

IV Jornada «Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM»

José Luis Ayala Rodrigo (coord.)



IV Jornada «Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM»

IV Jornada «Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM»

José Luis Ayala Rodrigo (coord.)



**EDICIONES
COMPLUTENSE**

Director

Jorge Jesús Gómez Sanz
Vicerrector de Tecnología y Sostenibilidad
Facultad de Informática

Coordinador

José Luis Ayala Rodrigo
Asesor del Vicerrector de Tecnología y Sostenibilidad
Facultad de Informática

Comité científico

David Carabantes Alarcón
Delegado del Rector para la Promoción de la Cultura Preventiva
Facultad de Medicina

Rosa Mª de la Fuente Fernández
Vicerrectora de Estudiantes
Facultad de Ciencias Políticas y Sociología

Ana Mª Fernández-Pampillón Cesteros
Facultad de Filología

Luis Hernández Yáñez
Facultad de Informática

Juan Antonio Infante del Río
Facultad de Ciencias Matemáticas

José Antonio López Orozco
Facultad de Ciencias Físicas

Manuel Salamanca López
Facultad de Geografía e Historia

PRIMERA EDICIÓN: JULIO 2025

© 2025, De los textos: sus autores

© 2025, Ediciones Complutense

Pabellón de Gobierno

Isaac Peral s/n

28015 Madrid

913 941127

info.ediciones@ucm.es

<https://www.ucm.es/ediciones-complutense>

ISBN (PDF): 978-84-669-3921-8

DOI: <https://dx.doi.org/10.5209/act.003>

Imagen de cubierta: <https://pixabay.com/>

Reservados todos los derechos. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, por cualquier medio o procedimiento, sin contar para ello con la autorización previa, expresa y por escrito del editor.

Índice

Moodle para la gamificación en la universidad presencial post-pandemia: la experiencia LOGIN CyTA-VET 11

Ana D'Ors de Blas, Jimena López Arrabé, Andrés García Álvarez, Manuel García-Espantaleón Artal, Paloma Forés Jackson, Marina Arribas Blázquez, M.^a Ángeles Jiménez Martínez, Consuelo Serres, Víctor G. Almendro Vedia

ALIVA-BADPlus: base de datos colaborativa de alimentos envasados como recurso innovador de aprendizaje en nutrición 25

M.^a del Carmen Lozano-Estevan, Liliana Guadalupe González-Rodríguez, Laura María Bermejo, Viviana Loria- Kohen, Aránzazu Aparicio-Vizueté, Bricia López-Plaza, Rosa M.^a Ortega Anta, Ana M.^a López- Sobaler, M.^a Dolores Salas-González, Ana M.^a Lorenzo Mora, África Peral Suárez, Esther Cuadrado Soto, Adrián Cervera Muñoz, Mar Larrosa, Sara Martínez-López, Yalda Ghazi, Alfredo Trabado Fernández

Impacto del juez automático LearnSQL en el aprendizaje de las bases de datos relacionales 43

Enrique Martín, Manuel Montenegro, Adrián Riesco, Rubén Rubio, Fernando Sáenz

Aplicación de la inteligencia artificial de Wooclap como asistente para introducir metodologías de aprendizaje activo en el aula 55

María Ángeles Vicente-Torres

Inteligencia Artificial Generativa en la gestión de medios y el estudio de sus contenidos 65

Miriam Rodríguez-Pallares, Manuel Fernández-Sande, María-José Pérez-Serrano, Gema Alcolea-Díaz, Sofía Molina

Combinación de las TICs en el proceso enseñanza-aprendizaje y la divulgación: blog divulgativo sobre screening visuales 77

María Serramito-Blanco, Isabel Valcayo-Peñalva, Marta Barroso-Ortiz, Rafaela Garrido-Mercado

Hackathon: tecnopedagogía para un aprendizaje en red	91
Sergio Reyes-Angona, Ismael López Moreno, Carmen Saban Vera	
OpenOrthoEducation: Recurso Educativo Abierto (REA) en Ortodoncia	105
M. ^a Carmen Mediero-Pérez, Ana Rabal-Soláns, Rosa M. ^a Yáñez-Vico	
Sigilografía online: de la gamificación al aprendizaje colaborativo	113
Nicolás Ávila Seoane	
Aprendizaje de histología mediante técnicas de repetición espaciada	123
María Pilar Álvarez Vázquez, Asma Attar Altarazi, Juan Enrique Almansa Durio	
Fomento del pensamiento crítico en Bioinformática y Biología de Sistemas mediante inteligencia artificial, autoevaluación y evaluación por pares	135
Antonio Sánchez Torralba, Cristina Blázquez Ortiz, Govinda Guevara Acosta, María Teresa López Conejo, María del Mar Lorente Pérez, María Beatriz Maestro García-Donas, María Asunción Martín Ruiz-Valdepeñas, Jorge Mario Mateo Mendoza, Alba Méndez Alejandre, José Manuel Pérez Barea, Gabriel Piedrafita Fernández, María Regina Ranz Valdecasa, Teresa Sánchez Velasco, Sara Vidal Notari, Juana María Navarro Llorens	
Herramientas digitales en educación: cuantificación con H5P y Wooclap del tiempo de estudio independiente	147
Rubén Mota Blanco, Luis Javier Avedillo, Miguel Gallego Agúndez, Mercedes Marañón Almendros, Nieves Martín-Alguacil	
Wooclap como herramienta de refuerzo y mejora de resultados de aprendizaje en estudiantes universitarios	161
Sara Martínez-López, Viviana Loria Kohen, Liliana Guadalupe González-Rodríguez	

Innovación y tecnología en el aula universitaria: participación y género 171

Elena Rodríguez-Rodríguez, Jon Sanz Landaluze, Irene Martínez-Martín

Inteligencia artificial en la educación veterinaria: ChatGPT en el aula invertida 187

Luis Javier Avedillo, Rubén Mota Blanco, Mercedes Marañón Almendros, Miguel Gallego-Agúndez, Nieves Martín Alguacil

Uso de QuizBot en Telegram como herramienta de aprendizaje 201

Juan González Fernández , Rocío Checa Herraiz, Carmen Cuéllar del Hoyo, José Antonio Escario García-Trevijano, Teresa Espinosa de los Monteros, Cristina Rosa Fonseca Berzal, Juan José García Rodríguez, Alicia Gómez Barrio, María Donina Hernández Fuentes, Francisco Javier Hernández García, Alexandra Ibáñez Escribano, María Isabel Jiménez Alonso, Mercedes Martínez Grueiro, Marta Mateo Barrientos, Juan José Nogal Ruiz, Francisco Ponce Gordo, Manuela Pumar Martín, Marta Rodero Martínez

La creación de un pódcast como herramienta docente para la enseñanza de Fisiología Humana 215

Francisco das Chagas Vasconcelos de Souza Silva, Teresa Priego, Ana Isabel Martín, Verónica Hurtado, Natalia de las Heras, María Sancho, Vicente Lahera, Meritxell López, María Elvira López-Oliva, Ricardo Gredilla, Ricardo Martín, Raquel Bajo, Gregorio Segovia, Elena Nebot, Raquel Rodrigues, Álvaro Uceró, Julián Bustamante, Alberto Sánchez-Aguilera, Alberto Lázaro Fernández, Emma Muñoz-Sáez, Laura De Oteyza, Laura Cuesta, Sandra Ballesteros, Daniel Fernández, Virginia Peinado, Avelina Hidalgo, Sergio D. Paredes

Impacto de la Inteligencia Artificial Generativa en la lucha contra la desinformación y la promoción del rigor científico en medios digitales 227

Irene Martínez de Toda, Luz María Suárez, Judith Félix, Gemma Valera, Adriana Baca, Julia María Carracedo, Marta G. Novelle

El uso de <i>prompts</i> de Inteligencia Artificial en aprendizaje colaborativo en Ciencias Sociales – una intervención en el aula	237
Maribel Labrado-Antolín	
Nuevos escenarios docentes en microbiología del grado en Farmacia	247
Alba Blesa, Daniel Prieto	
Bitácora pedagógica: aprendizaje basado en juego con In-Class-Flip	259
Víctor León-Carrascosa	
<i>Escape Room</i> Virtual como estrategia de innovación educativa en Tecnología Farmacéutica III	273
Ana Isabel Fraguas-Sánchez, Dolores R. Serrano	
Aprende haciendo tus propios equipos de laboratorio	281
Juan Antonio Gilabert Santos, Francisco Javier Mourín Moral, Hamilton Mestizo Reyes, Marina Arribas-Blázquez, Arantzazu Mascaraque Susunaga, Miguel Ángel González Barrio, Jesús Sánchez Nogueiro, Carlota Petra Hernández Camisón, Lucía Lanza Peña, Cayetano Gilabert Castejón (Equipo DIYBio-UCM)	

Moodle para la gamificación en la universidad presencial post-pandemia: la experiencia LOGIN CyTA-VET

Ana D'Ors de Blas¹, Jimena López Arrabé²,
Andrés García Álvarez³, Manuel García-
Espantaleón Artal¹, Paloma Forés Jackson⁴,
Marina Arribas Blázquez¹, M.^a Ángeles
Jiménez Martínez⁴, Consuelo Serres⁴,
Víctor G. Almendro Vedia⁵

Resumen: En este trabajo presentamos una actividad de bienvenida gamificada destinada a los estudiantes de nuevo ingreso de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid, denominada LOGIN CyTA-VET. Esta actividad buscaba que los estudiantes resolvieran treinta juegos diseminados por toda la Facultad (teniendo cuatro de ellos formato virtual) localizados en espacios denominados Estaciones, con la intención de mejorar su orientación y de potenciar su socialización en los primeros días de curso, y también entrenarles el uso de Moodle, la herramienta TIC utilizada en el Campus Virtual.

Se gestionó mediante la inscripción de los participantes en un seminario de Moodle, mediante apartados con pistas, foro de dudas, indicaciones y un espacio para introducir y comprobar la solución del juego de esa estación (todas

¹ Sección Departamental de Farmacia y Toxicología. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

² Sección Departamental de Fisiología. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.

³ Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.

⁴ Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.

⁵ Sección Departamental de Farmacia Galénica y Tecnología Alimentaria. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

eran códigos de 3 cifras). Con todas las respuestas, se estableció una clasificación con la que los estudiantes recibieron premios en una ceremonia final.

Un 43,16% de 234 estudiantes objetivo se inscribió en la actividad. De estos inscritos, un 37% participó activamente en el juego y un 10% lo finalizó acertando los códigos de todas las estaciones. La participación aumentó moderadamente durante la segunda semana de juego respecto a la primera. El 100% del estudiantado participante valoró la actividad como interesante o muy interesante y el 90,9% como útil o muy útil. Un 72,7% consideró la dificultad bien ajustada. De las 34 estaciones, 28 se marcaron por al menos un participante como favoritas y sólo 9 se marcaron por alguno de los participantes como menos favoritas. Respecto al personal de la facultad implicado en el juego, un 90% se consideró satisfecho o muy satisfecho con la actividad y un 60% consideró que había supuesto una diferencia en la orientación de estudiantes respecto a cursos anteriores.

Estos resultados muestran el interés real en la población objetivo por este tipo de actividades, aunque la discrepancia entre personas inscritas y participantes, así como la menor implicación de los estudiantes del grado de Ciencia y Tecnología de los alimentos, son aspectos a mejorar. La elevada carga lectiva del inicio de curso, así como el compromiso requerido para finalizar la actividad, nos animan a buscar un cambio de planteamiento en cuanto a la gestión del tiempo de juego, en función de la retroalimentación que hemos recibido. Sin embargo, la dificultad media de la actividad se ajustó a lo que el estudiantado esperaba de ella y en conjunto la actividad resultó útil e interesante, lo que nos motiva para implantarla en futuros cursos en el marco de actuaciones de bienvenida a la Facultad de Veterinaria.

Palabras clave: gamificación, orientación, universidad, nuevo alumnado, Moodle.

