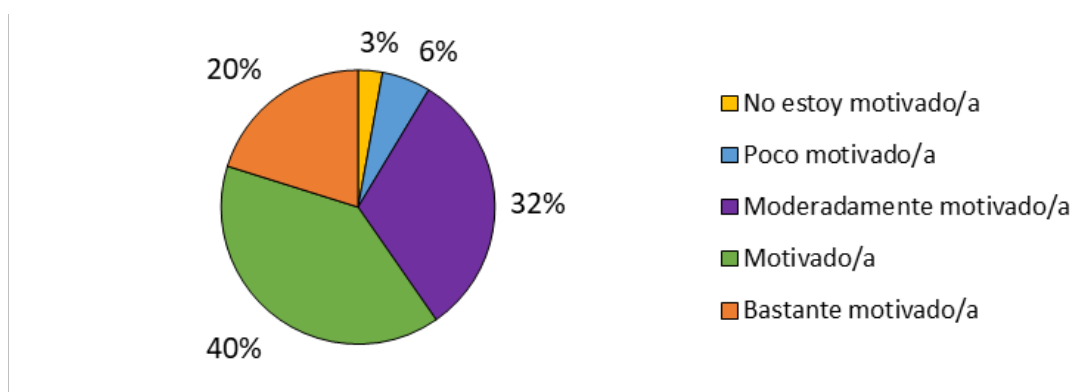


Figura. 3: Grado de motivación en el repaso de contenidos educativos mediante Instagram

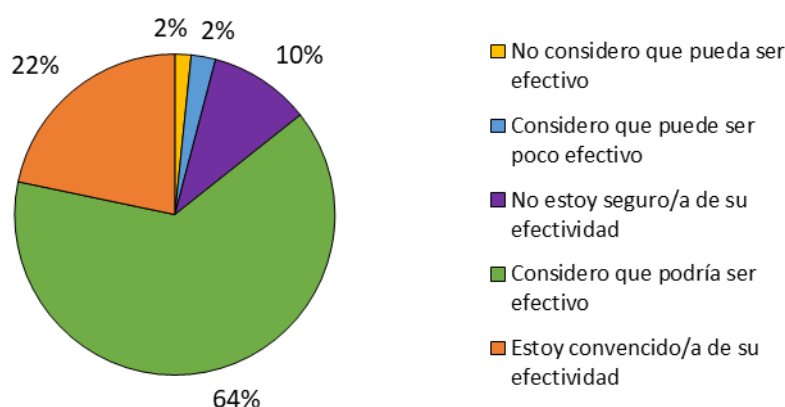


Figura. 4: Consideración de la efectividad de Instagram en el repaso de materia educativa.

Conclusión

Las conclusiones indican que el uso de esta red social con fines educativos en el ámbito universitario tiene un gran impacto en los alumnos y puede promover la adquisición de competencias digitales, incrementando la comunicación y aumentando la motivación e implicación del alumnado en las tareas educativas.

Agradecimientos

El presente trabajo se enmarca en el proyecto de innovación educativa UV-SFPIE_PIEE-3329512, financiado por la Universitat de València.

Referencias

- Barni, D.; Danioni, F.; Benevene, P. (2019). Teachers' Self-Efficacy: The Role of Personal Values and Motivations for Teaching. *Frontiers in Psychology*, 10, 1645. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01645>
- Essig, J., Watts, M., Beck Dallaghan, G.L. & Gilliland, K.O. (2020). InstaHisto: Utilizing Instagram as a medium for disseminating visual educational resources. *Med. Sci. Educ.*, 30(3): 1035-1042. <https://doi.org/10.1007/s40670-020-01010-2>
- Global Overview Report; Number of people using social media platforms, 2004 to 2018. (2024) <https://ourworldindata.org/rise-of-social-media>.
- López-Espejo, M.E., Gil-Belmonte, M.J., Ruz-Caracuel, I., Leiva-Cepas, F. & Jimena, I. (2022). La implementación de Twitter e Instagram como herramientas complementarias durante las prácticas presenciales de histología. *FEM*, 25(3): 121-126. <https://dx.doi.org/10.33588/fem.253.1198>
- Middleditch, P., Moindrot, W. & Rudkin, S. (2022). Teaching with Twitter: An extension to

the traditional learning environment. *International Review of Economics Education*, 41, 100252, <https://doi.org/10.1016/j.iree.2022.100252>

Obeso, M., Pérez-Pérez, M., García-Piqueres, G., Serrano-Bedia, AM. (2023). Enhancing students' learning outcomes through smartphones: A case study of using instagram in higher management education, *The International Journal of Management Education*, 21 (3), 100885, <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100885>

Rahman S, Ramakrishnan T, & Ngamassi L. (2020) Impact of social media use on student satisfaction in Higher Education. *Higher Educ Q.*, 74: 304–319. <https://doi.org/10.1111/hequ.12228>

Roa, I. (2021). Utilización de Instagram como una herramienta pedagógica para la enseñanza de morfología en tiempos de COVID-19. *Int. J. Morphol.*, 39(4): 1063-1067.

Salazar-Martínez, E.; Serrano-brazo, M.; fernández-ozcorta, E. J.; Salado-Tarodo, J.; Ramos-Véliz, R.; Sánchez Sixto, A.; Álvarez barbosa, f. (2023). Implicaciones del uso de la red social Instagram como recurso docente en el alumnado universitario. *Campus Virtuales*, 12(2), 127-135. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.2.1226>

¿Qué barreras y facilitadores influyen en el ejercicio de una práctica docente innovadora y basada en evidencias científicas?

What barriers and facilitators influence the practice of innovative, evidence-based teaching?

Pablo Hernando, Susana

Universidad Complutense de Madrid

Resumen

Este trabajo propone una reflexión crítica sobre las barreras y los facilitadores que influyen en las posibilidades reales de ejercer una práctica docente innovadora y basada en evidencias científicas en el contexto universitario. En concreto, se describe la experiencia de implementación del Método de Aprendizaje Basado en Proyectos (Método ABP) en la asignatura “Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Políticas”, impartida durante dos cursos académicos consecutivos en el Doble Grado Derecho – Ciencias Políticas. Este trabajo pone en evidencia la idoneidad y adecuación del Método ABP para transmitir los conocimientos metodológicos y las competencias de investigación de la asignatura. Sin embargo, las condiciones reales en las que se imparte la docencia universitaria dificultan la adopción de todas las características de este método, siendo necesarias ciertas adaptaciones y desviaciones de las directrices y recomendaciones que se describen en la literatura. Por otra parte, se requiere evaluar la efectividad de los métodos activos de aprendizaje para seguir optimizando su diseño e implementación.

Palabras clave

Educación basada en evidencias científicas; Innovación educativa; Método de Aprendizaje Basado en Proyectos; Escritura reflexiva; Métodos y técnicas de investigación social

Abstract

This work proposes a critical reflection on the barriers and facilitators that have an influence in the real possibilities of adopting an innovative teaching practice based on scientific evidences in the university context. In particular, it describes the experience of implementing the Project-based Learning Method (PBL Method) in the subject "Research Methods and Techniques in Political Science", taught over two consecutive academic years in the Double Degree in Law and Political Science. This work demonstrates the suitability and appropriateness of the PBL Method for transmitting methodological knowledge and research skills. However, the real conditions under which university teaching is usually delivered make difficult the adoption of all the characteristics of this learning method, implying some adaptations and deviations from the guidelines and recommendations described in the literature. In addition, the effectiveness of active learning methods needs to be evaluated in order to further optimize their design and implementation.

Key workds

Evidence-based education; Innovative education; Project-based Learning Method; Reflective writing; Research methods and techniques

Introducción

El propósito de este capítulo es presentar una reflexión crítica sobre las barreras y los facilitadores que influyen en el ejercicio de una práctica docente innovadora y basada en evidencias científicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje que tienen lugar en el contexto universitario. En concreto, la autora de este capítulo (profesora universitaria) ha identificado y descrito una serie de factores que, desde su punto de vista, influyen -ya sea positiva o negativamente, directa o indirectamente- en las posibilidades y oportunidades reales de adoptar un método activo de aprendizaje en una asignatura.

La reflexión se ha realizado a partir de la experiencia docente vivida al aplicar el Método de Aprendizaje Basado en Proyectos (*Project-Based Learning*) en la asignatura “Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Políticas”, impartida durante dos cursos académicos consecutivos (2022-2023 y 2024-2025) en el Doble Grado de Derecho - Ciencias Políticas (Facultad de Ciencias Políticas y Sociología, Universidad Complutense de Madrid). Como se expone en la Tabla 1, la finalidad de la asignatura es dotar al alumnado de una serie de conocimientos metodológicos y de competencias investigadoras que le permitan diseñar y desarrollar una investigación en el área de Ciencias Políticas, aplicando métodos cuantitativos y/o cualitativos.

Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Políticas	
Titulación	Doble Grado en Derecho – Ciencias Políticas
Carácter	Obligatoria
ECTS	6
Breve descriptor	El curso debe proporcionar al estudiante de ciencia política los rudimentos con los que llevar a cabo una investigación original. Para ello, el estudiante debe estar familiarizado con los problemas metodológicos básicos que surgen al elaborar el diseño de investigación. Igualmente, el estudiante debe conocer tanto las técnicas de recogida y producción de datos como las técnicas de análisis de datos.
Objetivos de aprendizaje	▪ Familiarizarse con el proceso de la investigación y sus etapas. ▪ Aprender a analizar y elaborar diseños de investigación. ▪ Conocer las principales técnicas de obtención de datos cualitativos y cuantitativos. ▪ Conocer las principales técnicas de análisis de datos.

Tabla 1: Presentación de la asignatura “Métodos y Técnicas de Investigación Social”

Este trabajo se ha planteado teniendo en consideración las contribuciones de la

Investigación en Implementación (*Implementation Science*) –un campo de conocimiento relativamente reciente– que surgió con el propósito de avanzar en el diseño de métodos que promuevan la adopción sistemática de los resultados de la investigación y de otras prácticas basadas en la evidencia científica (*evidence-based practices*) en las organizaciones sanitarias, cerrando la brecha investigación-práctica (*the research-to-practice gap or translation gap*). Si bien el origen de la Investigación en Implementación se enmarca en el contexto sanitario, sus fundamentos teóricos y metodológicos ya se han trasladado a otros contextos profesionales, como el de la Educación Superior (Soicher et al., 2020).

Es necesario apuntar que la Investigación en Implementación atribuye una especial importancia a la detección de las barreras y de los facilitadores que influyen en la adopción de una determinada práctica o intervención basada en evidencias con la finalidad de intervenir posteriormente sobre estos factores, ya sea mitigando su impacto (en el caso de las barreras) o potenciándolo (en el caso de los facilitadores). Esta detección de barreras y facilitadores se realiza en la denominada fase de pre implementación, mediante la utilización de métodos cualitativos y marcos teóricos que guían su identificación y análisis.

Objetivos y metodología

El objetivo general de este trabajo ha sido proponer una reflexión crítica sobre las barreras y los facilitadores que influyen en las posibilidades y oportunidades reales de ejercer una práctica docente innovadora y basada en evidencias científicas en las aulas universitarias. En concreto, este objetivo general se ha descompuesto en dos objetivos específicos.

El primer objetivo específico ha sido describir el Método de Aprendizaje Basado en Proyectos (Método AbP) y, específicamente, su utilización en la asignatura “Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Políticas”. En concreto, se ha presentado el Método AbP, identificando sus principales características y componentes; y se ha justificado su idoneidad y adecuación para la consecución de los objetivos de aprendizaje de la asignatura. Este objetivo se ha abordado mediante un trabajo de revisión bibliográfica sobre el Método AbP, prestando especial atención a su utilización en contextos universitarios.

El segundo objetivo específico ha requerido identificar y analizar una serie de factores (considerados barreras -si su influencia es negativa - o facilitadores - si es positiva) que influyen en la utilización del Método AbP. Este objetivo se ha abordado mediante el análisis de contenido de un diario redactado por la profesora (autora de este trabajo) durante los dos cursos académicos en los que ha impartido la asignatura. En concreto, la profesora ha registrado sus observaciones y reflexiones en un diario con la doble finalidad de detectar los factores que influyen en su práctica docente y de identificar posibles áreas de mejora susceptibles de ser introducidas en sucesivos cursos académicos.