1. Introducción

Tras la revolución que supuso la pandemia en la forma de enfocar la enseñanza, la universidad actual se enfrenta a un gran reto: ¿cómo aprovechar las herramientas desarrolladas para mejorar la experiencia del estudiantado en la universidad presencial? ¿Cómo podemos, al mismo tiempo, transmitir el disfrute y el valor añadido de ser una parte activa y presente en la comunidad universitaria? El ingreso en la universidad representa una etapa crucial para los estudiantes que comienzan su formación superior. Las expectativas

que acompañan este nuevo capítulo en la vida académica se mezclan con el temor de enfrentarse a un desafío desconocido, conocer nuevas personas y adaptarse a un entorno nuevo. La relevancia de este primer contacto con la Universidad se evidencia en la implementación de programas como el “New Student Orientation”, frecuentes en las universidades estadounidenses, y que están dirigidos a favorecer la integración de los estudiantes de nuevo ingreso, proporcionándoles información sobre los recursos académicos y administrativos, orientándolos en el uso de las instalaciones y promoviendo su adaptación social y académica a la vida universitaria. Dentro de este tipo de actividades, los juegos tipo “búsquedas del tesoro” han demostrado ser eficaces al fomentar la autonomía, la orientación y el trabajo en equipo (Miller y Pope 2003; Thompson, Kardos, y Knapp 2008; Talton *et al.* 2006). En el caso de la Universidad Complutense de Madrid, cada facultad es la responsable de llevar a cabo jornadas de bienvenida, acogida y orientación para los estudiantes recién llegados.

La gamificación consiste en aplicar elementos propios del diseño de juegos (mecánicas, estética, tipo de pensamiento) en situaciones o contextos que no lo son (Deterding *et al.* 2011). La gamificación utiliza elementos asociados al juego (mecánicas, estética, tipo de pensamiento) para mejorar la implicación y resolución de problemas (Yamani 2021), y se ha demostrado que tiene un impacto significativo en la adquisición de competencias clave como el pensamiento crítico (Agus *et al.* 2022).

Teniendo en cuenta estos beneficios, en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense se ha desarrollado LOGIN CyTA-VET, una experiencia gamificada basada en tareas y logros tipo *break-out*, diseñada para facilitar la integración de los estudiantes de nuevo ingreso en la universidad. La Facultad de Veterinaria presenta una serie de características que hacen especialmente pertinente la implementación de esta dinámica. En primer lugar, su estructura se compone de múltiples pabellones e instalaciones independientes, conformando un mini-campus. Además, el alumnado comienza las prácticas desde las primeras semanas del curso, lo que implica el desplazamiento a distintos laboratorios e instalaciones, y la gran motivación que presentan ante el inicio de una nueva etapa académica les hace especialmente receptivos a este tipo de iniciativas. Esto hace que la orientación en la Facultad de Veterinaria sea un aspecto fundamental para los estudiantes de nuevo ingreso.

En el marco de las jornadas de bienvenida para los estudiantes de nuevo ingreso en la Universidad, durante los últimos diez años se han multiplicado las experiencias de orientación e integración gamificadas en todo tipo de

contextos (O'Connor y Cardona 2019; Ngan et al. 2016; Zhang et al. 2017; Fitz-Walter, Tjondronegoro, y Wyeth 2012). Para el desarrollo de LOGIN CyTA-VET se han tomado como referencia iniciativas como el *Orientation Passport* (Fitz-Walter, Tjondronegoro, y Wyeth 2011) o el *Orientation Day* (Vanderstraeten et al. 2022), actividades que están dirigidas a la recepción e integración de los estudiantes recién llegados a la universidad, y que se enfocan únicamente en la orientación en espacios físicos. También se ha tenido en cuenta la iniciativa *Welcome Week Campus Trek* (McMunn-Tetangco 2013), centrada en el uso de recursos de la biblioteca, como el catálogo o la VPN, y no centrado exclusivamente al nuevo estudiantado. Estas actividades comparten la característica de desarrollarse en un periodo breve de tiempo (uno o dos días intensivos antes del inicio del curso académico) y de emplear aplicaciones móviles diseñadas específicamente para la actividad.

LOGIN CyTA-VET combina parcialmente ambas ideas, fusionando en una única actividad la orientación espacial, el aprendizaje del uso de herramientas digitales (empleando Moodle en lugar de una aplicación propia) y la socialización. Además, al disponer de un periodo de desarrollo más amplio, permite a los estudiantes completar distintas fases en su tiempo libre, favoreciendo así su familiarización con la Facultad. Mediante el desarrollo de esta actividad buscamos dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿es posible facilitar la integración y adaptación del alumnado a la vida universitaria a través del juego? ¿Es interesante y motivador participar en una actividad de estas características? ¿Resulta eficaz una aproximación lúdica para la adquisición de competencias previas al aprendizaje en sí mismo? Y, por último, en una enseñanza superior atomizada en departamentos, asignaturas, cursos, módulos... ¿mejora de alguna manera la identificación con la universidad o la facultad el participar en un proyecto colectivo y transversal, como primer contacto con este ambiente?

El objetivo principal de la actividad fue llevar a cabo una prueba piloto para determinar si una actividad gamificada basada en un sistema de tareas y logros facilita la orientación del estudiantado de primer curso de los grados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CyTA) y Veterinaria. En particular, se buscó evaluar su efectividad en la identificación y localización de los distintos espacios de la facultad, el manejo de herramientas TIC (correo electrónico, Campus Virtual, página web...) y su integración en la comunidad universitaria, en comparación con un enfoque tradicional, basado únicamente en la transmisión de información e instrucciones.

Además, se plantearon una serie de objetivos específicos como:

1. Diseñar la actividad para fomentar la cooperación entre el alumnado, ajustada en complejidad a su nivel y al tiempo de desarrollo de la misma, y atractiva para que decidan voluntariamente participar en ella.
2. Ayudar al estudiantado a adquirir competencias transversales como la creatividad, pensamiento crítico, razonamiento lógico, trabajo en equipo, valoración de los logros propios y ajenos y habilidades de comunicación.
3. Cumplir con las medidas correspondientes al ODS4: Educación de calidad, enunciado para garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
4. Explorar debilidades y fortalezas de la idea, para mejorarla en el futuro y también poder exportarla a otros grados y facultades.

2. Material y métodos

Se propuso llevar a cabo una prueba piloto de la experiencia LOGIN CyTA-VET en la Facultad involucrando a los dos grados que se imparten: CyTA y Veterinaria. Para ello, por toda la Facultad de Veterinaria se diseñaron y ubicaron una serie de pruebas que precisaron la localización física del alumnado en algunos lugares concretos de interés denominados Estaciones (biblioteca, laboratorios, aulas, planta piloto, granja docente...) donde tenían que averiguar un código de tres cifras mediante la creatividad, la observación, la deducción o el pensamiento lateral. Además de pruebas con localización física (Fig. 1), también se diseñaron Estaciones virtuales (Fig. 2) para ayudarles a ganar destreza con el Campus Virtual y otras herramientas (web de la Facultad, correo electrónico institucional, etc.), convirtiendo este juego en una experiencia mixta real-virtual. Algunas estaciones combinaban ambos aspectos cuando era relevante tanto la localización física como el acceso virtual (estaciones mixtas). Una vez obtenidos los códigos, los estudiantes utilizaban un espacio Moodle dedicado expresamente a esta actividad para introducirlos (comprobar si habían acertado) y registrar sus respuestas. Cada Estación contaba con un apartado de pistas, ambientación e instrucciones, así como un foro de ayuda y socialización. Al final del juego, disponían de un «candado virtual» donde introducir todas las claves y dejar registrada su puntuación,

que sirvió para establecer un ranking con el que después se repartieron premios en una ceremonia de clausura.

LOGIN CyTA-VET se organiza por capas con responsables de estación haciéndose cargo de cada una de ellas (profesorado, personal técnico o estudiantes veteranos), un equipo técnico para coordinar diseño, incidencias, inscripción y comunicación, y finalmente el equipo de gobierno de la Facultad, apoyando la actividad tanto desde la parte logística como para difusión y publicidad. La prueba incluyó un total de 30 Estaciones. De estas estaciones, 26 fueron comunes a ambos grados, CyTA y Veterinaria, sin embargo, con el objetivo de aumentar la implicación y la identificación de todos los estudiantes participantes, en el juego se crearon cuatro Estaciones específicas para cada grado: algunas involucrando las instalaciones comunes para Veterinaria (como el Hospital Clínico Veterinario) y otras implicando instalaciones habituales para CyTA (como la Planta Piloto de procesado de alimentos).

Aunque la actividad fue planteada inicialmente con una duración de una semana (la primera semana de bienvenida), para aumentar la participación y el número de ganadores y ganadoras, se les propuso una prórroga de una semana extra (aprobada mediante consulta a los inscritos).



Figura 1. Algunos ejemplos de estaciones de observación, manipulativas y de razonamiento. Fuente: elaboración propia con el material utilizado para las estaciones durante LOGIN 2024-2025.



Figura 2. Izquierda: espacio virtual en la plataforma Moodle dedicado exclusivamente al desarrollo del juego. Derecha: ejemplo de una de las estaciones virtuales de LOGIN.

Para participar en la actividad los estudiantes se inscribieron a través de un cuestionario de Google. Tras el registro, se les dio de alta en un espacio de Moodle (como si fuera una asignatura más) creado específicamente para la actividad, en el que estaban presentes las instrucciones para participar en el juego, las pistas y cómo llegar o acceder a las diferentes estaciones, comprobadores de códigos acertados o incorrectos, el “candado virtual” donde introducir todas las claves y un foro con diferentes apartados para solicitar pistas, comunicar posibles incidencias de la actividad y socializar entre participantes.

La actividad permitía participar con diferentes grados de implicación: individualmente o en equipo, de forma intensiva o dilatada en el tiempo. Las estaciones podían resolverse en cualquier orden y el resultado obtenido en una de ellas era independiente para la resolución de las demás.

Para los resultados objetivos de participación e interacción con Moodle, además de recoger resultados directamente mediante la herramienta de informes integrada, se utilizó también un *script* en *GitBash* (consola de GNU-Linux) que utiliza las *cookies* de un *login* manual en Moodle y hace peticiones para extraer el número de pregunta (que corresponde a cada estación), el número de intentos y el porcentaje de aciertos, ordenándolos de manera visualmente accesible, y permite controlar el desarrollo de la actividad en tiempo real. Con otro *script* muy similar pueden descargarse los informes de moodle y volcarlos en excel para el tratamiento de los datos.

Las opiniones subjetivas sobre la actividad tanto de participantes como de personal implicado se recogieron mediante formularios de Google y MS Excel.

3. Resultados

El interés en la actividad sobrepasó nuestras expectativas en cuanto a participación (Fig. 3): un 43.16% (101) de 234 estudiantes objetivo se inscribieron a la actividad (39.28% del estudiantado de CyTA y 45.33% del de Veterinaria). Sin embargo, un 36.63% (37) de estos inscritos no llegaron a acceder en ningún momento a la plataforma de Moodle para recibir las instrucciones o introducir los códigos, un 27% accedieron pero no realizaron las actividades propuestas y un 37% participaron activamente en el juego. Un 10% finalizó la actividad, y sólo un 1% en el tiempo previsto inicialmente.

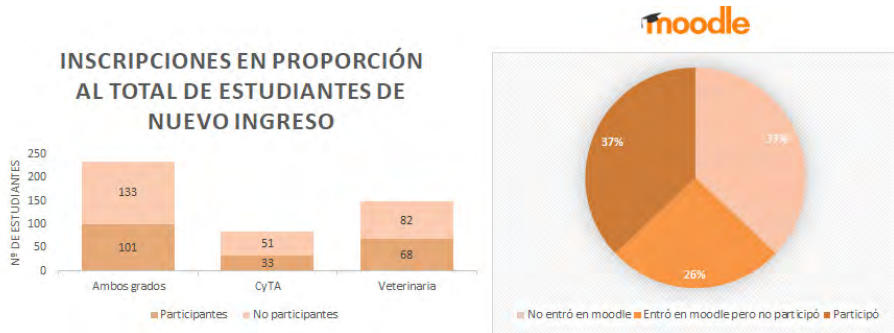


Figura 3. análisis de los datos sobre número de inscritos y participación activa. Izquierda: número total de inscritos para cada uno de los grados involucrados en la actividad (CyTA y Veterinaria). Derecha: participación activa de los estudiantes inscritos en función de sus interacciones con la plataforma Moodle.

La participación (medida como interacciones con la plataforma) se muestra en la Figura 4. Tras una buena acogida inicial (aproximadamente 40 interacciones/día en los primeros días) se produce un estancamiento, posiblemente por desmotivación de los participantes al estar cerca el plazo de finalización inicial del juego. Tras el recordatorio por correo electrónico ampliando el plazo una semana más, la participación vuelve a aumentar, por lo que consideramos que esta ampliación resultó ser favorable a la motivación para jugar, al permitir que los participantes vieran más viable finalizar el juego. También destaca que, aunque el porcentaje de inscripciones fue similar en ambos grados, la participación en el grado de CyTA fue mucho menor que en el grado de Veterinaria durante toda la actividad.

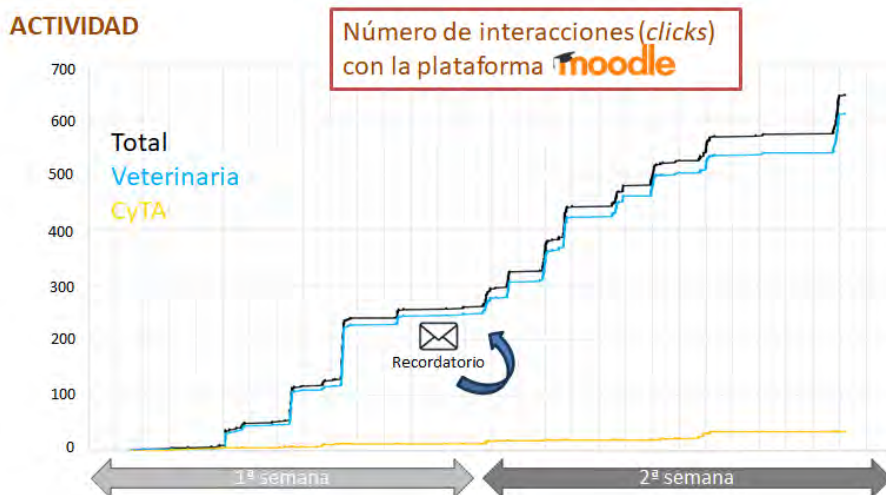


Figura 4. Participación en el juego medida como interacciones acumuladas con la plataforma Moodle respecto al tiempo de juego. Cada línea del eje X corresponde a 12 horas.

Respecto a la valoración por parte del estudiantado, la actividad resultó interesante para el 63,6% y muy interesante para el 36,4%, útil para el 36,4% y muy útil para el 54,5%. Un 72,7% consideró la dificultad de las Estaciones bien ajustada. De las 34 estaciones, 28 se marcaron por al menos un participante como favoritas y sólo 9 se marcaron por alguno de los participantes como menos favoritas, lo que nos indica que en general la variedad en el diseño de las estaciones tuvo un impacto positivo sobre los participantes que preferían distintos estilos de juego.

El personal implicado consideró estar satisfecho o muy satisfecho con la actividad en un 90%, y un 60% consideró que había supuesto una diferencia en la orientación de los estudiantes respecto a cursos anteriores para encontrar los laboratorios, despachos, y otras zonas de interés de la facultad.

4. Discusión

La motivación inicial del estudiantado para jugar (reflejada en los porcentajes de inscripción a la actividad) fue muy alta: 33 estudiantes de CyTA de un total de 84 matriculados (39%) y 68 estudiantes del grado de Veterinaria de un total de 150 matriculados (45%), haciendo que los resultados globales

de inscripción (combinando ambos grados) fuesen de un 43% (101 inscritos de un total de 234 estudiantes de nuevo ingreso). Sin embargo, no todos los participantes inscritos interactuaron con el mismo grado de intensidad en la actividad propuesta: un 37% no llegó a entrar al espacio Moodle, un 26% entró pero no completó ningún juego y sólo un 37% participó activamente resolviendo Estaciones. En números absolutos, fueron 37 participantes activos, suponiendo alrededor de un 16% del total de los estudiantes de nuevo ingreso. Aunque estos resultados puedan parecer discretos, están en consonancia con inscripciones en otras actividades optativas de la Facultad de Veterinaria realizadas en el mismo periodo de tiempo (durante la jornada de bienvenida) como por ejemplo el Programa de Mentorías (edición 2023-2024): con un número inicial de telémacos inscritos de 106 (39% del nuevo estudiantado) de los cuales participaron activamente 29 (un 11% del total).

Respecto a la valoración subjetiva, nuestros resultados igualan (e incluso son ligeramente superiores) a los descritos por Saha (2024) para una actividad similar: la bienvenida gamificada al Departamento de Matemáticas a estudiantes de primer año de la Universidad de Liverpool, en los que un 26.47% se mostró muy satisfecho y un 57.84% satisfecho con el desarrollo de la actividad. En cuanto a la utilidad percibida, un 90.1% de nuestros participantes la encontró útil o muy útil, en un porcentaje muy parecido al descrito para el *Orientation Passport* (Fitz-Walter, Tjondronegoro y Wyeth 2012). Constatamos que, entre el estudiantado motivado a realizar una actividad de estas características se valora la puesta en marcha de la misma en el contexto real, y las valoraciones son muy positivas.

Al tratarse de una actividad transversal de acogida y no de la gamificación de una asignatura concreta (de la cual podríamos estudiar las calificaciones finales), es difícil valorar los resultados obtenidos y relacionarlos con una tasa de éxito de forma objetiva. Sin embargo, para las próximas ediciones, vamos a realizar un pequeño test a todos los estudiantes de primero (grupo control y jugadores de LOGIN) para evaluar su grado de orientación (por ejemplo, haciendo que identifiquen diferentes instalaciones de la Facultad). Así mismo, para cuantificar la contribución de la actividad a la mejora de la socialización en estos primeros días, incluiremos preguntas sobre si han trabajado en grupo para resolver Estaciones y si les ha servido para conocer a sus nuevos compañeros y compañeras de carrera.

5. Conclusiones

1. Los porcentajes de inscripción indican que existe un interés real en la población objetivo por este tipo de actividades, así como que la publicidad y promoción de la actividad fue adecuada.
2. La pérdida de interés observada en un porcentaje de los solicitantes de participación al inicio de la actividad pudo ser debido a la elevada carga lectiva del inicio de curso, así como al compromiso requerido para finalizarla. Cabe señalar que tanto la dinámica como los porcentajes (alto número de inscritos totales pero un número notablemente menor de participantes activos) coinciden con la implicación en otras actividades de otros ámbitos propuestas por la facultad.
3. La participación de estudiantes del grado de CyTA fue mucho menor que la de estudiantes del grado de Veterinaria, por lo que es necesario buscar otras formas de aumentar su motivación e identificación con el objetivo del juego y la facultad.
4. La gestión del tiempo de juego que hizo el estudiantado no se correspondió con nuestras previsiones, por lo que en futuras ediciones es necesario un cambio de planteamiento en este aspecto.
5. La dificultad media de la actividad se ajustó a lo que el estudiantado esperaba de ella.
6. La actividad resultó útil e interesante para las y los estudiantes que la finalizaron, lo que nos motiva para implantarla en futuros cursos en el marco de actuaciones de bienvenida a la Facultad de Veterinaria.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado gracias al patrocinio de *Hill's Pet Nutrition*, el apoyo de estudiantes de cursos superiores y personal de la Facultad de Veterinaria implicada como responsables de estación.

Bibliografía

Agus, Oka, Kurniawan Shavab, Nana Supriatna, Leli Yulifar, y Agus Mulyana. 2022. «Fostering Creative Thinking Through Gamification in History Learning». En

- Proceedings of the Annual Conference on Research, Educational Implementation, Social Studies and History (AREISSH 2021)*, 144-50. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-17-6_16.
- Deterding, Sebastian, Dan Dixon, Rilla Khaled, y Lennart Nacke. 2011. «From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”». En *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011*, 9-15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- Fitz-Walter, Zachary, Dian Tjondronegoro, y Peta Wyeth. 2011. «Orientation Passport: Using gamification to engage university students». En *Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference, OzCHI 2011*, 122-25. <https://doi.org/10.1145/2071536.2071554>.
- Fitz-Walter, Zachary, Dian Tjondronegoro, y Peta Wyeth. 2012. «A gamified mobile application for engaging new students at university orientation». En *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference, OzCHI 2012*, 138-41. <https://doi.org/10.1145/2414536.2414560>.
- McMunn-Tetangco, Elizabeth. 2013. «If you build it ...?: One campus' firsthand account of gamification in the academic library». *College & Research Libraries News* 74, n.º 4: 208-10. <https://doi.org/10.5860/crln.74.4.8935>.
- Miller, Michael T., y Myron L. Pope. 2003. «Integrating Technology into new Student Orientation Programs at Community Colleges». *Community College Journal of Research and Practice* 27 n.º 1: 15-23. <https://doi.org/10.1080/713838080>.
- Ngan, Hong Yin, Anna Lifanova, Juliane Jarke, y Jan Broer. 2016. «Refugees welcome: Supporting informal language learning and integration with a gamified mobile application». En *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 9891 LNCS: 521-24. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4_54.
- O'Connor, Patrick, y Josué Cardona. 2019. «Gamification: A Pilot Study in a Community College Setting». *Journal of Education* 199 n.º 2: 83-88. <https://doi.org/10.1177/0022057419848371>.
- Saha, Subhrajyoti. 2024. «Towards a Better Transition to University: A Student-Centric Welcome Day for the New Undergraduate Students in a Mathematics Department». En *MSOR Connections* 23 n.º 1. <https://doi.org/10.21100/MSOR.V23I1.1512>.
- Talton, Jerry O, Daniel L Peterson, Sam Kamin, Deborah Israel, y Jalal Al-Muhtadi. 2006. «Scavenger Hunt: Computer Science Retention Through Orientation». *ACM SIGCSE Bulletin* 38 n.º 1: 443-47. <https://doi.org/10.1145/1124706.1121478>.
- Thompson, Kate, Rosemary Kardos, y Lynne Knapp. 2008. «From tourist to treasure hunter: A self-guided orientation programme for first-year students». *Health*

Information and Libraries Journal 25 n.º 1: 69-73. <https://doi.org/10.1111/J.1471-1842.2007.00760.X>.

Vanderstraeten, Lize, Fanny Buyschaert, Viktor De Mulder, Delphine François, Laure Janssens, Ann Maes, Grégory Maes, Elke Minnaert, y Evelien Opdecam. 2022. «How to Welcome First-year Students: Best Practice of a Gamified Orientation Day». Comunicación presentada en la *European Conference on Games Based Learning* 16: 588-96. 10.34190/ecgbl.16.1.672.

Yamani, Hanaa Abdulraheem. 2021. «A Conceptual Framework for Integrating Gamification in eLearning Systems Based on Instructional Design Model». *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)* 16 n.º 4: 14-33. <https://doi.org/10.3991/IJET.V16I04.15693>.

Zhang, Bo, Nigel Robb, Joe Eyeran, y Lizbeth Goodman. 2017. «Virtual worlds and gamification to increase integration of international students in higher education: an inclusive design approach». *International Journal of E-Learning & Distance Education / Revue internationale du e-learning et la formation à distance* 32 n.º 2. <https://ijede.ca/index.php/jde/article/view/1057>.