Es necesario señalar que la reflexión crítica sobre la práctica docente contribuye a que el profesorado tome decisiones informadas, evitando que sus acciones estén motivadas por sus impulsos e intuiciones o por la inercia de las rutinas (Farrell, 2013). Además, se considera que la reflexión es esencial para que el profesorado identifique los valores, las

creencias y las asunciones que influyen en su práctica docente (Fraser, 2015). En este caso, la redacción de un diario ha estimulado el ejercicio de reflexión crítica; generando un espacio y un tiempo para la exploración y la descripción de la propia práctica docente y, en consecuencia, incrementando el nivel de consciencia sobre cómo se enseña y se aprende (Ho y Richards, 1993).

En definitiva, cabe resaltar que la escritura reflexiva (*reflective writing*) es una práctica mediante la cual se describen y analizan las experiencias e interacciones, incluyendo las reacciones personales e interpretaciones. Se ha recurrido a este instrumento de reflexión en una gran variedad de profesiones con múltiples propósitos, como promover el análisis y la síntesis del pensamiento crítico, fomentar el aprendizaje experiencial, facilitar la adopción de prácticas basadas en la evidencia científica o mejorar la atención proporcionada a usuarios, clientes... (Olmos-Ochoa et al., 2021).

Contribución de Shpeizer (2019)		
Característica	Descripción	Adopción y adaptación de la característica en la asignatura "Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Políticas"
Investigación en profundidad	Se solicita la realización de una investigación de carácter científico- académico que requiere seguir todas las fases del proceso de investigación (desde la formulación de la pregunta de investigación hasta la presentación de los resultados a diferentes audiencias).	Descripción. El Método ABP se ajusta plenamente a los objetivos de aprendizaje de la asignatura: el diseño y desarrollo de una investigación permite transmitir conocimientos metodológicos y facilita la adquisición de competencias de investigación. Grado de adopción. Alto
Autenticidad	El proyecto de investigación incluye componentes auténticos que conectan con el mundo real. Es decir, la investigación realizada no consiste en una simulación o en un ejercicio hipotético.	Descripción. La asignatura reproduce los contextos y las prácticas de investigación profesionales (por ejemplo, las clases prácticas se plantean como espacios de reunión para el trabajo en equipo). Sin embargo, la presentación de los productos derivados de la investigación no se realiza ante audiencias reales que hayan manifestado un interés genuino por los problemas de investigación explorados. Grado de adopción. Medio
Aprendizaje activo	Los estudiantes son actores claves en los procesos de construcción y de aplicación del conocimiento.	Descripción. El alumnado – organizado en equipos de trabajo– diseña y desarrolla sus propias investigaciones sociales con el apoyo y la tutorización de la profesora.

Grado de adopción. Alto

Libertad y autonomía	Algunas de las decisiones relacionadas con el aprendizaje y con el desarrollo del proyecto de investigación son tomadas de manera autónoma por los estudiantes.	Descripción. Por una parte, se ofrece al alumnado amplias cuotas de libertad para que elijan el tema de su investigación y organicen el proceso de investigación. Pero, por otra parte, se restringe (i) la elección de las técnicas de investigación social y (ii) el formato de los productos o entregas. Esto se debe a la necesidad de cumplir con el programa docente.
-----------------------------	---	--

Grado de adopción. Medio

Contribución de Shpeizer (2019)		
Característica	Descripción	Adopción y adaptación de la característica en la asignatura "Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Políticas"
Problemas o retos desafiantes	El aprendizaje se basa en la formulación de preguntas cuya búsqueda de respuestas da lugar al desarrollo del proceso de aprendizaje y al proyecto. Se recomienda que las preguntas de investigación se formulen de tal manera que sean de interés para los estudiantes y relevantes en los contextos en los que se desenvuelven.	Descripción. Se solicita explícitamente al alumnado la formulación de una pregunta de investigación que sea relevante, específica, contextualizada y con potencial empírico. Grado de adopción. Alto

Aprendizaje colaborativo	Se recomienda que los estudiantes trabajen en pequeños grupos de manera colaborativa.	Descripción. Los procesos de aprendizaje y de investigación son de naturaleza social. Por tanto, se solicita explícitamente al alumnado que realice su investigación en el seno de un equipo de trabajo.
Grado de adopción. Alto		
Producto y presentación del producto	Cada proyecto debería de concluir con la elaboración de un producto final, producto final que tendría que presentarse y explicarse a una audiencia (preferiblemente a una audiencia interesada en el proyecto y que vaya más allá de los confines de la clase).	Descripción. El proceso de investigación concluye con la entrega de dos productos: el informe de investigación y su exposición oral. Sin embargo, dicha exposición se hace en el aula, en un momento de excesiva carga de trabajo por la proximidad del periodo de exámenes y ante una audiencia formada exclusivamente por el alumnado matriculado en la asignatura.
Grado de adopción. Bajo		

Tabla 2: Relevancia de las características del Método ABP en la asignatura “Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Políticas”. Fuente: Shpeizer (2019). Adaptación propia

El método de Aprendizaje Basado en Proyectos

El Método de Aprendizaje Basado en Proyectos tiene como finalidad dotar al alumnado de una serie de conocimientos y de competencias mediante el desarrollo de un proceso de investigación estructurado en torno a una o varias preguntas (que se caracterizan por ser complejas y auténticas) (Markham, Larmer y Ravitz, 2003: 4). Por tanto, el hecho de que el principal mecanismo de acción –o ingrediente activo– de este método de aprendizaje sea el diseño y el desarrollo de una investigación sobre un problema del mundo real justifica su idoneidad ya que permite abordar cada uno de los objetivos de aprendizaje de esta asignatura (Tabla 1).

En la Tabla 2 se describe cómo se ha adoptado –y, en ocasiones, adaptado– el Método ABP en la asignatura “Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Políticas”. Para ello, se toma como referencia la contribución de Shpeizer (2019) quien identifica siete características o componentes del Método ABP cuya combinación le dotan de un carácter

único y singular.

Barreras y facilitadores que influyen en la práctica docente

El análisis del contenido redactado en el diario de la profesora ha permitido identificar una serie de barreras y de facilitadores que, desde su punto de vista influyen en el proceso de innovación educativa, dificultando o favoreciendo la adopción del Método AbP en la asignatura “Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Políticas”. Con la finalidad de facilitar la presentación de estos factores, se han clasificado en cuatro dimensiones: primera, factores relacionados con el Método AbP; segunda, factores relacionados con los actores del proceso enseñanza-aprendizaje (es decir, con la profesora y con el alumnado); tercera, factores relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje (es este caso, el proceso se descompone en las fases de diseño, desarrollo y evaluación); y cuarta, factores relacionados con el contexto (ya sea interno o externo)¹. En la Tabla 3 se presentan y describen los factores, clasificándolos en estas cuatro dimensiones y definiéndolos como barreras (si su influencia es negativa) o facilitadores (si es positiva).

BARRERAS	FACILITADORES
Dimensión 1. El Método de Aprendizaje Basado en Proyectos	
El grado de adopción de algunas de las características del Método AbP es medio o bajo. Esto se debe a la necesidad de cumplir con el programa de la asignatura y con el calendario de organización docente.	El Método AbP se adapta plenamente a los objetivos de aprendizaje de la asignatura.
Dimensión 2. Los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje	
Profesora La falta de formación pedagógica. El acceso a una plaza de profesor/a universitario no requiere adquirir y acreditar una formación pedagógica específica ² .	Profesora ▪ El interés por adoptar una práctica docente innovadora y basada en evidencias científicas. ▪ La práctica de la escritura reflexiva permite analizar y mejorar la propia práctica docente.
Alumnado ▪ Los diferentes niveles de motivación y tipos de motivación entre el alumnado matriculado. ▪ El rechazo inicial hacia las asignaturas de metodología que se perciben como excesivamente técnicas y distantes de sus áreas de interés. ▪ Las reticencias para salir de la zona de confort que ofrecen los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje (cuyo referente es la clase magistral). ▪ El exceso de carga de trabajos de evaluación continua de todas las asignaturas que se acumula al final del semestre.	Alumnado ▪ El interés genuino por las asignaturas de metodología por parte de un porcentaje significativo del alumnado. En concreto, estas asignaturas se perciben como una vía para incrementar su empleabilidad y, específicamente, para adquirir competencias que son valoradas en el mercado laboral.

▪ La falta de competencias para el trabajo en equipo	
BARRERAS	FACILITADORES
Dimensión 3. El proceso de enseñanza-aprendizaje	
Diseño y desarrollo ▪ La falta de mecanismos, instrumentos y tiempos que permitan realizar ajustes, adaptaciones o mejoras durante el periodo en el que se imparte la asignatura.	Diseño y desarrollo ▪ La asignatura está en continuo proceso de mejora: la experiencia de cada curso académico sirve para mejorar el planteamiento del siguiente. Además, se tiene en consideración las opiniones expresadas por el alumnado para incorporar su perspectiva³.
Evaluación ▪ No se realiza una evaluación-sistemática y estructurada que permita determinar la efectividad del Método ABP.	Evaluación ▪ La redacción de un diario es una práctica que estimula la reflexión crítica sobre la práctica docente ya que requiere tomar notas rápidas y en caliente sobre el desarrollo de cada clase, no perdiendo la frescura de las primeras impresiones.
Dimensión 4. El contexto de enseñanza-aprendizaje	
Contexto interno ▪ El espacio del aula no facilita la adopción de los métodos activos de aprendizaje. Es un espacio diseñado para impartir clases magistrales desde un enfoque centrado en el profesorado que dificulta el trabajo en equipo. ▪ El programa de la asignatura tiene un carácter generalista cuyo cumplimiento dificulta la posibilidad de reservar tiempo	Contexto interno ▪ La introducción progresiva de la cultura de la innovación educativa en las universidades. ▪ El diseño y el desarrollo de la estrategia de enseñanza-aprendizaje de una asignatura se ve favorecido por las reglas de funcionamiento de la organización y de la profesión. En concreto, el entorno académico invita a la indagación y a la experimentación, proporcionando altas cuotas de

de calidad en el aula para el desarrollo de las investigaciones planteadas por cada equipo. ▪ El exceso de la carga de trabajo del Profesorado.	autonomía al profesorado para el desempeño de sus obligaciones docentes.
Contexto externo ▪ Los límites del concepto de innovación educativa⁴. ▪ Los valores capitalistas impregnan la cultura académica y, por tanto, también atraviesan los procesos de enseñanza-aprendizaje: peso de la evaluación que se reduce a la recogida de indicadores que no miden adecuadamente la complejidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje, cultura de la inmediatez, orientación hacia los resultados (en lugar de hacia los procesos)...	Contexto externo ▪ La existencia de una percepción social positiva sobre la innovación en cualquier esfera de la sociedad.

Tabla 3: Identificación de las barreras y de los facilitadores que influyen en los procesos de innovación educativa.

Conclusiones

El Método AbP es un método activo de aprendizaje idóneo para la transmisión de los conocimientos metodológicos en los grados universitarios que, además, fomenta la adquisición de competencias profesionales claves. Sin embargo, se constata que no siempre es posible adoptar todas sus características debido a la confluencia de múltiples factores (como, por ejemplo, la obligación de cumplir con lo establecido en el programa de la asignatura, el ritmo marcado por el calendario de organización docente o la propia dispersión de la atención del alumnado a lo largo del semestre).

Este trabajo pone de manifiesto la necesidad de avanzar en la evaluación de la efectividad de los métodos activos de aprendizaje (y, en este caso concreto, del Método ABP), algo que no siempre es factible dadas las condiciones reales en las que se desarrolla la docencia universitaria. En este caso concreto, la falta de evaluación se debe a dos

factores. En primer lugar, se constata la dificultad para seguir las fases del proceso de investigación en tiempo real durante el mismo momento en el que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje (proceso que se concentra en 15 semanas de intenso trabajo). En segundo lugar, existen barreras técnicas que no sólo dificultan el desarrollo de una evaluación científicamente rigurosa, también éticamente responsable. Por ejemplo, surgen los dilemas de si el profesorado es el actor que debe liderar esta evaluación o de si es adecuado compartir con el alumnado los objetivos de la evaluación, identificándose ventajas en esta decisión (como la transparencia y la honestidad), pero también desventajas (como la posible influencia en sus comportamientos y actitudes).

Finalmente, se recomienda la utilización de las contribuciones teóricas y metodológicas de la Investigación en Implementación para cerrar la brecha investigación-práctica en la educación superior y fomentar la adopción de prácticas educativas basadas en la evidencia científica.

Referencias bibliográficas

Damschroder, L.J., Reardon, C.M., Widerquist, M.A.O., & Lowery, J. (2022). The updated Consolidated Framework for Implementation Research based on user feedback. *Implementation Science*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13012-022-01245-0>

Eccles, M.P. & Mittman, B.S. (2006). Welcome to Implementation Science. *Implementation Science*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/1748-5908-1-1>

Farrell, T.S.C. (2013). Teacher self-awareness through journal writing. *Reflective Practice*, 14(4), pp. 465–71. <https://doi.org/10.1080/14623943.2013.806300>

Fraser, S.P. (2015). Transformative Science Teaching in Higher Education. *Journal of Transformative Education*, 13(2), pp. 140–160. <https://doi.org/10.1177/1541344615571417>

Ho, B. & Richards, J.C. (1993). Reflective thinking through teacher journal writing: Myths and realities. *Perspectives*, 5(2), pp. 25-40.

Markham, T., Larmer, J. & Ravitz, J. (2003). Project-Based Learning Handbook: A Guide to Standards-Focused Project Based Learning for Middle and High School Teachers. Novato, CA: Buck Institute for Education.

Olmos-Ochoa, T.T., Fenwick, K.M., Ganz, D.A., Chawla, N., Penney, L.S., Barnard, J.M., Miake-Lye, I.M., Hamilton, A.B. & Finley, E.P. (2021). Reflective writing: a tool to support continuous learning and improved effectiveness in implementation facilitators. *Implementation Science Communications*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s43058-021-00203-z>

Shpeizer, R. (2019). Towards a Successful Integration of Project-based Learning in Higher Education: Challenges, Technologies and Methods of Implementation. *Universal Journal of Educational Research*, 7(8), pp. 1765–71. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070815>

Soicher, R.N., Becker-Blease, K.A. & Bostwick, K. (2019). Adapting Implementation Science for Higher Education Research: The Systematic Study of Implementing Evidence-

based Practices in College Classrooms. *Cognitive research: principles and implications*, 5(1), pp. 54. <https://doi.org/10.31234/osf.io/f5kds>

Notas

¹ Se tomado como referencia el marco teórico *Consolidated Framewor for Implementation Research* (CFIR) de Damschoreder et al. (2022) en el que se diferencian cinco dimensiones: innovación (*innovation domain*), contexto externo (*outer setting domain*), contexto interno (*inner setting domain*), individuos (*individuals domain*) y proceso de implementación (*implementation process domain*).

² El profesorado universitario ha recibido una formación disciplinar a lo largo de su carrera, pero no necesariamente una formación pedagógica (a diferencia de un maestro de educación primaria o de un profesor de educación secundaria).

³ En concreto, cada alumno elabora un ejercicio de reflexión personal sobre los procesos de aprendizaje y de investigación experimentados en la asignatura.

⁴ Se han observado las siguientes características (valoradas como déficits) de este concepto: (i) abuso del concepto en diferentes ámbitos; (ii) falta de una definición consensuada del concepto de innovación educativa; (iii) importación del concepto del mundo económico; y (iv) tendencia a asociar este concepto con la producción de una idea disruptiva que, con frecuencia, se representa con la imagen de una bombilla iluminada.

La representación anatómica para entender el cuerpo humano

Anatomical Representation for Understanding the Human Body

Latre-Navarro, Lorena¹; Quintas-Hijós, Alejandro²; Sáez-Bondía, María José³

¹Departamento de Anatomía e Histología Humanas, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza

²Departamento de Ciencias de la Educación, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Universidad de Zaragoza

³Departamento de Didácticas Específicas, Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza

Resumen

El dibujo anatómico puede ser una estrategia útil para mejorar la comprensión del cuerpo humano como un sistema interconectado. Para lograr esta visión del cuerpo humano como un “todo”, desde el curso 2022-2023 se aplica una innovación educativa, con mejoras anuales, en la asignatura “Fundamentos anatómicos, cinesiológicos y biomecánicos en la actividad física y el deporte” del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Universidad de Zaragoza). La estrategia se centra en detectar ideas previas del alumnado, construir modelos progresivos que integren los sistemas corporales, y mejorar la evaluación formativa con retroalimentación continua. Para ello, los estudiantes comienzan dibujando lo que recuerdan sobre distintos aparatos y sistemas sobre una silueta humana. Posteriormente, comparan sus esquemas con la nueva información recibida en clase y corrigen errores. Las actividades incluyen plantillas y retos representacionales, con la incorporación de gamificación para motivar al alumnado. Los resultados indican que el dibujo favorece una comprensión más global y detallada del cuerpo humano, estimula la atención a la morfología y ubicación de los órganos, y ayuda a tomar conciencia de lo aprendido. La participación ha sido alta, y la retroalimentación inmediata ha resultado ser más eficaz que la diferida de cursos anteriores.

Palabras clave

Morfología; Dibujo anatómico; Modelización; Evaluación formativa; Retroalimentación

Abstract

Anatomical drawing can be a useful strategy for improving the understanding of the human body as an interconnected system. To promote this holistic view of the body, an educational innovation has been implemented since the 2022–2023 academic year, with yearly improvements, in the subject “Anatomical, Kinesiological and Biomechanical Foundations in Physical Activity and Sport”, part of the Degree in Physical Activity and Sport Sciences at the University of Zaragoza. The strategy focuses on identifying students' prior knowledge, progressively building integrated models of the body systems, and enhancing formative assessment through continuous feedback. To achieve this, students start by

drawing what they remember about various organs and systems on a human silhouette. Later, they compare their sketches with the new information taught in class and correct any misconceptions. Activities include templates and representational challenges, incorporating gamification elements to boost student motivation. The results show that drawing contributes to a more comprehensive and detailed understanding of the human body, enhances attention to the morphology and positioning of organs, and increases awareness of learning progress. Student engagement has been high, and immediate feedback has proven more effective than the delayed corrections used in previous years.

Keywords

Morphology; Anatomical drawing; Modeling; Formative assessment; Feedback

Introducción

En los últimos años, la enseñanza de la anatomía humana se ha enfrentado a la necesidad de adaptación a nuevas formas de aprendizaje más dinámicas, visuales e interactivas, acordes con las necesidades y hábitos del alumnado universitario actual. Esta transformación no implica rechazar lo tradicional, sino reinterpretarlo y complementarlo con estrategias que favorezcan la interacción del alumnado para una mejor comprensión de los contenidos estudiados.

El desarrollo de herramientas y recursos digitales facilitan esta transformación de la enseñanza anatómica. Algunos ejemplos son los atlas 3D (BioDigital Human 3D, Anatomy Learning, Visible Body Suite), las mesas de disección virtual, las aplicaciones de simulación, los libros electrónicos, y los recursos impresos con contenidos interactivos mediante códigos QR que permiten acceder a otros materiales.

En un contexto marcado por el uso intensivo de redes sociales, especialmente aquellas de elevado componente visual (como Instagram o TikTok), la manera en que el estudiantado universitario accede y se relaciona con la información parece estar influida por la inmediatez, la brevedad de los contenidos y el flujo constante de información actualizada. Esto nos plantea la necesidad de repensar nuestras estrategias de enseñanza para mantener su atención y favorecer un aprendizaje eficaz.

En este contexto educativo, el dibujo anatómico puede resultar una herramienta útil para fomentar la observación, la atención a los detalles morfológicos y la integración de los sistemas corporales, siendo este el objetivo principal de esta innovación educativa.

En este sentido, varios estudios han demostrado la eficacia del dibujo en la retención y comprensión de conceptos complejos en anatomía (Azer, 2011; Gross et al., 2017). Asimismo, también ha mostrado mejorar la autorregulación del aprendizaje en anatomía a través de la detección y rectificación de los propios errores, mejorando así las habilidades metacognitivas del estudiantado y conduciendo a un aprendizaje más profundo y duradero (Kumar & Rajprasath, 2019; Naug et al., 2011). Los modelos son representaciones simplificadas de la realidad que nos ayudan a explicar fenómenos o procesos científicos (Oliva, 2019). En la enseñanza de la anatomía, los modelos mentales del alumnado pueden exteriorizarse a través del dibujo, lo que lo hace inspeccionable y convierte al dibujo en una estrategia útil para evaluar el aprendizaje (Ainsworth et al., 2011; Köse, 2008).

De forma previa a la aplicación de esta innovación, se detectó una dificultad de transferencia entre el trabajo de clase y el rendimiento en las evaluaciones finales, así como una comprensión fragmentada del cuerpo humano y la memorización aislada de las estructuras anatómicas. Esto motivó al diseño e implementación del proyecto de innovación, incorporando estrategias que permitieran fomentar el estudio del cuerpo humano como sistema de sistemas, es decir, desde una perspectiva más global, funcional e interconectada. Las estrategias aplicadas en esta innovación pretenden que el alumnado comprenda las estructuras en un contexto, es decir, en relación con su ubicación, forma y función.

Los objetivos de esta innovación son: (1) detectar las ideas previas del alumnado para

construir el aprendizaje a partir de ellas; (2) generar progresivamente modelos que permitan comprender el cuerpo humano como un sistema interconectado, evitando su fragmentación artificial; (3) mejorar la evaluación formativa mediante una retroalimentación constante que oriente a cada estudiante y le ayude a tomar conciencia de sus propios errores y progresos.

El presente capítulo analiza los principales resultados de tres ciclos de innovación educativa que combinan el aprendizaje visual, la construcción de modelos a través del dibujo, y la evaluación formativa con una retroalimentación continuada e inmediata. Asimismo, se comparten y evalúan las mejoras introducidas en cada ciclo de innovación a lo largo de los tres cursos académicos.

Contexto

La presente innovación se ha implementado desde el curso 2022-2023 (hasta el curso actual 2024-2025) en la asignatura de “Fundamentos anatómicos, cinesiológicos y biomecánicos en la actividad física y el deporte” que se imparte en el primer curso del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CCAFyD) y en el Programa Conjunto en Nutrición Humana y Dietética-Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (NHfD-CCAFyD) de la Universidad de Zaragoza.

Cada curso académico se evalúa la innovación para detectar los aspectos mejorables y aplicar los cambios necesarios en el curso siguiente.

Esta asignatura cuenta con un promedio de 113 estudiantes matriculados/as por curso académico, siendo 100 del Grado en CCAfYD y 13 del Programa Conjunto en NHfD-CCAFyD.

Específicamente, en el curso 2022-2023 la asignatura contó con 97 estudiantes de CCAfYD y 12 del Programa Conjunto. En el curso 2023-2024, hubo 98 estudiantes del Grado en CCAfYD y 12 del Programa Conjunto. Este curso académico de 2024-2025, ha habido 107 estudiantes del Grado en CCAfYD y 15 del Programa Conjunto. Por lo tanto, el total de estudiantes que han podido beneficiarse de la innovación hasta el momento es de 341 en estos tres cursos.

Esta iniciativa ha estado enmarcada en dos proyectos de innovación docente de la Universidad de Zaragoza, ambos enfocados en la enseñanza visual de la anatomía humana: PIIDUZ ID. 633 (convocatoria de 2022), y PIIDUZ ID. 4708 (convocatoria de 2023).

Descripción del trabajo

La presente innovación, consistente en una estrategia didáctica basada en el dibujo de aparatos y sistemas del cuerpo humano, aborda el estudio del aparato cardiovascular, respiratorio, digestivo, excretor y reproductor, así como los sistemas endocrino y nervioso. A lo largo de los cursos, desde 2022-2023 hasta la actualidad, esta propuesta ha sido objeto de revisión y mejora continuada, incorporando los ajustes derivados de las necesidades detectadas en ciclos de innovación previos, basándose en la retroalimentación proporcionada por el propio alumnado y las observaciones del profesorado de la asignatura.

Cada ciclo de innovación consta de las siguientes fases generales: (1) dibujos previos; (2) trabajo y evaluación continuada; y (3) dibujos finales. Estas fases se detallan a continuación.

1. Dibujos previos para la detección de ideas

La intervención se inicia con una fase de exploración de ideas previas. En la primera sesión del bloque temático correspondiente, se entrega al alumnado una silueta del cuerpo humano impresa en formato DIN A3, lo que permite tener suficiente espacio para representar y comentar las estructuras.