Autores

Primera autora: Ana D'Ors de Blas; <https://orcid.org/0000-0001-9566-8799>
Sección Departamental de Farmacología y Toxicología. Facultad de Veterinaria. UCM. anadors@ucm.es

Segunda autora: Jimena López Arrabé; <https://orcid.org/0000-0003-3395-2430>
Sección Departamental de Fisiología. Facultad de Veterinaria. UCM. jimlop01@ucm.es

Tercer autor: Andrés García Álvarez; <https://orcid.org/0000-0002-4304-788>
Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. UCM. andresga@ucm.es

Cuarto autor: Manuel García-Espantaleón Artal; <https://orcid.org/0009-0006-6052-8327>
Sección Departamental de Farmacología y Toxicología. Facultad de Veterinaria. UCM. manuga08@ucm.es

Quinta autora: Paloma Forés Jackson; <https://orcid.org/0000-0003-4174-923X>
Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. UCM. pfors@ucm.es

Sexta autora: Marina Arribas Blázquez; <https://orcid.org/0000-0002-7074-3833>
Sección Departamental de Farmacología y Toxicología. Facultad de Veterinaria. UCM. marrib01@ucm.es

Séptima autora: M.^a Ángeles Jiménez Martínez; <https://orcid.org/0000-0001-6352-8978> Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. UCM. mariadji@ucm.es

Octava autora: Consuelo Serres; <https://orcid.org/0000-0002-6713-5124> Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. UCM. cserres@ucm.es

Autor de correspondencia: Víctor G. Almendro Vedia; <https://orcid.org/0000-0002-7297-1901> Sección Departamental de Farmacia Galénica y Tecnología Alimentaria. Facultad de Veterinaria. UCM. vgavedia@fis.ucm.es

ALIVA-BADPlus: base de datos colaborativa de alimentos envasados como recurso innovador de aprendizaje en nutrición

M.^a del Carmen Lozano-Estevan¹, Liliana Guadalupe González-Rodríguez¹, Laura M.^a Bermejo¹, Viviana Loria-Kohen¹, Aránzazu Aparicio-Vizueté¹, Bricia López-Plaza², Rosa M.^a Ortega Anta¹, Ana M.^a López-Sobaler¹, M.^a Dolores Salas-González¹, Ana M.^a Lorenzo Mora³, África Peral Suarez¹, Esther Cuadrado Soto¹, Adrián Cervera Muñoz³, Mar Larrosa³, Sara Martínez-López³, Yalda Ghazi³, Alfredo Trabado Fernández³

Resumen: El proyecto ALIVA-BADPlus es una iniciativa de innovación educativa basada en aprendizaje colaborativo por proyectos, orientada a mejorar la enseñanza de la nutrición mediante la creación de una base de datos en línea de alimentos envasados. Como evolución del proyecto previo ALIVA-BAD, realizado en 2022-2023, ALIVA-BADPlus se implementó durante 2023-2024 integrando el desarrollo de una aplicación móvil vinculada a dicha base de datos. Participaron estudiantes de los grados de Farmacia, Nutrición Humana y Dietética, y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, quienes trabajaron en equipo para recopilar

¹ Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT.

² Departamento de Medicina, Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid, Plaza de Ramón y Cajal, s/n, 28040 Madrid, España.

³ Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España.

información nutricional, sanitaria, económica y medioambiental de alimentos procesados disponibles en el mercado. La metodología combinó formación en aula, trabajo de campo en supermercados, registro de datos en Microsoft Access, análisis comparativo de productos y evaluaciones mediante diarios de aprendizaje, rúbricas y encuestas de satisfacción. Entre los resultados obtenidos destacan la participación total de 163 estudiantes que introdujeron datos de ~500 marcas de alimentos de 45 categorías distintas en la base de datos, una calificación media de $9,6 \pm 0,6$ sobre 10 en la evaluación por rúbrica, y un alto grado de satisfacción estudiantil con la experiencia. Los participantes percibieron mejoras en su comprensión de los alimentos y en habilidades como el trabajo en equipo y la planificación (valoraciones ~4/5), considerando el proyecto una modalidad de evaluación continua útil e innovadora. En la discusión se comparan estos hallazgos con estudios previos, evidenciando que la integración de metodologías activas y tecnologías de la información favorece un aprendizaje significativo en nutrición, alineado con las tendencias educativas actuales. En conclusión, ALIVA-BADPlus se consolida como un recurso docente original y efectivo que potencia el aprendizaje activo de la nutrición y el desarrollo de competencias transversales, con implicaciones positivas para su adopción en futuras experiencias formativas.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos (ABPC), base de datos, alimentos envasados, nutrición, TIC, innovación educativa.

1. Introducción

En la educación superior actual se promueve un modelo de aprendizaje constructivista y centrado en el estudiante, tal como propugna el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Sin embargo, persisten retos para lograr que el estudiante asuma un papel verdaderamente activo en su proceso formativo, ya que con frecuencia predomina un modelo tradicional con el estudiante en rol pasivo. Es ampliamente reconocido que la adopción de metodologías activas mejora el desarrollo de competencias y habilidades cognitivas en la formación de profesionales de la salud (Muñoz Roa 2022) (Durán y Gutiérrez-Barreto 2021). En particular, el Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos (ABPC) se ha consolidado como una estrategia docente efectiva que sitúa a los estudiantes ante problemas reales, fomentando la investigación, la planificación y la aplicación práctica de conocimientos en contextos auténticos (Muñoz Roa 2022). Diversos trabajos han demostrado el impacto positivo del ABP en múltiples niveles educativos, evidenciando su éxito desde la educación primaria hasta la universidad.

Esta metodología permite al estudiante desarrollar habilidades transversales altamente valoradas, como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y el manejo de tecnologías, a la par que favorece un aprendizaje más profundo y significativo que trasciende la memorización tradicional (González Rodríguez, Liliana 2023).

Junto con la innovación metodológica, también es necesario actualizar las estrategias de evaluación educativa, de modo que no solo valoren la adquisición de conocimientos teóricos, sino también el desarrollo de destrezas prácticas y competencias generales del alumno. En este sentido, el empleo de rúbricas, portafolios, diarios reflexivos y encuestas de retroalimentación permite obtener una visión más completa de los resultados de aprendizaje y del proceso seguido por el estudiante.

En el ámbito de la nutrición y alimentación, la formación universitaria enfrenta el desafío de conectar los contenidos teóricos con la realidad del mercado alimentario actual. La oferta de alimentos procesados en los supermercados es cada vez más amplia y variada, lo que exige que los futuros profesionales (farmacéuticos, nutricionistas, tecnólogos de alimentos) adquieran capacidad para analizar etiquetados nutricionales, comparar la composición de productos y emitir recomendaciones fundamentadas. La alfabetización en el etiquetado y composición de alimentos envasados resulta crucial para promover elecciones alimentarias informadas en la población general, así como para diseñar productos más saludables y sostenibles.

En respuesta a estas necesidades, surge el proyecto ALIVA-BAD (Alimentos envasados recopilados en una base de datos online) en el curso 2022-2023 (González Rodríguez, Liliana 2023), el cual implementó la metodología ABPC para que los estudiantes crearan colaborativamente una base de datos digital de alimentos envasados. Sobre la base de esa experiencia inicial exitosa, se planteó una segunda fase o evolución denominada ALIVA-BADPlus en el curso 2023-2024 (Bermejo López *et al.* 2024), ampliando el alcance mediante el desarrollo de una aplicación móvil asociada a la base de datos. Este artículo presenta los objetivos, metodología, resultados y conclusiones de ALIVA-BADPlus, evaluando su impacto como recurso innovador de aprendizaje en nutrición.

El **objetivo principal** del proyecto fue mejorar la enseñanza-aprendizaje de la nutrición a través de la participación del estudiantado en un proyecto colaborativo, que integrase el uso de TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en la creación de un recurso didáctico (base de datos y app) y fomentase tanto la adquisición de conocimientos específicos sobre alimentos

envasados, como el desarrollo de competencias digitales y habilidades profesionales transversales.

Los objetivos expuestos de manera pormenorizada fueron los siguientes (González Rodríguez, Liliana 2023):

En relación con los docentes y al resto del equipo que conforma la propuesta:

- Objetivo 1. Mejorar las competencias de los docentes en la utilización de metodologías educativas centradas en el estudiante mediante el ABPC.
- Objetivo 2. Utilizar métodos de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje que permitan valorar los resultados de aprendizaje y competencias adquiridas por el estudiante.
- Objetivo 3. Mejorar las competencias digitales de los docentes en el diseño y gestión de bases de datos online y páginas web.

En relación con el estudiantado participante:

- Objetivo 4. Favorecer el aprendizaje experiencial centrado en el estudiante utilizando métodos educativos que permitan el desarrollo de proyectos realizados en conjunto que den respuesta a problemas o situaciones de la vida real.
- Objetivo 5. Adquirir conocimientos en relación con la alimentación y nutrición, en concreto, con la composición nutricional de los alimentos, aspectos legislativos de interés en el etiquetado de los alimentos y otros aspectos de interés nutricional, de salud, económico y de sostenibilidad ambiental de los alimentos envasados.
- Objetivo 6. Mejorar las competencias digitales de los estudiantes en la creación de bases de datos online y manejo de páginas web.
- Objetivo 7. Potenciar la capacidad de búsqueda, capacidad resolutive, pensamiento crítico y la toma de decisiones de los estudiantes.
- Objetivo 8. Desarrollar las aptitudes necesarias para el trabajo colaborativo tales como la empatía, comunicación, liderazgo, capacidad organizativa, creatividad, escucha activa, responsabilidad y flexibilidad, aspectos muy demandados a nivel profesional.
- Objetivo 9. Facilitar la adquisición de las competencias básicas, transversales, generales y específicas universitarias y propias de los títulos de grado en los que se llevará a cabo el proyecto de innovación docente.

2. Material y métodos

Diseño y contexto: ALIVA-BADPlus se desarrolló durante dos cursos académicos consecutivos en la Universidad Complutense de Madrid. En 2022-2023 se implementó el proyecto ALIVA-BAD original, y en 2023-2024 se llevó a cabo ALIVA-BADPlus, dando continuidad y agregando nuevos componentes tecnológicos. Ambos se enmarcaron como proyectos de innovación docente aprobados por la universidad (nº 91 para 2022/2023 y nº 435 para 2023/2024), integrados en asignaturas de las áreas de nutrición y alimentación de las titulaciones de Farmacia, Nutrición Humana y Dietética, y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. En el primer año, la participación formó parte de la evaluación continua en cinco asignaturas, mientras que en el segundo año se ofreció como actividad voluntaria en tres asignaturas. En total, en 2022-2023 participaron 131 estudiantes y en 2023-2024 participaron 32 estudiantes (163 en conjunto) (González Rodríguez 2023) (Bermejo López *et al.* 2024), con grupos de 4-6 integrantes cada uno.

Procedimiento educativo: la implementación siguió los principios del aprendizaje basado en proyectos. Al inicio de cada curso, el profesorado explicó el proyecto a los alumnos, detallando objetivos, actividades, cronograma y criterios de evaluación. Se formaron los grupos de trabajo y cada grupo eligió o se le asignó un tipo de alimento envasado para analizar, junto con un listado de marcas comerciales de ese alimento disponibles en supermercados (entre 8 y 12 marcas por grupo, dependiendo de la oferta de mercado) (González Rodríguez 2023) (Bermejo López *et al.* 2024). Las fases principales del proyecto fueron:

Fase 1: Preparación. El equipo docente diseñó la estructura de datos a recopilar y preparó un formulario en Microsoft Access para el ingreso estandarizado de la información de cada alimento. Este formulario, creado en ALIVA-BAD, fue revisado y mejorado al iniciar ALIVA-BADPlus (Bermejo López *et al.* 2024). Asimismo, se elaboraron guías de instrucciones para los estudiantes (cómo buscar datos y cómo usar el formulario) (González Rodríguez 2023). Adicionalmente, se establecieron los instrumentos de evaluación: un diario de aprendizaje para que cada grupo registrara su progreso y reflexiones tras cada sesión, y una rúbrica para evaluar el trabajo final. En la fase ALIVA-BADPlus, se inició paralelamente el desarrollo de una aplicación

móvil destinada a integrar los datos de la base de datos Access, proyectando su finalización para el curso siguiente (2024-2025).