A partir de esta plantilla, deben representar, utilizando códigos de color, todos los elementos anatómicos que recuerden de los aparatos y sistemas que serán objeto de estudio en las siguientes semanas.

Esta actividad permite al profesorado identificar las ideas previas del alumnado y los posibles errores persistentes y resistentes al cambio (ideas alternativas) que pueda haber en la representación y, por tanto, comprensión del cuerpo humano.

2. Trabajo y evaluación continuada

Durante las sesiones de clase, en el último ciclo de innovación (2024-2025), el alumnado trabaja en las actividades planteadas teniendo delante su dibujo previo. Esta visualización constante facilita una comparación directa entre sus concepciones iniciales y los contenidos abordados en clase, permitiendo que identifiquen discrepancias y reformulen ideas. Asimismo, durante las explicaciones teóricas y las actividades prácticas la docente orienta la reflexión grupal, comentando ejemplos de errores frecuentes detectados en ciclos de innovación anteriores y en sus propios dibujos iniciales, como, por ejemplo, la representación del estómago como una estructura aislada y cerrada, desconectada del resto del aparato digestivo.

En estas sesiones, el alumnado debe llevar a clase unas plantillas impresas de siluetas corporales, que están disponibles en la plataforma educativa Moodle. Estas plantillas se empezaron a incorporar en el ciclo 2023-2024, en base a las necesidades detectadas previamente.

Sobre estas plantillas, se plantea representar órganos implicados en diferentes procesos biológicos o bien reproducir la anatomía completa de un aparato o sistema. Durante la actividad, el alumnado debe prestar atención a la ubicación, forma y función de las estructuras dibujadas, lo que promueve la comprensión del órgano o estructura desde una perspectiva global, así como sus implicaciones en el sistema/aparato y en el organismo.

Durante el desarrollo de las actividades, el profesorado ofrece orientación en el aula, ayudando al estudiantado a situar referencias anatómicas que sirvan como punto de orientación para sus dibujos. Por ejemplo, ubicar correctamente el diafragma para delimitar cavidades, localizar puntos óseos de referencia o saber cómo dividir el abdomen en regiones.

En la primera versión de esta innovación (2022-2023), la retroalimentación se realizaba en diferido, corrigiendo el profesorado las actividades fuera del horario de clase y

devolviéndolas corregidas en formato físico o digital, así como con comentarios de retroalimentación específicos, ya fueran tareas individuales o grupales. No obstante, las valoraciones del alumnado revelaron un bajo aprovechamiento de estas correcciones. En los siguientes ciclos (2023-2024 y 2024-2025), la corrección y el acompañamiento se realizan de forma presencial y de forma inmediata, lo que fomenta una mayor interacción y participación del alumnado, preguntando sus dudas en clase.

Como parte de la evaluación de la asignatura, se incluyen pruebas parciales con retos representacionales en los que el alumnado debe dibujar alguno de los aparatos o sistemas estudiados, demostrando su comprensión estructural y funcional mediante la representación gráfica.

Por otra parte, el dibujo puede implicar una alta carga cognitiva, especialmente para estudiantes que no han estado previamente en contacto con este tipo de estrategias y consideran tener poca destreza. Por ello, para evitar la frustración que esto puede suponerles y fomentar la motivación durante las tareas de dibujo y, por tanto, su compromiso, la innovación incorpora un componente de gamificación educativa otorgando puntos como recompensa simbólica.

3. Dibujos finales

Finalizado cada bloque temático, se repite la actividad de dibujo en DINA3. En esta segunda ocasión, el alumnado debe plasmar todo lo aprendido a lo largo de las sesiones, integrando las nuevas representaciones con una mayor precisión espacial, funcional y anatómica. Esta producción final permite al profesorado evaluar el progreso individual de cada estudiante, así como observar la evolución conceptual del grupo.

Resultados

La evaluación de esta innovación docente se ha llevado a cabo de forma cualitativa a lo largo de varios cursos académicos, empleando distintas herramientas.

Por un lado, se han analizado los comentarios recogidos en las encuestas oficiales de valoración de la asignatura (plataforma ATENEA, Universidad de Zaragoza) de los cursos 2022-2023 y 2023-2024, así como las respuestas de un cuestionario diseñado con Google Formularios. Además, en el primer año de implementación (2022-2023), se realizaron grupos focales con el alumnado para conocer mejor su experiencia con la metodología aplicada.

En el curso actual (2024-2025), al tratarse de una asignatura anual, los resultados de la encuesta de valoración aún no están disponibles en el momento de redactar este capítulo. Por tanto, las observaciones se fundamentan en la observación directa del profesorado, que ha podido valorar el nivel de implicación y participación del alumnado durante las clases y tutorías.

▪ Primer ciclo de innovación: curso 2022-2023

Durante el primer año de desarrollo de esta innovación, el alumnado valoró muy positivamente la estrategia del dibujo.

En los grupos focales, el estudiantado manifestó que dibujar era muy útil para su aprendizaje y que les había ayudado a tener una idea más completa e interconectada del cuerpo humano y de cómo los diferentes órganos se ubicaban y se relacionaban entre sí. También se compartió que, al tener que dibujar las estructuras anatómicas, se fijaban más en sus detalles morfológicos. Aunque el estudiantado consideró que eran tareas difíciles, también reconoció que les ayudaban a aprender.

Especialmente, se destacó la utilidad de representar todo en una misma silueta, ya que les había ayudado a tomar conciencia de su aprendizaje, a relacionar los contenidos estudiados y a tomar decisiones sobre la ubicación de las estructuras en los diferentes planos del espacio.

Se sugirieron algunos cambios o mejoras como, por ejemplo, proporcionarles una plantilla con la silueta, y contar con guías visuales para el dibujo, que se han incorporado en versiones posteriores de la innovación.

Cuando se les solicitó que valoraran la utilidad del cuaderno de dibujo en el cuestionario (Google Formularios), la mayor parte de las respuestas fueron positivas o muy positivas, como se puede apreciar en el gráfico de la Figura 1.

Valora en qué medida consideras que te ha sido útil tener un cuaderno de dibujo para el aprendizaje de la anatomía
69 respuestas

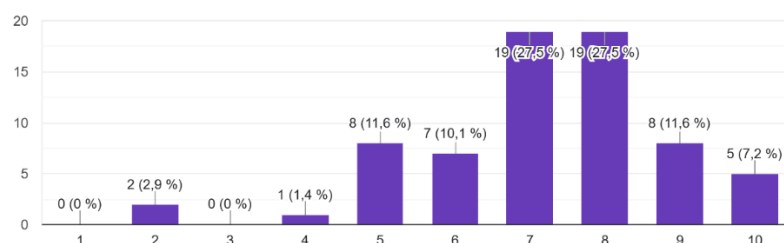


Figura 1: Respuestas del alumnado sobre la utilidad del cuaderno de dibujo para el aprendizaje de anatomía (curso 2022-2023)

Desde la perspectiva del profesorado, este primer ciclo puso de manifiesto algunas dificultades. En la versión inicial, el alumnado realizaba las actividades de forma autónoma, y las correcciones eran individuales, manuales y en diferido, tanto en formato físico como digital. Este proceso implicaba una importante carga de trabajo fuera del horario docente. Sin embargo, se observó que una gran parte del estudiantado no consultaban las correcciones, o lo hacían únicamente antes de los exámenes.

A raíz de esta experiencia, en cursos posteriores (2023-2024 en adelante) se priorizó la orientación directa en el aula, fomentando que el estudiantado pidiera ayuda y resolviera sus dudas en el momento. La corrección final de algunas las tareas, además, se ofrecía durante la realización de la actividad o en la siguiente sesión de clase. Estas correcciones se realizaban por el propio alumnado con supervisión de la docente. Si la actividad era una

pregunta de reflexión, se abría un debate dirigido sobre sus posibles respuestas. Si la actividad era un reto representacional, salían a la pizarra estudiantes de forma voluntaria para representar el ejercicio. Esto pretendía garantizar que la llegara a todo el grupo en el momento más útil: cuando el alumnado estaba involucrado en la tarea.

▪ Segundo ciclo de innovación: curso 2023-2024

En el segundo ciclo, las modificaciones introducidas permitieron una gestión más eficiente por parte del profesorado y un mayor aprovechamiento del tiempo en el aula. La retroalimentación, ahora más inmediata y contextualizada, resultó más efectiva para el aprendizaje, al mismo tiempo que redujo significativamente el tiempo dedicado a las correcciones fuera del aula.

Asimismo, el hecho de proporcionar plantillas impresas permitió al alumnado centrarse en la representación de las estructuras sin emplear tiempo en el dibujo base de la silueta, mejorando el rendimiento de la actividad. Estas siluetas sirven de andamios visuales, al reducir el número de decisiones del estudiantado durante el proceso de representación. Los andamios visuales han mostrado ser útiles para incentivar el dibujo enfocado (Leutner et al., 2009).

En las encuestas, el estudiantado señaló como aspectos positivos: “las clases prácticas son bastante entretenidas”, “el funcionamiento de las prácticas”, “alternar entre sesiones prácticas y teóricas”. También se destacaron algunos aspectos de mejora como la necesidad de “más explicación en los apuntes”.

En el cuestionario de Google Formularios, el estudiantado valoró positivamente la utilidad del dibujo para su aprendizaje de anatomía, como puede observarse en el gráfico de la Figura 2.

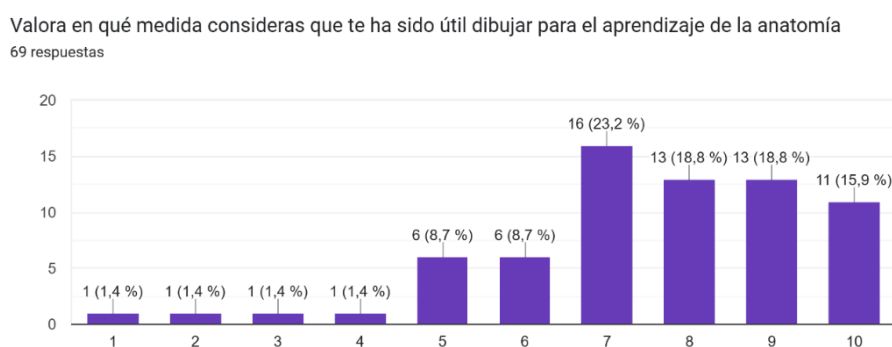


Figura 2: Respuestas del alumnado sobre la utilidad del dibujo para el aprendizaje de anatomía (curso 2023-2024)

▪ Tercer ciclo de innovación: curso 2024-2025

Durante el curso 2024-2025, el profesorado observó una elevada participación del estudiantado en las actividades de dibujo, así como una actitud proactiva en la formulación

de preguntas y en la búsqueda de consejos para mejorar sus representaciones anatómicas.

Asimismo, se observó una elevada participación del estudiantado en las actividades de corrección grupal de las tareas y retos representacionales, tanto en aquellas que implicaban debate y construcción de respuestas de forma colaborativa para la resolución de problemas, como en las que conllevaban salir a representar a la pizarra. Esta implicación orienta sobre el elevado valor formativo de la innovación implementada.

Propuestas de mejora para el próximo ciclo de innovación: curso 2025-2026

En base a los ciclos anteriores y a la espera de los resultados de las encuestas de valoración del tercer ciclo, se plantean una serie de mejoras para el próximo curso.

Estas propuestas de mejora incluyen: (1) reforzar la motivación intrínseca sin generar una dependencia excesiva de la extrínseca; (2) optimizar la evaluación de la participación y su impacto real en la adhesión del alumnado; (3) incrementar la personalización de la enseñanza, ajustando las actividades según la dificultad, los intereses percibidos y las ideas previas del alumnado, así como aquellas ideas alternativas que se han observado como más persistentes en ciclos anteriores; (4) optimizar el trabajo docente, incorporando estrategias que permitan gestionar eficazmente grupos grandes; (5) integrar la visualización 3D de forma interactiva y participativa en la docencia teórica para facilitar la construcción progresiva de modelos mentales desde un inicio.

Conclusiones

La estrategia basada en el dibujo anatómico ha demostrado ser una herramienta eficaz para favorecer el aprendizaje significativo del cuerpo humano, permitiendo a los estudiantes visualizar la disposición espacial de los órganos, atender a los detalles morfológicos y comprender mejor la interrelación entre las distintas estructuras anatómicas. Además, fomenta una actitud reflexiva y consciente respecto al propio proceso de aprendizaje.