Fase 2: Trabajo de campo y recopilación de datos. Cada grupo realizó visitas presenciales a supermercados u otros puntos de venta para buscar sus alimentos asignados. In situ recolectaron información exhaustiva de las etiquetas y envases: listado de ingredientes, información nutricional (valor energético, macronutrientes, micronutrientes relevantes), declaraciones nutricionales o de salud, formatos y peso, precio, y cualquier dato pertinente sobre el producto. También evaluaron aspectos legislativos (ej: cumplimiento de normativa de etiquetado), posibles alegaciones de salud, y consideraciones de sostenibilidad ambiental (por ejemplo, tipo de envase, presencia de certificaciones ecológicas, etc.). Los estudiantes tomaron fotografías de todos los ángulos del envase para documentar la información recolectada (González Rodríguez 2023) (Bermejo López *et al.* 2024). En caso necesario, complementaron la información contactando con fabricantes o consultando bases de datos públicas sobre composición de alimentos.

Fase 3: Construcción de la base de datos. Con los datos recopilados, cada grupo procedió a introducirlos en el formulario de Microsoft Access provisto. La interfaz del formulario contenía campos para todos los atributos de interés definidos (datos nutricionales, ingredientes, precio por unidad, presencia de alérgenos, sellos de calidad, etc.). Tras la introducción, un miembro distinto del grupo verificó la entrada (verificación cruzada) comparando con las fotografías y fuentes originales (González Rodríguez, Liliana 2023) (Bermejo López *et al.* 2024). Cualquier discrepancia o error fue corregido. El profesorado supervisó el contenido ingresado, proporcionando *feedback* y solicitando mejoras o correcciones cuando era pertinente, para asegurar la calidad de los datos en la base colaborativa. Como resultado, se conformó una base de datos colectiva de alimentos envasados accesible para todos los participantes.

Fase 4: Actividad de análisis. Una vez poblada la base de datos, los estudiantes realizaron una actividad final consistente en analizar comparativamente los productos de su categoría. Empleando consultas en la base de datos, cada grupo examinó las variaciones entre marcas de un mismo alimento en parámetros clave (por ejemplo, diferencias en contenido de energía, azúcares, sal o grasas saturadas entre distintas marcas de galletas). Con los hallazgos, completaron una plantilla de informe donde respondían a preguntas aplicadas

(ej.: cuál producto sería nutricionalmente más recomendable y por qué, qué factores podrían explicar diferencias de precio, etc.). Esta tarea les permitió utilizar la base de datos como herramienta para aprender a partir de los datos recolectados, conectando la información con recomendaciones dietéticas y reflexionando sobre la calidad nutricional de los alimentos estudiados.

Fase 5: Evaluación y retroalimentación. La evaluación del aprendizaje se basó en métodos cualitativos y cuantitativos. Cada grupo entregó un diario de aprendizaje, que recogía en forma cronológica las actividades realizadas en cada sesión, la distribución interna de tareas, dificultades encontradas y reflexiones sobre lo aprendido. Este instrumento facilitó al profesor valorar la implicación y la metacognición de los alumnos durante el proyecto. Por otra parte, se aplicó una rúbrica de evaluación diseñada *ad hoc*, que asignaba puntuaciones a diversos aspectos del trabajo final: cantidad y calidad de la información recopilada, número de marcas analizadas respecto a lo requerido, calidad de las fotografías y evidencias aportadas, correcta utilización de la base de datos, análisis comparativo realizado y calidad del informe final, además del cumplimiento y profundidad del diario de aprendizaje. La rúbrica permitía una calificación máxima de 10 puntos y fue consensuada por el equipo docente para garantizar uniformidad en la evaluación. Finalmente, se pasó a todos los participantes una encuesta de satisfacción anónima (vía Google Forms) con escala Likert de 5 puntos (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo) para recabar su percepción sobre distintos aspectos de la experiencia (utilidad, carga de trabajo, habilidades adquiridas, etc.). La participación en la encuesta fue voluntaria y se recogieron respuestas tanto de 2022-2023 (ALIVA-BAD) como de 2023-2024 (ALIVA-BADPlus) (González Rodríguez 2023) (Bermejo López *et al.* 2024).

Análisis de datos: dado el carácter principalmente descriptivo del proyecto, el análisis de resultados se centró en estadísticos descriptivos simples. Se cuantificaron el número total de alimentos y marcas registrados en la base de datos, así como el número de estudiantes participantes por curso y asignatura. Se calcularon promedios y desviaciones estándar de las puntuaciones de la rúbrica obtenidas por los grupos. Las respuestas a la encuesta de satisfacción se analizaron calculando la media \pm desviación estándar de cada ítem para evaluar la tendencia general de las percepciones estudiantiles, distinguiendo en algunos casos entre los datos del primer y segundo año. Adicionalmente, se recopiló cualitativamente la retroalimentación abierta proporcionada en

diarios de aprendizaje y comentarios finales de los alumnos, para identificar fortalezas y áreas de mejora del proyecto.

3. Resultados

Participación y datos recopilados: en conjunto, 163 estudiantes completaron el proyecto durante los dos años. En 2022-2023, 131 estudiantes de cinco asignaturas participaron en ALIVA-BAD (que representó la totalidad o amplia mayoría de la matrícula en algunas materias, dado que formaba parte de la evaluación obligatoria) (González Rodríguez 2023). En 2023-2024, ALIVA-BADPlus se ofreció en tres asignaturas con un total de 292 estudiantes matriculados, de los cuales 32 estudiantes (10,96%) optaron por participar voluntariamente. La menor participación relativa en el segundo año refleja la voluntariedad de la actividad en esa edición, frente a la integración curricular formal que tuvo en el primer año (Bermejo López *et al.* 2024).

Como resultado del trabajo colaborativo, se alimentó una extensa base de datos de alimentos envasados. Tras la culminación de ALIVA-BAD (2023), la base contenía información de 433 marcas comerciales correspondientes a 37 tipos de alimentos. En ALIVA-BADPlus (2024), se añadieron 67 marcas adicionales pertenecientes a 8 tipos de alimentos. Sumando ambas fases, la base de datos abarca alrededor de 500 productos de 45 categorías diferentes, lo que evidencia la diversidad de alimentos analizados (González Rodríguez 2023) (Bermejo López *et al.* 2024).

Los grupos de alimentos estudiados incluyeron una amplia gama: lácteos y derivados, cereales, productos azucarados (dulces, bollería), verduras y hortalizas, bebidas, salsas y condimentos, aceites y grasas, aperitivos (snacks), legumbres, frutas y derivados, y platos preparados, entre otros. Los más frecuentes fueron los lácteos (aprox. 19% de los productos) y cereales (16%), seguidos de dulces/pastelería (14%) y verduras (11%), mientras que categorías como frutas y platos preparados representaron un menor porcentaje (~3% cada una). Esta distribución indica que los estudiantes tuvieron preferencia por analizar alimentos de consumo cotidiano y fácil acceso.

La información recopilada por cada grupo se consolidó satisfactoriamente en la base de datos, sin grandes brechas de datos gracias al control de calidad implementado durante la introducción y revisión de los registros.

Calificaciones obtenidas: la evaluación objetiva mediante la rúbrica reflejó un desempeño muy alto de los grupos. En la edición ALIVA-BAD, la calificación media alcanzada fue de $9,5 \pm 0,4$ sobre 10, mientras que en ALIVA-BADPlus fue de $9,7 \pm 0,8$. Combinando ambos cursos, la nota media global fue aproximadamente $9,6 \pm 0,6$ puntos. Todos los grupos cumplieron con los requisitos fundamentales del proyecto, recopilando el número estipulado de marcas y completando correctamente la ficha de cada alimento. La rúbrica evidenció que prácticamente la totalidad de estudiantes aportó datos de calidad, mostrando especial dedicación en la toma de fotografías y en el análisis final comparativo. Estos resultados académicos indican que el proyecto no solo se completó en los términos esperados, sino que la mayoría de los estudiantes alcanzó los resultados de aprendizaje previstos con un nivel de excelencia (González Rodríguez 2023) (Bermejo López *et al.* 2024).

Encuesta de satisfacción: respondieron la encuesta un total de 120 estudiantes (tasa global de respuesta $\sim 74\%$), 88 del primer año y 32 del segundo. Las valoraciones de los diversos ítems fueron muy positivas en general. En la Tabla 1 se presentan los resultados promedio de los principales aspectos evaluados mediante Likert de 1 a 5 (5 = totalmente de acuerdo):

Tabla 1. Resultados de la encuesta de satisfacción estudiantil (media \pm DE, $n = 120$).

Aspecto evaluado	Valoración promedio (\pm DE)
Utilidad para comprender mejor el alimento estudiado	4,5 \pm 0,9
Adquisición de conocimientos sobre alimentos	4,4 \pm 1,0
Mejora de la capacidad de trabajo en equipo	4,0 \pm 1,0
Mejora de la organización y planificación	4,0 \pm 0,9
Considerarlo una buena opción de evaluación continua	4,5 \pm 0,8
Originalidad/novedad del proyecto	4,4 \pm 0,8
Percepción de carga de trabajo excesiva ^a	2,7 \pm 1,0

^a**Una puntuación baja indica desacuerdo con la afirmación «tuve que dedicar demasiado tiempo», es decir, no percibieron una carga excesiva de trabajo.**

Los resultados muestran que casi todos los estudiantes estuvieron de acuerdo en que el proyecto les ayudó a entender mejor las características de los alimentos analizados (media 4,5/5) y a ampliar sus conocimientos de nutrición aplicada (4,4/5). Asimismo, la mayoría reconoció mejoras en sus habi-

lidades de trabajo en equipo y en su capacidad de organización con el proyecto (ambos ítems $\sim 4,0/5$).

Un aspecto muy destacado fue la valoración de la modalidad de evaluación continua: consideraron que este proyecto fue una forma adecuada y útil de ser evaluados en la asignatura (4,5/5 en promedio), en contraste con una baja puntuación (2,7/5) a la idea de que supuso «demasiado trabajo». Esto último sugiere que, si bien la carga de trabajo fue significativa, los alumnos no la percibieron como excesiva ni desproporcionada. Igualmente, otorgaron una puntuación alta a la originalidad de la propuesta (4,4/5), evidenciando que encontraron novedosa la experiencia frente a métodos tradicionales.

Del análisis cualitativo de los comentarios abiertos en diarios de aprendizaje y encuestas se extrae que muchos estudiantes valoraron la naturaleza práctica y aplicada del proyecto. Varios mencionaron que el haber ido al supermercado a recopilar información «les hizo ver con otros ojos» los productos envasados y entender mejor las diferencias nutricionales entre marcas. También resaltaron que el trabajo en grupo les permitió aprender de sus compañeros y desarrollar estrategias de coordinación. Algunos alumnos destacaron que haber creado una base de datos real les generó una sensación de logro y utilidad, pues vieron un producto tangible de su esfuerzo que podría servir a otros en el futuro. Entre las dificultades señaladas, las más comunes fueron la coordinación de horarios para el trabajo en grupo y la gestión inicial de la herramienta Access para aquellos no familiarizados con bases de datos, aunque la mayoría logró superar la curva de aprendizaje tecnológica rápidamente.

No se observaron diferencias significativas en las percepciones de satisfacción entre el primer y segundo año; ambos grupos calificaron de forma similar los ítems clave. Sin embargo, un punto digno de mención es que en ALIVA-BADPlus (2024) algunos estudiantes manifestaron duda sobre la utilidad para su desarrollo profesional inmediato (media $\sim 3,9/5$), puntuación algo menor que otros apartados.

Esto podría indicar que aunque valoran la experiencia académica, no todos logran vislumbrar a corto plazo cómo esta actividad se traduce en competencias para el mundo laboral, especialmente aquellos que no planean trabajar directamente con bases de datos. Pese a ello, la satisfacción global con la experiencia fue elevada, y la gran mayoría recomendaría mantener este proyecto en futuras ediciones de las asignaturas.

4. Discusión

Los hallazgos de ALIVA-BADPlus confirman el potente efecto formativo de las metodologías activas y colaborativas en el ámbito de la nutrición. En línea con estudios previos, se observó un alto grado de satisfacción de los estudiantes con la experiencia, tanto en términos del ambiente de trabajo en equipo como de la utilidad percibida del aprendizaje. Por ejemplo, Muñoz-Roa et al. reportaron que la implementación de ABP entre pares en estudiantes de Nutrición resultó en más del 95% de satisfacción en dimensiones como la evaluación y el ambiente de trabajo (Muñoz Roa 2022). De manera similar, otras experiencias universitarias han registrado niveles elevados de satisfacción estudiantil y ventajas pedagógicas al introducir el aprendizaje basado en proyectos en el currículo (Morales y García 2018). Estos paralelos refuerzan la idea de que involucrar a los alumnos en proyectos reales, donde deben investigar y crear un producto tangible, incrementa su motivación y compromiso, produciendo una valoración muy positiva de la metodología.

Además de la satisfacción, nuestro proyecto logró mejoras en competencias importantes. Los estudiantes reportaron haber desarrollado habilidades de colaboración, planificación y manejo de herramientas digitales, coherente con la literatura sobre ABP que destaca el crecimiento en competencias transversales y autorregulación del aprendizaje (Muñoz Roa 2022). Si bien la mejora en trabajo en equipo fue valorada positivamente (media 3,9-4,0/5), cabe señalar que este indicador fue ligeramente inferior a otras áreas como conocimiento adquirido o utilidad práctica. Este fenómeno también ha sido documentado en algunos estudios, donde los estudiantes reconocen el valor del trabajo colaborativo pero inicialmente pueden sentirse desafiados por la coordinación grupal intensa que exige el ABP, especialmente cuando no están habituados a ello. Aun así, el balance general apunta a que la experiencia colaborativa fue enriquecedora y contribuyó a desarrollar aptitudes demandadas en el ámbito profesional, como la comunicación eficaz y la división de tareas.

Un aspecto diferenciador de ALIVA-BADPlus fue la integración de las TIC mediante la construcción de una base de datos y la exploración de una aplicación móvil educativa. La utilización de tecnologías de base de datos por parte de los estudiantes supuso un elemento innovador que va más allá de lo común en proyectos académicos de nutrición. Esta estrategia conecta con tendencias de innovación docente donde se emplean herramientas digitales para ampliar el alcance del ABP. Por ejemplo, Ausín et al. describieron una experiencia en la cual estudiantes de Pedagogía crearon colaborativamente una radio educativa

vía pódcast como producto de un proyecto, haciendo uso de TIC para enriquecer el aprendizaje (Ausín *et al.* 2016). Del mismo modo, en ALIVA-BADPlus la tecnología sirvió de vehículo para el aprendizaje activo: la base de datos en Access requirió que los alumnos aprendieran a gestionar información de forma sistemática, y la futura app móvil pretende facilitar la actualización y consulta de los datos en entornos más accesibles. Estas iniciativas demuestran que la combinación de ABP con recursos tecnológicos no solo es factible, sino que aporta un valor añadido al dotar a los estudiantes de competencias digitales aplicadas a su disciplina. La puntuación elevada (4,6/5) otorgada en nuestro proyecto al ítem de mejora de competencias digitales confirma que los estudiantes percibieron claramente este beneficio (Bermejo López *et al.* 2024).

En comparación con experiencias clásicas de ABP, donde el producto final suele ser un informe, prototipo o presentación, ALIVA-BADPlus ofreció un producto permanente y funcional: una base de datos utilizable. Esto contribuyó a que los estudiantes vieran un propósito concreto en su trabajo, evitando la sensación de que se trataba de una tarea «académica» desconectada de la realidad. Al contrario, pudieron comprobar la variabilidad de productos alimentarios reales del mercado y generar un recurso informativo de utilidad potencial para la comunidad académica e incluso la sociedad. Esta característica novel del proyecto –crear un recurso abierto de datos alimentarios– no ha sido previamente reportada en la literatura educativa de nutrición, hasta donde alcanza nuestro conocimiento. Por tanto, ALIVA-BADPlus representa una innovación pedagógica tanto por su enfoque como por su resultado, combinando educación nutricional, ciencia de datos y colaboración interdisciplinar.

Pese a los éxitos, también se identifican desafíos y lecciones para futuras implementaciones. Uno de ellos es la participación voluntaria: en la edición ALIVA-BADPlus, al no ser una actividad obligatoria, solo un 11% de los estudiantes potenciales decidió involucrarse (Bermejo López *et al.* 2024). Esto sugiere que, por muy valiosa que sea la propuesta, muchos estudiantes pueden priorizar otras tareas curriculares obligatorias si la actividad se plantea opcional, especialmente en cursos con alta carga académica. En contraste, cuando el proyecto formó parte integral de la asignatura (caso de ALIVA-BAD en 2023), la adherencia fue prácticamente total y los resultados igualmente positivos. Por tanto, para maximizar el impacto educativo, sería recomendable integrar formalmente proyectos de este tipo en las planificaciones docentes, de modo que todos los alumnos tengan la oportunidad (y el incentivo) de participar. Otra cuestión para considerar es la percepción de aplicabilidad profesional. Si bien el proyecto dota de competencias valiosas,

no todos los estudiantes llegan a ver su conexión directa con su futuro laboral (como reflejaron algunos con puntuaciones más bajas en ese aspecto). Para abordar esto, podría ser útil explicitar y enfatizar durante el proyecto cómo las habilidades practicadas (manejo de bases de datos, análisis crítico de productos comerciales, trabajo colaborativo) son altamente valoradas en campos como la salud pública, la industria alimentaria, la investigación nutricional o la gestión de calidad. Incorporar testimonios de profesionales o egresados que usen dichas competencias podría ayudar a los estudiantes a dimensionar el valor profesional de la experiencia.

En general, nuestros resultados coinciden con la bibliografía en que el ABPC, apoyado en evaluaciones formativas innovadoras, promueve un aprendizaje activo y significativo. Estudios han documentado mejoras en el pensamiento crítico, la autonomía y la retención de conocimientos con proyectos en entornos de ciencias de la salud. ALIVA-BADPlus aporta evidencia adicional de estos beneficios en el campo específico de la nutrición y dietética, confirmando que los alumnos no solo aprenden datos, sino aprenden a aprender y a trabajar como lo harían en situaciones profesionales reales. También pone de manifiesto que la incorporación de herramientas TIC no es exclusiva de disciplinas tecnológicas; en nutrición, su uso contextualizado (ej: una base de datos de alimentos) potencia la experiencia de aprendizaje y prepara a los estudiantes para un entorno laboral cada vez más digitalizado.

5. Conclusiones

El proyecto ALIVA-BADPlus ha demostrado ser un método de enseñanza-aprendizaje efectivo, original y bien valorado para la educación en nutrición. Mediante el aprendizaje basado en proyectos colaborativos, los estudiantes profundizaron en contenidos de alimentos y nutrición a la vez que desarrollaron habilidades transversales como el trabajo en equipo, la búsqueda y gestión de información, el pensamiento crítico y las competencias digitales. La creación de una base de datos colaborativa de alimentos envasados permitió contextualizar los conocimientos teóricos en una aplicación práctica real, favoreciendo un aprendizaje más activo y significativo que el obtenido con metodologías tradicionales. Los estudiantes no solo adquirieron conocimientos sobre etiquetado y composición de productos alimentarios, sino que también mejoraron su comprensión de la variabilidad del mercado alimentario y su capacidad de analizarlo críticamente. La alta calificación obtenida en

sus proyectos y la elevada satisfacción reflejada en las encuestas evidencian el impacto positivo de la iniciativa en su formación.

Desde el punto de vista docente, ALIVA-BADPlus se configura como una estrategia relativamente fácil de implementar en el aula, escalable y transferible a otras materias. Requiere coordinación y planificación previa, especialmente en el diseño de la base de datos y de los instrumentos de evaluación, pero una vez establecida la estructura, puede replicarse con distintos grupos y actualizarse continuamente con nuevos datos de alimentos. De hecho, uno de los valores añadidos de este proyecto es su sostenibilidad en el tiempo: la base de datos creada podrá seguir creciendo con futuras cohortes de estudiantes, enriqueciendo año tras año el recurso disponible.

De cara al futuro, el proyecto continuará evolucionando. Un objetivo próximo es culminar el desarrollo de la aplicación móvil iniciada en ALIVA-BADPlus, la cual permitirá a los estudiantes y profesores acceder y actualizar la base de datos de forma más accesible e interactiva. Esta app, cuya implementación piloto se planifica para 2024-2025, hará posible que la información recopilada trascienda las fronteras del aula, convirtiéndose potencialmente en una herramienta de consulta para la comunidad universitaria e incluso para la población general interesada en conocer la composición de los alimentos envasados. Así, ALIVA-BADPlus no solo habrá innovado en la metodología docente, sino que también dejará un legado tangible en forma de recurso digital abierto.

En resumen, la experiencia de ALIVA-BADPlus refuerza la importancia de innovar en la enseñanza de la nutrición incorporando métodos centrados en el estudiante y aprovechando las tecnologías disponibles. Este proyecto integra conocimiento científico, habilidades prácticas y colaboración, respondiendo a las exigencias formativas actuales y contribuyendo a la formación de profesionales de la salud más competentes, críticos y comprometidos con la mejora de la alimentación y nutrición de la sociedad.

Financiación

Proyectos de Innovación educativa y mejora de la Calidad Docente para el curso 2022/2023 (nº 91) y para el curso 2023/2024 (nº 435) (Universidad Complutense de Madrid).

Bibliografía

- Ausín, Vanesa, Víctor Abella, Vanesa Delgado, y David Hortigüela. 2016. «Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC. Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias». *Formación Universitaria* 9, n.º 3: 31-38. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373546080005>.
- Bermejo López, Laura María, Liliana Guadalupe González Rodríguez, María Del Mar Larrosa Pérez, Bricia López Plaza, Ana María López Sobaler, Viviana Constanza Loria Kohen, Sara Martínez López, *et al.* 2024. «ALIVABADPlus: De la Base de Datos Online de Alimentos envasados a la Aplicación Móvil», junio. <https://hdl.handle.net/20.500.14352/106109>.
- Durán, Verónica, y Samuel Gutiérrez-Barreto. 2021. «El aprendizaje activo y el desarrollo de habilidades cognitivas en la formación de los profesionales de la salud». *Revista de la Fundación Educación Médica* 24, n.º 6: 283. <https://doi.org/10.33588/fem.246.1153>.
- González Rodríguez, Liliana. 2023. «Alimentos envasados recopilados en una base de datos online como recurso de enseñanza- aprendizaje en alimentación y nutrición (ALIVA-BAD). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos».
- Morales, Purificación Toledo, y José Manuel Sánchez García. 2018. «Aprendizaje basado en Proyectos: Una experiencia universitaria». *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado* 22, n.º 2: 471-91. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7733>.
- Muñoz Roa, Mirna. 2022. «Percepción de los estudiantes de Nutrición y dietética sobre la metodología de aprendizaje por proyecto entre pares a través de la enseñanza remota para el aprendizaje de las ciencias químicas». *Revista de la Fundación Educación Médica* 25, n.º 4: 169. <https://doi.org/10.33588/fem.254.1214>.

Autores

María del Carmen Lozano-Estevan. Profesora permanente laboral. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. mlozan16@ucm.es

Liliana Guadalupe González-Rodríguez. Profesora permanente laboral. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. liligonz@ucm.es

Laura María Bermejo. Profesora contratada doctora. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. mlbermej@ucm.es

Viviana Loria- Kohen. Profesora permanente laboral. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. vloria@ucm.es

Aránzazu Aparicio-Vizuite. Profesora titular. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. araparic@ucm.es

Bricia López-Plaza. Profesora asociada. Departamento de medicina, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. blopezpl@ucm.es

Rosa María Ortega Anta. Catedrática de Universidad. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. rortega@ucm.es

Ana María López- Sobaler. Catedrática de Universidad. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. asobaler@ucm.es

María Dolores Salas-González. Profesora ayudante. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. masala06@ucm.es

Ana María Lorenzo Mora. Colaboradora. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España.

África Peral Suarez. Investigadora contratada. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. africper@ucm.es

Esther Cuadrado Soto. Profesora ayudante doctora. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. esther.cuadrado@ucm.es

Adrián Cervera Muñoz. Estudiante predoctoral. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España.