A partir de los resultados obtenidos, se propone seguir perfeccionando esta estrategia en futuros cursos académicos, introduciendo nuevas mejoras que optimicen su aplicación. Asimismo, se recomienda su transferencia a otras asignaturas relacionadas con la anatomía humana, así como su adaptación a otras asignaturas en las que el uso de representaciones gráficas pueda facilitar la comprensión de conceptos complejos.

Referencias

Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in Science. *Science*, 333, 1096–1097.

Azer, S. A. (2011). Learning surface anatomy: Which learning approach is effective in an integrated PBL curriculum. *Medical Teacher*, 33(1), 78–80. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2011.530704>

Gross, M. M., Wright, M. C., & Anderson, O. S. (2017). Effects of image-based and text-based active learning exercises on student examination performance in a musculoskeletal anatomy course. *Anatomical Sciences Education*, 10(5), 444–455.

<https://doi.org/10.1002/ase.1684>

Köse, S. (2008). Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings as a Research Method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283–293.

Kumar, D., & Rajprasath, R. (2019). Drawing skills in anatomy education and the millennial learner: A cognitive and metacognitive viewpoint. *Research and Development in Medical Education*, 8(1), 58–60. <https://doi.org/10.15171/rdme.2019.010>

Leutner, D., Leopold, C., & Sumfleth, E. (2009). Cognitive load and science text comprehension: Effects of drawing and mentally imagining text content. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 284–289. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.010>

Naug, H. L., Colson, N. J., & Donner, D. G. (2011). Promoting metacognition in first year anatomy laboratories using plasticine modeling and drawing activities: A pilot study of the “Blank Page” technique. *Anatomical Sciences Education*, 4(4), 231–234. <https://doi.org/10.1002/ase.228>

Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 37(2), 5–24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>

Eficacia del Aprendizaje Basado en Problemas: Un enfoque cognitivo y práctico

Effectiveness of Problem-Based Learning: A Cognitive and Practical Approach

Herrero Morant, Rebeca; Mate Satué, Loreto

Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza

Resumen

Este trabajo pretende analizar la efectividad de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a propósito de la realización de una práctica transversal basada en esta metodología desarrollada en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza durante los cursos 2023-2024 y 2024-2025. Se busca evaluar si el ABP mejora la adquisición de conocimientos y la experiencia docente en asignaturas como la de Introducción al Derecho. El marco teórico se basa en investigaciones recientes sobre técnicas de estudio efectivas, destacando la práctica distribuida, el estudio elaborativo y la práctica de recuperación. Asimismo, se comparan estas prácticas con el diseño propio del ABP. Se incluye también un análisis de los resultados obtenidos de la práctica docente implementada, de los cuales se desprende que, a pesar de ciertas limitaciones detectadas, los estudiantes que participaron en la actividad ABP obtuvieron mejores calificaciones y mostraron una mayor satisfacción con la metodología aplicada. En conclusión, el ABP parece que se alinea con las técnicas de aprendizaje respaldadas por la investigación cognitiva y puede considerarse una metodología eficiente para mejorar el rendimiento académico y fomentar la autoeficacia y la mentalidad de crecimiento en los estudiantes.

Palabras clave

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP); Investigación cognitiva; Prácticas de estudio efectivas; Rendimiento académico; Educación superior

Abstract

This work aims to analyze the effectiveness of the Problem-Based Learning (PBL) methodology through the implementation of a practice based on this methodology developed at the Faculty of Economics and Business of the Universidad de Zaragoza during the 2023-2024 and 2024-2025 academic years. The goal is to evaluate whether PBL improves knowledge acquisition and teaching experience in subjects such as Introduction to Law. The theoretical framework is based on recent research on effective study techniques, highlighting distributed practice, elaborative study, and retrieval practice. These practices are also compared with the design of PBL itself. Additionally, an analysis of the results obtained from the implemented teaching practice is included. From which it is inferred that, despite certain detected limitations, students who participated in the PBL activity achieved better grades and showed greater satisfaction with the applied

methodology. In conclusion, PBL appears to align with learning techniques supported by cognitive research and can be considered an efficient methodology to improve academic performance and foster self-efficacy and growth mindset in students.

Keywords

Problem-Based Learning (PBL), Cognitive research, Effective study practices, Academic performance, Higher education

Contexto

Durante el curso 2023-2024 un conjunto de catorce profesores de las asignaturas de «Contabilidad Financiera I», «Introducción al Marketing» e «Introducción al Derecho» del primer curso de los grados de Administración y Dirección de Empresas, Finanzas y Contabilidad y Marketing e Investigación de Mercados de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza implantamos una experiencia educativa basada en la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (conocida por sus siglas, ABP).

La actividad consistió en el desarrollo y puesta en marcha de un caso práctico transversal sobre la base de la metodología ABP entre los estudiantes de las citadas asignaturas. Tras los buenos resultados obtenidos en casi todos los aspectos analizados se replicó la actividad, con las correspondientes mejoras, en el nuevo curso 2024-2025.

En concreto, esta experiencia docente se encuadra en el desarrollo del Programa de incentivación de la Innovación Docente en la Universidad de Zaragoza (PIIDUZ) n.º 4579/2023 denominado «El aprendizaje basado en problemas desde una óptica multidisciplinar en la Facultad de Economía y Empresa». Su segunda edición se ha estado ejecutando durante el curso 2024-2025 bajo el PIIDUZ n.º 5506/2024.

Objetivos propuestos

El objetivo principal de la intervención educativa en este curso 2024-2025 continúa siendo el mismo, que los estudiantes utilicen conjuntamente los conocimientos adquiridos en estas asignaturas para resolver un caso práctico multidisciplinar. Específicamente, en este trabajo nos hemos centrado en el análisis de dos subobjetivos específicos en los que queremos profundizar en este curso 2024-2025:

4. Mejorar la experiencia docente al aplicar metodologías activas, como el «Aprendizaje Basado en Problemas» (ABP), permitiendo al estudiante enfrentarse desde el primer curso a problemas similares a los de su futura vida laboral.
5. Reforzar la *adquisición de los conocimientos* incluidos en los programas de la asignatura, especialmente los trabajados en el caso práctico transversal que dirige la actividad.

En concreto, este año, nos hemos propuesto analizar si la metodología docente utilizada en la actividad didáctica, el ABP, facilita la adquisición de conocimientos de forma eficiente. En otras palabras, si es una metodología adecuada para el estudio de las asignaturas, y en particular, de la asignatura de Introducción al Derecho que es la que impartimos las autoras de este trabajo. Para ello contamos con la experiencia de estos dos cursos académicos en los que hemos aplicado la actividad además de los resultados académicos de los años previos a la implantación de la intervención como medida de contraste. Visto esto, cabe señalar que el primer paso de este estudio consistió en analizar el estado de la cuestión, en este caso, con una revisión sobre algunos trabajos previos sobre la materia que nos atañe.

Marco teórico y metodología

Centrándonos en el marco teórico, recientemente, en el año 2024, se publicó un trabajo relativo a uno de los mayores estudios sobre el aprendizaje de los estudiantes de

secundaria en el que se analiza qué técnicas de estudio son más adecuadas para dicho proceso. Nos referimos al trabajo de Ruiz-Martín et al. (2024). En concreto, en dicho trabajo, los autores exploran las técnicas de aprendizaje que los estudiantes de secundaria utilizan y cómo estas se relacionan con su rendimiento académico y las creencias personales. Además, dentro de las asociaciones con creencias y actitudes de los estudiantes el estudio destaca que, excepto la práctica distribuida, solo las técnicas respaldadas por la investigación cognitiva muestran una asociación significativa con el logro académico.

Centrándonos en las prácticas estudiadas y su efectividad se señala primeramente qué técnicas de estudio son menos eficaces, las cuales además suelen ser las más frecuentes. Entre estas, se encontrarían, en primer lugar, la «relectura», que consistiría simplemente en volver a leer el material de estudio varias veces. Su eficacia es baja y, en el estudio cuantitativo de Ruiz-Martín et al. (2024) no se han encontrado asociaciones significativas con las mejoras en el rendimiento académico. La siguiente técnica estudiada, que aún es más común, es el «subrayado», que consiste en resaltar las partes importantes del texto. De nuevo su eficacia es baja y no se ha demostrado que mejore significativa el rendimiento. Por último, el citado trabajo menciona los «resúmenes», sintetizar el material de estudio. En este caso su eficacia es moderada y se ha detectado que podría ser útil si se combina con otras técnicas más efectivas.

Por otro lado, entre las técnicas de estudio más efectivas, es decir, las que tienen respaldo por la investigación cognitiva, también destacan tres. En primer lugar, podemos citar la «práctica distribuida», la cual consiste en espaciar el estudio en el tiempo y evitar concentrarlo en una única sesión. Su eficacia se considera alta y se ha detectado una fuerte asociación con el rendimiento académico. En segundo lugar, Ruiz-Martín et al. (2024) citan la técnica del «estudio elaborativo», la cual incluye una combinación de prácticas como pueden ser el resumen, hacer mapas mentales y, especialmente, explicarse la materia a uno mismo u a otros compañeros. De nuevo, la eficacia detectada es alta ya que promueve una comprensión profunda y duradera de los contenidos. Finalmente, otra técnica destacada es la «práctica de recuperación» que consiste en realizar ejercicios de autoevaluación y pruebas prácticas para reforzar el aprendizaje. Se considera de eficacia alta ya que mejora significativamente la retención de la información.

Para continuar con el análisis del trabajo citado para su comparación con nuestra experiencia docente, también cabe revisar el público objetivo del estudio. En este caso, si bien el ámbito de análisis se centra en estudiantes de secundaria, consideramos que, en nuestro caso, al tratarse de estudiantes que cursan asignaturas de primer semestre del primer curso de sus titulaciones universitarias de grado, se trata de un conjunto de sujetos muy similar al del trabajo y al que podría aplicarse de forma análoga los resultados alcanzados en este estudio.

Centrándonos en la metodología que utilizamos en nuestra intervención educativa, podemos recordar que el ABP es un método educativo que coloca a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje, utilizando problemas reales como punto de partida para la adquisición de nuevos conocimientos. Este enfoque pedagógico promueve el desarrollo de habilidades críticas y la aplicación práctica de teorías en contextos reales. Cabe recordar

que este método se fundamenta en el paradigma constructivista de Dewey (1938) del *learning by doing* (aprender haciendo). Según esto, el autor sostiene que el aprendizaje es un proceso activo de construcción del conocimiento, no una mera recepción de información. Ahora bien, la puesta en marcha de esta metodología, especialmente a través del método de proyectos (*Project method*) o posteriormente conocido como aprendizaje basado en proyectos, fue desarrollado por un discípulo de Dewey, el Prof. Kilpatrick (1918). Cabe indicarse además que, según el propio Kilpatrick (1918, p. 152), el ABP sería un caso especial del citado método de proyectos. Posteriormente, esta metodología, el método de proyectos, fue introducida tempranamente en nuestro país por el inspector de educación Sáinz Ruiz (1928), tal y como expone más recientemente en Trujillo (2017, p. 43).

Respecto al método de proyectos, en el que como se acaba de indicar se incluye el ABP, cabe señalar que también se ha estudiado su efectividad como metodología docente en su conjunto (no como práctica realizada específicamente para el estudio). Este, por ejemplo, es el caso del Martínez Celorrio (2016) que, para justificar la adecuación del método de proyectos, cita, entre otros, un trabajo estadounidense de 2014 (*Expeditionary Learning: Evidence of Success*) en el que se describe las mejoras obtenidas por los estudiantes de las escuelas públicas estadounidenses que aplican un subtipo de este método, el *expeditionary learning*. Así, se señalaron una media de diez puntos porcentuales de mejora en lectura y seis puntos porcentuales en matemáticas.

Visto esto, se aprecia que el vínculo entre el trabajo de Ruiz-Martín et al. (2024) y la práctica del ABP es significativo, ya que ambos se enfocan en estrategias de aprendizaje efectivas que están respaldadas por la investigación cognitiva. Así, el artículo destaca que, excepto por la práctica distribuida, las técnicas que cuentan con respaldo investigativo muestran una asociación con el logro académico y están más relacionadas con creencias positivas hacia el aprendizaje, creencias como la autoeficacia y la mentalidad de crecimiento. Incluso se ha detectado que estas prácticas más efectivas pueden reducir la ansiedad ante los exámenes.