Mar Larrosa. Profesora Titular. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. mlarrosa@ucm.es

Sara Martínez-López. Profesora ayudante doctora. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. saraml@ucm.es

Yalda Ghazi. Estudiante predoctoral. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España.

Alfredo Trabado Fernández. Estudiante predoctoral. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España.

Autor de correspondencia: María del Carmen Lozano-Estevan. Profesora Permanente Laboral. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Pl. de Ramón y Cajal s/n, Madrid 28040, España. Grupo de investigación VALORNUT. mlozan16@ucm.es. 913941709

Impacto del juez automático LearnSQL en el aprendizaje de las bases de datos relacionales

Enrique Martín¹, Manuel Montenegro¹,
Adrián Riesco¹, Rubén Rubio¹, Fernando
Sáenz²

Resumen: Las bases de datos son un tema clave en muchas titulaciones técnicas universitarias. Dado su marcado carácter práctico, los estudiantes necesitan resolver numerosos ejercicios antes de dominar los distintos aspectos involucrados, como la consulta y modificación de la base de datos, la escritura de código procedural (funciones y procedimientos) y la definición de disparadores, entre otros. En este contexto, es fundamental contar con un número significativo de ejercicios disponibles, pero también con una retroalimentación oportuna que permita detectar y corregir errores. Por ello, los jueces automáticos en línea, que ejecutan las soluciones de los estudiantes y generan una retroalimentación inmediata, constituyen herramientas valiosas para la práctica docente. En este artículo evaluamos el impacto real del uso del juez automático LearnSQL para la práctica libre en un curso de bases de datos a lo largo de cuatro años académicos. Para ello, comparamos las calificaciones obtenidas en un curso académico en el que no se utilizó el juez automático con las de los tres años posteriores, en los que sí se hizo uso de esta herramienta. Los resultados muestran que las calificaciones finales son estadísticamente más altas en los años en los que los estudiantes utilizaron el juez automático, lo que evidencia un impacto positivo en el aprendizaje de bases de datos. Asimismo, los datos reflejan que cuanto mayor es el uso del juez automático por parte del alumnado, mejores son sus calificaciones finales. Además de estos hallazgos, hemos estudiado si el impacto del juez automático es homogéneo entre los grupos de estudiantes

¹ Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid.

² Departamento de Ingeniería de Software e Inteligencia Artificial, Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid.

con mejor rendimiento académico, concluyendo que esta herramienta es menos efectiva para mejorar el aprendizaje en aquellos estudiantes con un desempeño sobresaliente y alta motivación en el curso de bases de datos.

Palabras clave: juez automático, aprendizaje de base de datos, SQL, análisis de impacto.

1. Introducción

Las bases de datos constituyen un aspecto fundamental en numerosas disciplinas técnicas y representan la columna vertebral de los sistemas de información modernos. El dominio de los conceptos y habilidades en bases de datos es esencial para los estudiantes que buscan desarrollar su carrera en campos como la informática (véase, por ejemplo, los planes de estudio de informática (Computing Curricula 2020)), la ingeniería del software y las tecnologías de la información. La competencia en esta área requiere no solo una comprensión teórica, sino también experiencia práctica en la formulación de consultas, la modificación de bases de datos y el desarrollo de disparadores (*triggers*) y otro código procedural. En todas estas actividades se utiliza el lenguaje de programación llamado *Structured Query Language* (SQL), el estándar para gestionar y manipular bases de datos relacionales.

La adquisición de habilidades en bases de datos implica la resolución de un número considerable de ejercicios con el fin de reforzar el conocimiento teórico y fomentar la competencia práctica, lo que se sitúa en los niveles superiores de la taxonomía de Bloom (Anderson y Krathwohl 2001). No obstante, proporcionar retroalimentación oportuna y detallada sobre las soluciones de los estudiantes supone un desafío significativo para el profesorado, especialmente en cursos con un elevado número de estudiantes y con recursos limitados. Para abordar esta dificultad, los jueces automáticos han surgido como herramientas prometedoras para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos de bases de datos (p.ej., Mitrovic y Ohlsson 2016; Sadiq, y otros 2004). Estas plataformas permiten a los estudiantes enviar sus soluciones a ejercicios de bases de datos, los cuales son evaluados automáticamente y reciben retroalimentación inmediata. Al aprovechar las capacidades de los jueces automáticos, el profesorado puede enriquecer la experiencia de aprendizaje al proporcionar orientación y evaluación en tiempo real, facilitando así el proceso iterativo de desarrollo de habilidades.

En este artículo analizamos el impacto de la integración del juez automático en línea LearnSQL (Martín-Martín, y otros 2022) en el marco pedagógico de un curso de bases de datos durante cuatro años académicos. En particular, evaluamos empíricamente la eficacia del uso de este juez automático en la resolución de ejercicios de práctica libre y su influencia en los resultados de aprendizaje de los estudiantes. A través de un análisis comparativo del rendimiento estudiantil a lo largo de varios cursos académicos, buscamos determinar en qué medida la adopción de un juez automático se relaciona con mejoras en las calificaciones finales. Además, exploramos cómo la frecuencia de uso del juez automático por parte de los estudiantes se correlaciona con su desempeño académico general. Asimismo, este estudio examina los efectos diferenciales del juez automático en dos grupos de estudiantes: los estudiantes del grado en Ingeniería Informática y los del doble grado en Ingeniería Informática-Matemáticas.

LearnSQL es un juez automático en línea diseñado para la práctica de ejercicios de bases de datos a través de una interfaz web intuitiva. Está disponible como software de código abierto bajo la licencia MIT (<https://github.com/emartinm/lsq>), lo que permite a los docentes desplegarlo y adaptarlo a sus necesidades pedagógicas. Los estudiantes pueden acceder a colecciones de problemas, consultar sus enunciados y enviar soluciones mediante un área de texto o cargando un archivo. Una de las principales características de LearnSQL es su capacidad para proporcionar retroalimentación detallada sobre errores, incluyendo fallos de sintaxis, discrepancias en el esquema y diferencias en los resultados esperados. Este sistema ayuda a los estudiantes a identificar y corregir errores, mejorando su aprendizaje.

El juez LearnSQL admite distintos tipos de problemas habituales en cursos introductorios de bases de datos. La mayoría requieren escribir consultas SQL para cumplir un requisito específico, aunque también se incluyen ejercicios de manipulación de datos (DML), definición de funciones, procedimientos y disparadores. Además, LearnSQL ofrece problemas de discriminación de consultas SQL, donde los estudiantes deben identificar diferencias entre consultas similares, fomentando el pensamiento crítico. Actualmente, el sistema cuenta con unos 200 problemas, el 86% de ellos centrados en SQL. Para evaluar la corrección de las soluciones, LearnSQL ejecuta el código en un sistema gestor de bases de datos (SGBD) y compara los resultados con los esperados. Aunque actualmente está vinculado a bases de datos Oracle, su componente de ejecución SQL puede adaptarse fácilmente a otros sistemas como PostgreSQL o MySQL. Además de la ejecución, LearnSQL emplea

análisis estático mediante la herramienta DES (*Datalog Educational System*) (Sáenz-Pérez 2011), que mejora la detección de errores sintácticos y permite identificar errores semánticos como *joins* innecesarios o condiciones tautológicas. Esto ayuda a los estudiantes no solo a corregir errores, sino también a refinar y optimizar sus consultas SQL. El juez incorpora además elementos de gamificación, como logros y clasificaciones, para incentivar la participación de los estudiantes mediante una competición saludable.

2. Diseño del estudio

En esta sección presentamos el contexto del curso en el que hemos aplicado el juez automático, describiendo los grupos involucrados en la evaluación, así como los análisis estadísticos realizados.

Hemos utilizado LearnSQL en la asignatura Bases de Datos, que forma parte de las titulaciones de grado de la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid. El grado en Ingeniería Informática (en adelante, GII) tiene una duración de cuatro años, y la asignatura Bases de Datos se imparte en la primera mitad del segundo año (tercer semestre). El doble grado en Ingeniería Informática- Matemáticas (en adelante, DGIIM) tiene una duración de cinco años, y la asignatura Bases de Datos se imparte en la primera mitad del tercer año (quinto semestre). La docencia en ambos grados es completamente presencial.

Para esta evaluación sobre la mejora del aprendizaje, hemos utilizado el juez automático LearnSQL durante los cursos académicos 2021-22, 2022-23 y 2023-24, considerando el curso 2019-20 como año de referencia, en el que no se empleó ningún juez automático. Aunque también recopilamos datos del curso 2020-21, decidimos excluirllos del estudio debido a las circunstancias excepcionales en las que se desarrolló. A causa de la pandemia de la COVID-19, las clases en el curso 2020-21 siguieron una modalidad híbrida, con sesiones teóricas impartidas en remoto mediante videollamada y sesiones prácticas presenciales en los laboratorios de la facultad. Este cambio de modalidad, combinado con el fuerte impacto que la pandemia tuvo en el estado de ánimo de los estudiantes universitarios, pone en duda cualquier comparación estadística que incluya dicho curso. Cabe destacar que la asignatura Bases de Datos del año 2019-20 no se vio afectada por la pandemia de la COVID-19, ya que tuvo lugar entre septiembre de 2019 y enero de 2020, finalizando antes del inicio de los confinamientos y el aumento significativo de

contagios. El curso 2021-22 retomó la enseñanza completamente presencial con algunas medidas de seguridad, pero en un entorno de relativa normalidad.

Para la evaluación de LearnSQL, consideramos dos grupos de la asignatura Bases de Datos: un grupo de GII y el único grupo del DGIIM. Cada uno de estos grupos tuvo el mismo profesor en el período 2019-2024, con el mismo programa detallado y método de evaluación. La principal diferencia entre el curso 2019-20 y los cursos 2021-22, 2022-23 y 2023-24 fue la disponibilidad del juez automático LearnSQL desde el inicio del curso, con más de 170 problemas sobre consultas SQL y más de 20 problemas sobre SQL procedimental (funciones, procedimientos y disparadores). Introdujimos el juez a los estudiantes en las primeras semanas del curso y los animamos a utilizarlo para resolver los ejercicios de las clases prácticas. Sin embargo, el uso de LearnSQL fue completamente voluntario: las prácticas eran ejercicios de libre resolución que no se calificaban ni afectaban a la nota final del curso. En otras palabras, todos los estudiantes podían utilizar LearnSQL como herramienta de práctica de SQL si consideraban que les resultaba útil.

El temario de la asignatura Bases de Datos cubre los contenidos estándar: modelo relacional, modelo entidad-relación, consultas SQL, SQL procedimental (funciones, procedimientos y disparadores) y transacciones. La planificación docente incluye un total de 50 horas organizadas en 30 sesiones de 100 minutos con un descanso adicional de 10 minutos, o bien en 15 sesiones de 100 minutos (con descanso) y 30 sesiones de 50 minutos (sin descanso), dependiendo del grado. Aproximadamente el 50% de las sesiones son teóricas y el otro 50% son prácticas, en las que los estudiantes resuelven ejercicios que requieren realizar consultas SQL y definir funciones, procedimientos o disparadores en la base de datos.

En cuanto a la evaluación, el 70% de la nota final de la asignatura se obtiene mediante un examen final escrito. Este examen, con una puntuación total de 10 puntos, está compuesto por tres partes. La primera parte, dedicada al diseño de bases de datos, tiene un valor de 3,5 puntos. La segunda parte, que constituye el núcleo del examen, incluye ejercicios sobre consultas SQL y SQL procedimental, con un peso total de 6 puntos. Es en esta parte del examen donde nos centramos para evaluar el impacto de LearnSQL en el aprendizaje de los estudiantes (véase la sección 4). Finalmente, la tercera parte, sobre transacciones, tiene un valor de 0,5 puntos. El examen final es exactamente el mismo para todos los grupos de la asignatura, tanto en el GII como en el DGIIM.