En general, estas prácticas de estudio efectivas, que incluyen en especial el estudio elaborativo y la práctica de recuperación, son coherentes con los principios del ABP. En concreto, porque esta metodología también enfatiza la importancia de la autogestión del aprendizaje y la adaptación de estrategias basadas en la resolución de problemas reales.

Teniendo esto en cuenta, en este curso 2024-2025, nuestro objetivo era poder confirmar la citada hipótesis: que las técnicas docentes como el ABP (de aprendizaje activo y centrada en el estudiante) ayudan a mejorar el rendimiento académico. Para ello, tras haber confirmado que esta hipótesis podría ser cierta teóricamente, analizamos los trabajos presentados, las encuestas y las calificaciones de las asignaturas.

Principales resultados

De las encuestas realizadas a los estudiantes, tanto en el curso 2023-2024 como en el curso 2024-2025, se desprende que los resultados del alumnado que participó voluntariamente en la actividad fueron en su mayoría positivos o muy positivos. Además, de la encuesta del profesorado también sabemos que, en cuanto a la calidad de los trabajos

presentados en esta actividad voluntario fue alta, con una nota media de los dossiers de 7,78.

Por otro lado, en cuanto a los resultados globales de las asignaturas, en este caso contamos con la limitación de no tener dichos datos de las tres asignaturas participantes en el proyecto («Contabilidad Financiera I», «Introducción al Marketing» e «Introducción al Derecho») ni de todos los grupos docentes al no haber incluido esa información en las encuestas realizadas al profesorado. En este caso, solo podremos analizar los resultados obtenidos por los estudiantes de los grupos de la asignatura de Introducción al Derecho en los que impartían docencia las autoras de este trabajo. Así, tomando como punto de partida las calificaciones de la primera convocatoria de los cursos 2023-2024 y 2024-2025, podemos indicar que la nota media obtenida por el alumnado en la asignatura de Introducción al Derecho para los grupos analizados fue de 5,8. Sin embargo, la nota media alcanzada en la asignatura para los participantes en la actividad transversal voluntaria en la que aplicábamos la metodología ABP fue de 6,6 (0,8 puntos superior). A modo de contraste, también podemos señalar que en los cuatro cursos anteriores a la implantación de este proyecto la nota media de los estudiantes en la asignatura de Introducción al Derecho para una de las autoras (la profesora Herrero, quién tenía más años de experiencia previa) fue casi un punto más baja: 4,78.

Por otro lado, se identificó que el 89,74% de los estudiantes que realizaron el trabajo aprobaron la asignatura en primera convocatoria (no hubo no presentados), frente a un 84,42% en términos generales. Es curioso que la ratio de estudiantes que suspendieron la asignatura fue superior en el caso de participantes en la intervención educativa (10,26% frente a 6,03%). Nuestra sospecha es que quizás se trate de estudiantes suficientemente motivados para no abandonar la asignatura, que quizás trataban de compensar los malos resultados obtenidos hasta el momento en la evaluación continua o que se vieron arrastrados por el efecto «trabajo en grupo», beneficiándose en cierta manera del trabajo realizado por el resto de los miembros del equipo.

En cuanto a la propia percepción de los estudiantes respecto a la metodología aplicada, como se aprecia en el Gráfico 1, la mayoría de los encuestados indicaron un nivel de satisfacción alto con la actividad y la metodología (65% indicaron una puntuación de 6 o 7 puntos, siendo 7 el nivel más alto de satisfacción), considerándola útil para sus estudios.

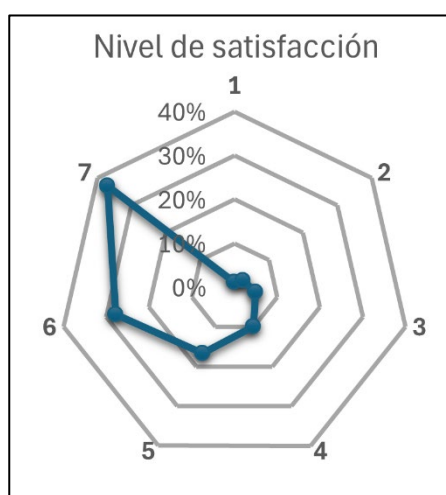


Gráfico 1: Nivel de satisfacción de los estudiantes con la actividad y la metodología aplicada (1-7). Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, respecto a estos resultados, además de lo indicado previamente, nos enfrentamos a dos problemas para poder realizar conclusiones de peso al respecto. El primero es que contamos con un nivel medio-bajo de participación en la actividad (un 25%). Y, en segundo lugar, contamos con un posible sesgo por tratarse de una actividad voluntaria que probablemente se realizó por estudiantes que ya tenían un nivel alto de motivación y unas habilidades de estudio consolidadas. Esto supondría que los buenos resultados podrían no estar solo vinculados a la propia metodología aplicada como a las creencias y las actitudes de los participantes.

Es por este motivo que, en este curso, además de contar con el análisis de las encuestas, nos habíamos planteado incluir también un análisis cualitativo en el que relacionáramos los resultados obtenidos y nuestras conclusiones preliminares con el trabajo de Ruiz-Martín et al. (2024). Como venimos diciendo, el objetivo no era otro que poder confirmar si el ABP es una metodología adecuada para la consecución de los subobjetivos de aprendizaje fijados.

Conclusiones del proceso

A pesar de las limitaciones del análisis realizado, consideramos que se podría afirmar que el ABP fomenta la autoeficacia y la mentalidad de crecimiento al desafiar a los estudiantes a resolver problemas complejos, lo que requiere y desarrolla estrategias de aprendizaje activas y efectivas. Con los hallazgos obtenidos, aunque quizás no con el peso que queríamos, se puede argumentar que el ABP, al ser un método centrado en el estudiante que utiliza problemas para construir conocimientos y habilidades, se alinea con las técnicas de aprendizaje efectivas identificadas en el estudio de Ruiz-Martín et al. (2024). Por lo tanto, podría considerarse una práctica eficiente para el estudio de asignaturas como la incluida en especial en este trabajo, Introducción al Derecho.

Finalmente, queremos concluir indicando que la continuación de este trabajo ha quedado

en suspenso parcialmente y solo se desarrollará simplifícadamente en ciertos grupos de la asignatura de Introducción al Derecho. El motivo lo encontramos en el cambio de planes de estudio de los grados de Administración y Dirección de Empresas, Finanzas y Contabilidad y Marketing e Investigación de Mercados de la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Zaragoza en los que se prevé que ya no coincidan temporalmente las tres asignaturas participantes en el proyecto.

Referencias

Dewey, J. (1938). *Experience and Education*, New York: Macmillan Publishing, 19 ed. (1976). Recuperado de: https://archive.org/details/experienceeducat00dewe_0.

Kilpatrick, W. H. (1918). The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Educative Process. *Teachers College Record*, XIX(4), 11 reimp. (1929), pp. 136-149. Recuperado de: <https://www.education-uk.org/documents/kilpatrick1918/index.html>.

Martínez Celorrio, X. (2016, 10 de octubre). Aprendizaje basado en proyectos (ABP): efectos sobre la igualdad de oportunidades. *El diario de la Educación*. Recuperado de <https://eldiariodelaeducacion.com/2016/10/10/aprendizaje-basado-proyectos-abp-efectos-la-igualdad-oportunidades/>.

Ruiz-Martín, H., Blanco, F., & Ferrero, M., (2024). Which learning techniques supported by cognitive research do students use at secondary school? Prevalence and associations with students' beliefs and achievement. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 9(44). doi: <https://doi.org/10.1186/s41235-024-00567-5>.

Sáinz Ruiz, F., (1928). *El método de proyectos*. Madrid: Publicaciones de la Revista de Pedagogía.

Trujillo Sáez, F. (2017). Aprendizaje basado en proyectos. Líneas de avance para una innovación centenaria. *Didáctica de la Lengua y de la Literatura*, 78, pp. 42-48. Recuperado de: <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/83719/apredizaje-basado-en-proyectos.pdf?sequence=1>.

ABP como herramienta para trabajos colaborativos aplicados a Defensa en la asignatura Matemáticas II del Grado IOI del CUD

PBL as a tool for collaborative work applied to Defense in the subject of Mathematics II of the IOI Degree of the CUD

Sebastián Guerrero, M^aVictoria¹; Otal Germán, Antonio¹; Serrano García, Eugenio¹, Montón Zarazaga, Alejandro¹

¹ Centro Universitario de la Defensa

Resumen

La metodología ABP, Aprendizaje Basado en Problemas, es un enfoque pedagógico centrado en ayudar a los estudiantes a adquirir conocimientos y desarrollar habilidades a través de la resolución de problemas o proyectos prácticos. Este método ya se había aplicado previamente, en proyectos docentes innovadores para la asignatura Matemáticas II en el Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza, utilizando problemas y trabajos reales relacionados con la Defensa y/o la Ingeniería. En este proyecto, se continuó con el mismo enfoque, aplicando la metodología ABP a trabajos grupales realizados íntegramente dentro del aula, con la supervisión continua por parte del profesor. El objetivo fue estimular el proceso de enseñanza/aprendizaje, hacer que los estudiantes fueran participantes activos en su formación y potenciar las habilidades sociales necesarias para su desarrollo profesional. Los resultados mostraron una mejora en las calificaciones finales de la evaluación continua de la asignatura, gracias a las notas obtenidas en los trabajos grupales. Tanto los estudiantes como los profesores expresaron su satisfacción con la experiencia. Los estudiantes mostraron un mayor interés y motivación al trabajar con problemas reales relacionados con el ámbito militar, ya que descubrieron la aplicación de la asignatura Matemáticas II, asignatura que normalmente se percibe como abstracta debido a su enfoque en el Álgebra Lineal. Los resultados en Matemáticas II validan los beneficios de implementar este tipo de metodologías en el aula.

Palabras clave

Aprendizaje Basado en Problemas; Matemáticas; Aprendizaje activo; Participación del alumnado; Innovación en educación

Abstract

The Problem-Based Learning (PBL) methodology is a pedagogical approach focused on helping students acquire knowledge and develop skills through problem-solving or practical projects. This method had been previously applied in past innovative teaching projects for the Mathematics II course at the *Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza*, using real-world problems and tasks related to Defense and/or Engineering. In this project, the same approach was continued, applying PBL to group-based tasks carried out entirely within the classroom, with continuous supervision from the instructor. The aim was to stimulate the

teaching/learning process, make students active participants in their learning, and enhance the social skills necessary for their professional development. The results showed an improvement in the final grades of the continuous assessment for the course, thanks to the grades earned in the collaborative group tasks. Both students and professors expressed satisfaction with the experience. Students showed increased interest and motivation when working on real-world problems related to the military, as they discovered the practical application of Mathematics II, a subject typically seen as abstract due to its focus on Linear Algebra. The results in Mathematics II validate the benefits of implementing such methodologies in the classroom.

Keywords

Problem-Based Learning; Mathematics; Active Learning; Student engagement; Educational innovation

Introducción

La incorporación de metodologías pedagógicas innovadoras es crucial para adaptar a los estudiantes a la sociedad globalizada, competitiva y en constante cambio como sugiere el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En este contexto, se han buscado alternativas a los métodos tradicionales de enseñanza, centrados en la clase magistral, con el objetivo de mejorar la calidad educativa, hacer el aprendizaje más eficaz y aumentar la motivación de los estudiantes. En esta línea, la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), también conocida como Problem-Based Learning (PBL), se ha destacado como una estrategia efectiva. Esta metodología se basa en utilizar problemas aplicados al entorno real del alumnado, como punto de partida para la adquisición de nuevos conocimientos, estimulando a los estudiantes a identificar sus necesidades de aprendizaje y a centrarse en las sesiones con el profesor para desarrollar herramientas que les permitan resolver dichos problemas (Barrows, 1986) (Briones y Gómez-Linares, 2016).

Este enfoque transforma el rol del docente, convirtiéndolo en un guía o facilitador, y coloca al alumno en el centro del proceso de aprendizaje, haciéndolo responsable de su propio desarrollo académico (Dutch et al., 2001) (Escribano y del Valle, 2008).

La metodología ABP se utiliza ampliamente en diversas áreas del conocimiento en educación superior, especialmente en la formación de competencias profesionales esenciales para el futuro del estudiante. En el ámbito de las Matemáticas, se ha identificado la necesidad de abordar problemas prácticos y reales, vinculados a otras disciplinas, como una forma de hacer más aplicables los conocimientos adquiridos en el aula. En el Centro Universitario de la Defensa (CUD), la aplicación de esta metodología se centra en los egresados, futuros oficiales del Ejército español e ingenieros, quienes requieren las matemáticas como herramienta fundamental para modelar situaciones numéricas y cualitativas, además de estructurar su mente para la toma de decisiones rápidas en su ejercicio profesional.

El trabajo que se presenta se sitúa en continuidad de otros proyectos de innovación docente realizados en cursos anteriores para asignaturas de matemáticas y que tienen como denominador común el uso de la metodología ABP. Durante el curso 2021-2022, se desarrolló en la asignatura Matemáticas II del Grado en Ingeniería de Organización Industrial del CUD, un proyecto de innovación docente basado en la metodología ABP. En este proyecto, los estudiantes comenzaron cada tema enfrentándose a un pequeño problema real que les motivó a aprender las técnicas necesarias para su resolución de manera autónoma. Tras los resultados positivos obtenidos, el curso siguiente se desarrolló un nuevo proyecto, titulado «ABP como herramienta para trabajos colaborativos aplicados a Defensa», en el que se profundizó en la aplicación de la citada metodología para la resolución de problemas reales del ámbito de la Defensa, mediante trabajos/mini proyectos grupales supervisados por el docente.

El proyecto se amplió al curso 2023-2024, añadiendo mejoras y adaptando las características fundamentales del ABP, como la orientación hacia el alumno, el trabajo en grupos pequeños, el papel de los docentes como facilitadores, y el uso de los problemas/trabajos como motores de aprendizaje y desarrollo de habilidades de resolución

de problemas. Los objetivos que se plantearon fueron: aumentar la motivación de los estudiantes por la asignatura Matemáticas II, hacer evidente la aplicabilidad de los conocimientos teóricos en situaciones reales, fomentar el autoaprendizaje y las habilidades sociales del trabajo en equipo, necesarias para el desarrollo profesional, y promover la exposición pública de los trabajos realizados en aquellos casos que fuese posible.

Desarrollo

El proyecto se llevó a cabo en la asignatura Matemáticas II impartida en el segundo semestre del primer curso del Grado en Ingeniería de Organización Industrial del CUD-AGM de Zaragoza. Se trata de una asignatura de Formación Básica de 6 créditos ECTS que comprende el temario de Álgebra Lineal Aplicada que suele ser habitual en los estudios de Ingeniería. El número de alumnos matriculados en la asignatura durante el curso 2023-2024 fue de 301 distribuidos en 10 secciones de clase.

La asignatura se podía superar por el procedimiento de evaluación continua, a partir de diversos instrumentos de evaluación distribuidos en pruebas escritas (85% de la calificación) y entrega de dos trabajos grupales (7,5% de la calificación para cada uno de ellos).

Las sesiones de clase dedicadas a los trabajos grupales fueron las escogidas para aplicar la metodología ABP. Los trabajos se centraron en el uso de métodos matemáticos relacionados con Álgebra Lineal Aplicada y el uso de un software específico para la resolución de problemas aplicados al ámbito profesional militar. Los alumnos de cada sección se organizaron para la recepción de los trabajos en grupos de 4 o 5 personas, no habiendo más de 7 grupos por sección. Los trabajos realizados en cada sección trataban sobre temas diversos y, además, de cada trabajo se realizaron versiones con el fin de evitar posibles copias entre grupos. Para el desarrollo de cada trabajo se reservaron tres sesiones de una hora y media que incluían las explicaciones sobre el método de trabajo, así como sobre el software que se utilizó para realizar los cálculos.

El primero de los trabajos se planteó una vez que se había realizado la primera prueba escrita de evaluación continua, que evaluaba los conocimientos adquiridos en la parte inicial de la asignatura, concretamente, matrices y operaciones elementales, determinantes y espacios vectoriales (temas 1 a 5 de la asignatura). El segundo de los trabajos se entregó una vez se había impartido el resto de la materia que incluía aplicaciones lineales, diagonalización de endomorfismos y forma canónica de Jordan (temas 6 a 8 de la asignatura). Cada uno de los trabajos se realizó y entregó durante las sesiones dedicadas a tal efecto: primer trabajo en las últimas sesiones de clase del mes de enero de 2024 y segundo trabajo a principios de mayo de 2024.

Los problemas presentados en los trabajos fueron contextualizados en escenarios del ámbito militar, utilizando la ya mencionada metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Esta metodología permitió que los estudiantes identificaran sus propias necesidades de aprendizaje y aplicaran los conocimientos adquiridos en el aula para resolver los problemas propuestos. Para la mayoría de los casos, fue necesario utilizar un manipulador simbólico debido a la complejidad de los cálculos, lo que contribuyó a la

adquisición de habilidades prácticas en el uso de un software matemático.

Los trabajos fueron seleccionados de un dossier preparado por los profesores, que incluía problemas sobre temas como la producción de munición, el control del tránsito de vehículos en zonas de operaciones, la predicción de mareas, la distribución de personal en misiones y el análisis tensorial, entre otros.

Las fases del proceso de desarrollo fueron: presentación del trabajo a los estudiantes, comprensión del problema, generación de hipótesis, identificación de las necesidades de aprendizaje, consulta de fuentes de información, análisis de los métodos de resolución, elección del método adecuado, y resolución manual y con manipulador simbólico del problema planteado. Al final del proceso, los estudiantes elaboraron una memoria con los aspectos fundamentales de su trabajo y, presentaron de forma breve los resultados a sus compañeros. Además, los profesores participaron en reuniones periódicas para ajustar los objetivos, supervisar el proceso y evaluar los trabajos, realizando también un análisis estadístico de las calificaciones obtenidas.

Resultados y conclusiones

El Álgebra Lineal ha sido percibida tradicionalmente como una asignatura abstracta entre el alumnado universitario. Por este motivo, en el caso de la asignatura Matemáticas II del grado de IOI del CUD se trató de quitar peso a la parte abstracta de la asignatura impartiendo un Álgebra Lineal Aplicada. Aun así, el profesorado seguía detectando que, una parte significativa del alumnado no percibía con claridad la aplicabilidad de la asignatura en contextos reales o profesionales. De aquí surgió la motivación para utilizar la metodología ABP para acercar los contenidos de la asignatura a los intereses del alumno.

Tras la implementación del proyecto se pudo constatar la satisfacción tanto de los estudiantes como de los profesores. Los alumnos pudieron descubrir por medio de estos trabajos las posibles aplicaciones de los conceptos y técnicas que habían estudiado en la asignatura y como consecuencia de esto los profesores percibieron un aumento del interés de los alumnos por la citada asignatura.

Además, la realización de estos trabajos grupales permitió desarrollar la dimensión aprender «de» y aprender «con» los demás, lo que resultó beneficioso para los estudiantes; si bien hay que añadir que en muchos casos necesitaron la supervisión del profesor para poder concluir satisfactoriamente los trabajos. Hay que tener en cuenta, en relación a esto último, que fue la primera experiencia de los alumnos con este tipo de metodologías al tratarse de estudiantes de primer curso.

La redacción de un informe y la posterior presentación de los resultados al resto de compañeros resultó una preparación remota para la futura realización del Trabajo Fin de Grado al trabajar la competencia de comunicar los resultados de su trabajo tanto por escrito como oralmente.

Si se consideran los resultados académicos obtenidos en la asignatura Matemáticas II se puede concluir que la aplicación de este tipo de metodologías en el aula fue beneficiosa. Como ya se ha mencionado previamente, los alumnos tenían la posibilidad de superar la

asignatura por evaluación continua, donde el 85% de la nota provenía de pruebas escritas e individuales y el 15% restante de la nota podía obtenerse con la puntuación de los trabajos grupales donde se había aplicado la metodología ABP.

El primer trabajo, que denotaremos de ahora en adelante como T1, tenía un peso de 7,5% de la nota final de la asignatura. Sin embargo, tras la experiencia con la evaluación de este primer trabajo se pudo observar que los alumnos no colaboraban de manera equitativa en los grupos. Esto llevó a tomar la decisión de que el segundo trabajo, con un peso sobre la nota final de 7,5%, se evaluaría en dos partes: 5% de la nota se obtenía con la memoria presentada por el grupo, denotada por T2 y 2,5% se obtenía con un test individual de cuestiones con respuesta múltiple sobre el citado trabajo, denotada como TT2.

Al comparar los resultados de las distintas pruebas de la asignatura se observó que resultó más sencillo superar los trabajos colaborativos que las pruebas escritas. De los 301 alumnos matriculados en la asignatura solo 200 aprobaron las pruebas escritas mientras que 299 aprobaron los trabajos grupales. Además, todos los estudiantes que aprobaron las pruebas escritas aprobaron por evaluación continua.

De los 101 estudiantes que no aprobaron las pruebas escritas, 39 superaron finalmente la asignatura por evaluación continua gracias a la nota que obtuvieron en los trabajos grupales, o lo que es lo mismo, el 16,31% de todos los estudiantes superaron la asignatura en evaluación continua gracias a la ayuda de la nota obtenida con la aplicación de la metodología ABP. El número total de los estudiantes que aprobaron la asignatura finalmente por evaluación continua fue de 239 (79,4%).

La media de las notas obtenidas en las pruebas escritas fue de 5,7 ($\pm 1,9$) frente a la nota media obtenida en los trabajos que fue de 7,8 ($\pm 1,0$). La nota final de la evaluación continua tuvo una media de 6,0 ($\pm 1,6$), lo que supuso un aumento de en torno al 5% respecto de la nota media de las pruebas escritas. Estos resultados junto con los porcentajes de aprobados obtenidos se encuentran recogidos en la Tabla 1.

Resumen Estadístico

	T1	T2	TT2	Nota final trabajos	Pruebas escritas	Evaluación continua
MEDIA	8,3 $\pm$ 1,2	7,7 $\pm$ 1,9	6,4 $\pm$ 2,6	7,8 $\pm$ 1,0	5,7 $\pm$ 1,9	6,0 $\pm$ 1,6
% aprobados	100%	92,3%	71,1%	99,3%	66,5%	79,4%

Tabla 1: Resumen estadístico de las notas obtenidas en los trabajos grupales, en las pruebas escritas y en la evaluación continua.

Para analizar la distribución de las notas obtenidas en las pruebas escritas y en los trabajos grupales se agruparon las notas según las categorías «Suspenso» (calificación en el intervalo [0,5)), «Aprobado» ([5,7)), «Notable» ([7,9)) y «Sobresaliente» ([9,10]). El

histograma de la Figura 1 proporciona un resumen gráfico de los análisis realizados.

Los datos muestran que la nota «Suspense» en los trabajos grupales fue algo marginal, tal y como se indicó previamente, con tan sólo un 0,66% del total, mientras que la calificación que predominó claramente fue la de «Notable» con un 71,76% del total. El porcentaje de alumnos con «Aprobado» (17,61%) fue aproximadamente el doble que la de «Sobresaliente» (9,97%).

Las calificaciones de las pruebas escritas fueron distintas, siendo «Aprobado» la calificación más frecuente (39,87%) seguida de «Suspense» (33,55%). Además, apenas hubo «Sobresaliente» (1,99%) y la proporción de «Notable» (24,58%) fue casi tres veces menor que en el caso de los trabajos grupales. Estos datos dejan claro que una proporción de alumnos suspendidos en las pruebas escritas consiguió aprobar por evaluación continua gracias a su calificación en los trabajos grupales.

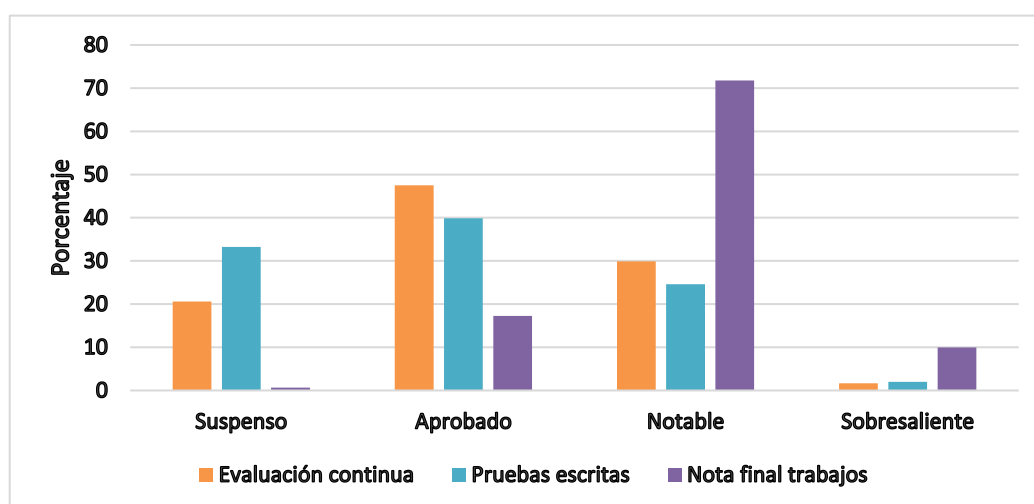


Figura 8: Porcentajes de las puntuaciones obtenidas en la evaluación continua, las pruebas escritas y los trabajos.

Otro aspecto de interés estudiado fueron los resultados dentro de los instrumentos de evaluación correspondientes a los trabajos grupales, T1, T2 y TT2 respectivamente. El Blox-plot de la Figura 2 presenta un resumen gráfico de los resultados.

El primero de los trabajos grupales T1 resultó muy accesible para los alumnos. Prueba de ello es que todos los alumnos lo aprobaron. De hecho, la calificación predominante en esta prueba fue la de «Notable» (57,48%) seguida de la de «Sobresaliente» (34,22%), habiendo incluso calificaciones de 10 sin que resultasen atípicas en la muestra. Además, más del 50% de los alumnos obtuvo una calificación mayor a 8,1. Estos resultados no resultan sorprendentes teniendo en cuenta que este trabajo aplicaba los conceptos de matrices, sistemas de ecuaciones lineales y determinantes con los que el alumnado estaba familiarizado desde el Bachillerato.

Las calificaciones del trabajo grupal T2 resultaron similares en la mitad superior de la muestra ya que el 50% de los alumnos obtuvo una nota superior a 8,0 y los porcentajes de «Notable» (43,85%) y «Sobresaliente» (29,24%) descendieron levemente respecto a los obtenidos en el trabajo T1. Sin embargo, la mitad inferior del trabajo T2 fue distinta, ya que aparecía una proporción de suspensos (7,31%) inexistente en el caso de T1. Esto último también era esperable dado que este segundo trabajo involucraba para el alumno los conceptos más novedosos de la asignatura.

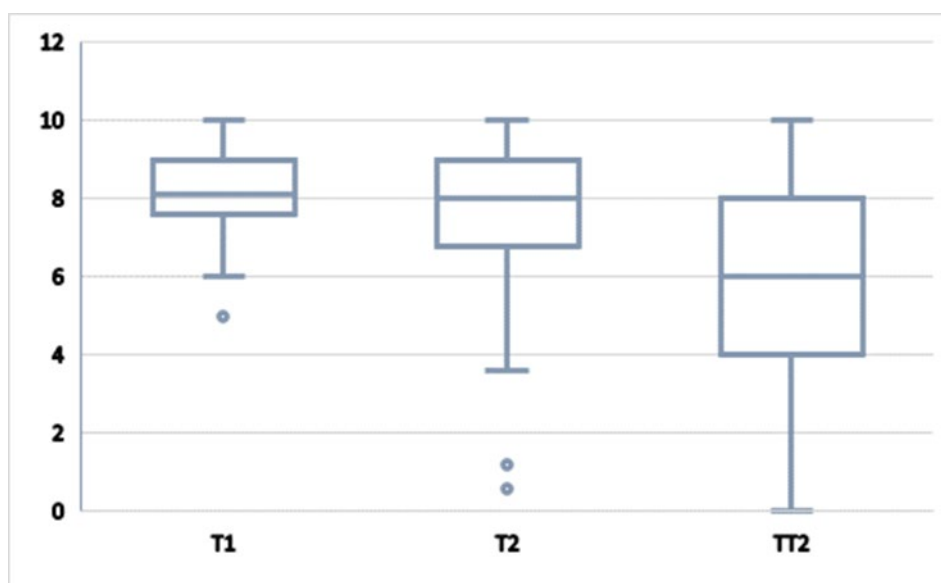


Figura 9: Box-plot de las notas T1 (trabajo grupal 1), T2 (trabajo grupal 2) y TT2 (test individual sobre los contenidos del trabajo T2).

Examinando los resultados del test individual TT2 se observaron diferencias notables con los resultados de los dos trabajos grupales. El porcentaje de «Suspense» (28,9%) subió claramente y el de «Sobresaliente» (17,28%) bajó, siendo los porcentajes de «Aprobado» (26,25%) y «Notable» (27,57%) prácticamente iguales. La calificación de 6,0 marca la divisoria (mediana) entre la mitad superior e inferior de la muestra TT2. Esta nota es inferior a sus análogas en T1 y T2 que habían sido 8,1 y 8,0 respectivamente. La nota mínima en TT2 es 0,0, siendo además una nota no atípica, lo que da idea de la dispersión de las notas por la mitad inferior de la muestra.

Este método innovador ha demostrado ser eficaz, logrando no solo mejoras en las calificaciones finales de los estudiantes, sino también un aumento notable en su motivación e interés por la asignatura. La metodología ABP ha permitido integrar de manera significativa los conceptos teóricos con su aplicación práctica, favoreciendo tanto el aprendizaje técnico como el desarrollo de competencias sociales clave para el futuro profesional de los estudiantes, ya sea en el ámbito militar o en la ingeniería.

Continuidad

El proyecto se ha realizado en el curso 2023-2024, último año en el que se ha impartido la asignatura Matemáticas II del Grado en Ingeniería de Organización Industrial en el Centro Universitario de la Defensa. A partir del curso 2024-2025, se ha implantado un nuevo grado en el Centro, por lo que este proyecto podría servir de modelo para adaptar metodologías innovadoras a la nueva asignatura de Matemáticas II del Grado en Estudios para la Defensa y Seguridad, que, aunque ha sufrido modificaciones en el temario, mantiene principios similares. Asimismo, la metodología utilizada podría adaptarse a otras asignaturas de formación básica en Matemáticas y Ciencias Básicas, extendiéndose incluso a otras áreas de conocimiento del Centro.

Este proyecto continúa la trayectoria iniciada en el curso 2021-2022 sobre la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en Matemáticas II, con el objetivo de resolver problemas aplicados a Defensa y/o Ingeniería. En el futuro, se podría contemplar trabajar toda la asignatura desde la perspectiva del ABP, centrando el aprendizaje en problemas, trabajos y casos prácticos que ayuden a comprender los conceptos teóricos. Además, el dossier creado por los profesores con los trabajos se podría ampliar para incluir problemas que relacionan el Álgebra Lineal con las ecuaciones diferenciales, parte incluida en la nueva asignatura Matemáticas II del Grado en Estudios para la Defensa y Seguridad, los cuales también podrían abordarse desde la perspectiva del ABP.

El coste limitado del proyecto hace que sea fácil de implantar y sostenible en el tiempo.

Referencias:

Barrows, H. S. (1986). *A taxonomy of problem-based learning methods*. Medical Education, 20, 481- 486.

Briones Pérez, E. & Gómez-Linares, A. (2016). *Psicología para docentes. Guía y casos resueltos aplicando al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)*. Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya).

Dutch, B. J., Groh, S. E. & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning*. Virginia: Stylus.

Escribano, A. & del Valle, A. (Coords.) (2008). *El Aprendizaje Basado en Problemas. Una propuesta metodológica en Educación superior*. Madrid: Narcea.

Índice de autores



Índice de Autores

A

Aisa Rived, Rosa María	69
Aisa-Rived, Rosa María	77
Alcalde Fradejas, Nuria	19, 228
Alda García, Mercedes	147, 250
Anzano-Oto, Silvia	11
Aparicio García, Isabel	136
Aragüés Díaz, Ana María.....	196
Aranda García, Nuria	136
Arias Álvarez, Esther	166
Ascaso Malo, Sonia.....	28, 34
Asín Izquierdo, Iván	136
Asín Lafuente, Jesús.....	182

B

Bailón Luesma, Raquel.....	182
Belanche Gracia, Alejandro.....	166
Belanche Gracia, Daniel	166
Belanche-Gracia, Daniel	77
Beltrán Velamazán, Carlos.....	28
Beltrán, Carlos	34
Bermejo Malumbres, Eloy	196
Bernués del Río, Emiliano	34
Bernués del Río, Emiliano	28, 182
Berrade Ursúa, María Dolores.....	182
Bielsa Callau, Jorge.....	69
Boumda Ijang, Beatrice Carole	250

C

Callejas Bermejo, Alicia.....	28, 34
Canales Compés, María	182
Cánovas Fernández, V.....	174
Casanova Ortega, D.....	174

D

Dena Arto, Á.....	174
-------------------	-----

E

Escorihuela Sahún, María Etelvina	127
Esteban Escaño, Luis Mariano	127

F

Fleta Asín, Jorge.....	228
Fraj-Andrés, Elena.....	77

G

García Ducar, Paloma	182
Gómez-Bruton, Alejandro	96
Guillén Sánchez, Jorge.....	228
Gutiérrez Alonso, C.....	174

H

Herrero Morant, Rebeca	293
------------------------------	-----

I

Ilarri Artigas, Sergio	34
------------------------------	----

J

Jorge Fleta Asín, Jorge	19
-------------------------------	----

K

Kratochvil, Ondrej	196
--------------------------	-----

L

Lample Gracia, Luis.....	147
Larramona Ballarín, Gemma	69
Larramona-Ballarín, Gemma.....	77
Latorre-Coscolluela, Cecilia	11
Latre-Navarro, Lorena	96, 283
Lope Moratilla, Ignacio.....	59
López Lucía, Alicia.....	182
Loren Salas, Alexia	228

M

Mairal-Llebot, María	11
----------------------------	----

Mallén-Berdejo, Mireya.....	11
Mar Beguería, Juan	196
Marco Sanjuan, Isabel.....	147
Martín García, Jorge.....	196
Mate Satué, Loreto	293
Matesanz Martín, José María	107
Momblona Rincón, Cristina.....	107, 206
Montón Zarazaga, Alejandro	301
Muerza Marín, Victoria	112
Muerza-Marín, María Victoria	51
Muñoz Sánchez, Fernando	19, 147, 228
Murillo Esteban, María Benita.....	28, 34
Murillo Pola, José Luis	196

N

Navarro Palacio, E.	174
--------------------------	-----

O

Otal Germán, Antonio	301
----------------------------	-----

P

Pablo Hernando, Susan.....	269
Pallarés Jiménez, Miguel Ángel	196
Pardos Martínez, Eva	250
Pardos Martínez, Eva María.....	228
Pardo-Tendero, María Mercedes.....	261
Peña Blasco, Guillermo	250
Pérez Monge, Marina	28
Pilar Gargallo Valero	112
Ponz Espallargas, Montserrat	69
Pretel Pretel, María Teresa	43
Pueyo Anchuela, Óscar	196

Q

Quintas Hijós, Alejandro.....	241
Quintas-Hijós, Alejandro	283

R

Revilla Carrasco, Alfonso	119
Ruiz López, C.	174

S

Sáenz Royo, Carlo.....	19
Sáenz Royo, Carlos.....	228
Sáez Bondía, María José	196
Sáez-Bondía, María José	283
Salvadó Belart, Zoel.....	196
Salvador Figueras, Manuel.....	112
Sebastián Guerrero, M ^a Victoria.....	301
Sebastián López, María.....	196
Serrano García, Eugenio.....	301
Sierra Sánchez, Verónica	241
Soler Herrero, Jaime	107

T

Torcal-Milla, Francisco José.....	87
Turón Lanuza, Alberto	112

U

Urriza Parroqué, Isidro	182
Ursúa Astrain, Raúl.....	119

V

Valero Delgado, Alicia	34
Valladares Hernando, David	217
Vargas Magallón, María	147
Vicente Borrue, Luis	182
Vicente Reñé, Rut	147
Villares Maldonado, Rosana	250
Viñado Lereu, F.....	174

Z

Zornoza Encabo, Beatriz	206
-------------------------------	-----



Universidad
Zaragoza