Para visualizar las diferencias en el perfil de los estudiantes de ambos grados consideramos dos fuentes de datos. Por un lado, la nota de corte de acceso a la universidad durante los últimos ocho años académicos muestra una diferencia: los estudiantes del DGIIM acceden a la titulación con una nota de corte cercana al 13,5 sobre 14 puntos, mientras que la nota de corte de los estudiantes del GII está en torno a 11 puntos sobre 14. Esta diferencia era mayor en cursos anteriores, p. ej. en el curso 2016-17 la diferencia fue de casi 6 puntos, pero se ha ido reduciendo hasta los 2-3 puntos a lo largo de los años. Por otro lado, la diferencia de perfil entre ambos grados también se refleja en el rendimiento de los estudiantes en la asignatura de Bases de Datos. La tabla 1 de la siguiente sección muestra algunos indicadores relevantes de rendimiento. Por ejemplo, todos los estudiantes del DGIIM se presentan y aprueban el examen, mientras que en el GII algunos estudiantes abandonan la asignatura, y el porcentaje de aprobados en el examen varía entre el 59,65% y el 94,74%, dependiendo del curso académico. De manera similar, la calificación media del examen es aproximadamente 2,5 puntos (sobre 10) superior en el doble grado respecto al grado simple, y la nota media en los ejercicios de SQL es también 2,5 puntos (sobre 6) mayor en el doble grado que en el grado simple. Con una nota media de examen cercana a 9 puntos sobre 10 y notas medias en SQL superiores a 5 puntos sobre 6, podemos concluir que los estudiantes del DGIIM son estudiantes de alto rendimiento en la asignatura de Bases de Datos. Las percepciones subjetivas del profesorado del DGIIM también van en esa dirección: se trata de estudiantes con un nivel elevado de conocimientos previos, una alta motivación intrínseca hacia el aprendizaje y una alta capacidad para resolver correctamente cualquier tarea de aprendizaje que se les asigne.

Para analizar el efecto del uso del juez automático LearnSQL en el rendimiento de los estudiantes, hemos realizado análisis estadísticos sobre los datos recopilados durante los cursos. Hemos utilizado dos fuentes de datos cuantitativos, que representan respectivamente una medida del rendimiento en el aprendizaje del estudiante y su uso del juez automático:

- Calificaciones de cada estudiante en los ejercicios del examen final de la convocatoria ordinaria. Hemos considerado la suma de las calificaciones de los ejercicios de SQL en el examen (6 puntos de 10). Los estudiantes que no han asistido al examen han sido omitidos en la mayoría de los análisis.

- Registros de envíos del juez automático: para cada envío, incluyen un identificador del estudiante, un identificador del problema, una marca de tiempo y el veredicto simplificado obtenido del juez, entre aceptado, respuesta incorrecta, error de ejecución y error de validación. Esta información está disponible únicamente a partir del curso académico 2021-22, ya que el juez automático no se utilizó hasta entonces. Hemos derivado algunas estadísticas descriptivas agregadas por estudiantes, incluyendo el número de envíos, el número de problemas que se han intentado y resuelto, el número medio de intentos hasta que un problema es resuelto o abandonado, y el tiempo medio transcurrido entre el primer y último intento en un problema. También se han obtenido otras estadísticas globales, como el número de envíos realizados durante las horas de clase.

Para evaluar la significancia estadística de los hallazgos, nos basamos en herramientas estadísticas estándar como correlaciones, pruebas de hipótesis e intervalos de confianza. En primer lugar, hemos utilizado la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar si las notas de los ejercicios de SQL provienen de una distribución normal, y los resultados sugieren rechazar la normalidad (la hipótesis nula) con p -valores de $5,69 \times 10^{-4}$ en el GII y $4,2 \times 10^{-11}$ en el DGIIM para las notas de los ejercicios de SQL, y con p -valores de $3,86 \times 10^{-6}$ en el GII y $2,33 \times 10^{-3}$ en el DGIIM para el número de problemas intentados. Para que la prueba de Shapiro-Wilk no rechace la normalidad de la distribución, es necesario descartar una cantidad significativa de la muestra (el 60 %) considerada como atípica. Por lo tanto, hemos decidido limitarnos a métodos no paramétricos. En particular, en lugar de utilizar la correlación de Pearson y la prueba t de Student/Welch, hemos utilizado los coeficientes de correlación de Spearman y Kendall, y la prueba U de Mann-Whitney. Los p -valores necesarios para evaluar la significancia de la correlación de Spearman se calculan utilizando pruebas de permutación cuando las submuestras consideradas son pequeñas. Los intervalos de confianza para la mejora de la calificación después de la adopción del juez automático se calculan utilizando métodos bayesianos con la distribución de Jeffreys como distribución a priori, ya que no tenemos una suposición más específica sobre las calificaciones de los estudiantes. Los intervalos calculados son muy similares a los que se habrían construido a partir de la prueba t de Welch en caso de haber asumido la normalidad.

Curso académico	GII				DGIIM			
	2019-20	2021-22	2022-23	2023-24	2019-20	2021-22	2022-23	2023-24
Estudiantes	66	41	45	39	27	24	23	28
Presentados al examen (%)	87,88	70,73	84,44	71,79	100	100	100	100
Examen aprobado (%)	58,62	89,66	94,74	71,43	100	100	91,3	100
Media del examen (10)	5,07	7,24	6,87	6,17	8,79	9,1	8,71	9,12
Media ejercicio SQL (6)	2,69	4,19	3,81	3,49	5,34	5,43	5,18	5,67
Envíos totales		4198	7231	2263		1197	1228	2421
Problemas intentados (media)		29,9	41,13	19,95		10,71	22,52	22,75
Problemas abandonados (media)		1,24	1,2	1,56		1,08	0,52	1,0
Spearman intentados/nota SQL		0,7906	0,4816	0,4127		0,3056	-0,523	0,3815
<i>p</i> -valor (test de permutación) ↑		0,0001	0,0010	0,0137		0,0342	0,0061	0,0217
Spearman resueltos/nota SQL		0,773	0,4884	0,3939		0,3839	0,5443	0,3064
<i>p</i> -valor (test de permutación) ↑		0,0001	0,0009	0,0200		0,0323	0,0029	0,0275
Test de Mann-Whitney (<i>p</i> -valor)		0,0000021	0,000031	0,0057		0,8569	0,7072	0,1463
Intervalo de confianza (mín)		0,78	0,44	-0,08		-0,37	-0,92	-0,14
Intervalo de confianza (máx)		2,2	1,8	1,7		0,5	0,6	0,8

Tabla 1. Resumen del uso del juez automático y el rendimiento por año académico.

3. Resultados

Aunque el uso del juez automático y el rendimiento de los estudiantes han sido heterogéneos durante los tres años académicos, como se muestra en la tabla 1, hemos comparado las calificaciones medias obtenidas en el único año sin juez (2019-2020) con las de los demás años utilizando la prueba U de Mann-Whitney. Nuestras hipótesis nula y alternativa se pueden formular de la siguiente manera:

- (H_0) La calificación media de los ejercicios de SQL del año académico 2019-2020 coincide con la calificación media de los demás años.
- (H_a) La calificación media de los ejercicios de SQL de 2019-2020 es menor que la calificación media de los demás años.

Para el GII, la prueba rechaza (H_0) en favor de (H_a) con un *p*-valor de $3,31 \times 10^{-7}$ ($U = 1433$). En cambio, para el DGIIM, la prueba arroja un *p*-valor de 0,563 ($U = 1033$), lo que no nos permite rechazar la hipótesis nula. Para cuantificar la mejora potencial tras la introducción del juez automático, también hemos calculado un intervalo de confianza para la diferencia de calificaciones medias utilizando métodos bayesianos con una distribución a priori de Jeffreys. Con un nivel de significación del 0,95, el intervalo de confianza está

cubierto por $[0,55; 1,74]$ para el GII, y por $[-0,37; 0,56]$ para el DGIIM. Las comparaciones por año académico se muestran en la tabla 1, donde la fila de la prueba de Mann-Whitney examina la hipótesis nula «la calificación media de los ejercicios de SQL del año académico 2019-2020 coincide con la calificación media del año académico Y» para cada curso académico Y, y las filas del intervalo de confianza indican los límites inferior y superior del intervalo de confianza para la diferencia de medias entre el año 2019-2020 y el curso académico Y calculado como se explicó anteriormente.

Para evaluar más a fondo el efecto en el aprendizaje de LearnSQL, comparamos el perfil de uso de los estudiantes con las calificaciones obtenidas en los ejercicios relacionados con SQL del examen final. La tabla 1 muestra el coeficiente de correlación de Spearman entre estas métricas para cada curso académico y grupo. La fila siguiente indica los p -valores (valores inferiores al nivel de significación de 0,05 están coloreados en verde, mientras que los p -valores superiores a 0,05 están coloreados en rojo) calculados mediante pruebas de permutación para la hipótesis nula de que la correlación es cero y la hipótesis alternativa de que es positiva. Todos los p -valores están por debajo del nivel de significación de 0,05, por lo que se puede aceptar la existencia de una correlación directa entre las magnitudes, aunque los coeficientes de correlación suelen ser modestos. Combinando todos los años por grados, obtenemos las correlaciones de Spearman y Kendall de 0,482 ($p = 3,72 \times 10^{-7}$) y 0,351 ($p = 3,37 \times 10^{-7}$) respectivamente para el GII, y 0,408 ($p = 1,41 \times 10^{-4}$) y 0,286 ($p = 1,85 \times 10^{-4}$) respectivamente para el doble grado DGIIM. Por lo tanto, detectamos una relación monótona estadísticamente significativa entre los problemas intentados y las calificaciones de los ejercicios de SQL en ambos grados, aunque es más evidente en el GII. La siguiente figura ofrece una visión más intuitiva de la cuestión, mostrando la distribución de esas calificaciones agrupadas en cinco subconjuntos con el mismo número de estudiantes según la cantidad de problemas intentados. Su monotonía sugiere una evidencia de que los estudiantes que utilizan el juez automático en mayor medida mejoran su rendimiento en los ejercicios de SQL del examen. Además, considerando los cuartiles de orden 8 sobre el número de problemas intentados, comparamos la calificación media de los estudiantes que han intentado más que este número de problemas con aquellos que han intentado menos mediante la prueba U de Mann-Whitney. En todos los casos, obtenemos un p -valor bajo el nivel de confianza de 0,05 (el máximo es $p = 7,67 \times 10^{-3}$ para el GII y $p = 0,015$ para el DGIIM), lo que puede interpretarse como evi-

dencia cuantitativa de las conclusiones que se han extraído del diagrama de caja.

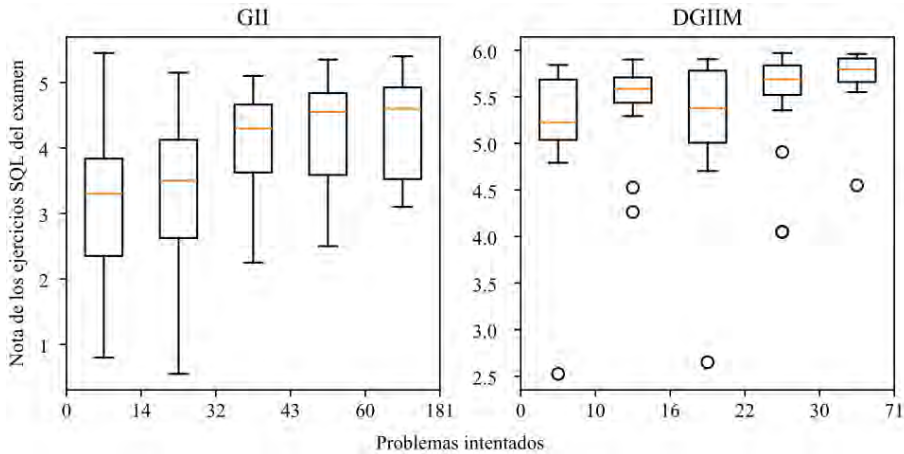


Figura 1. Distribución de calificaciones en los ejercicios SQL.

4. Conclusiones

En este artículo hemos evaluado el impacto real en el aprendizaje al utilizar el juez automático LearnSQL para la práctica libre en un curso de bases de datos durante cuatro años académicos. LearnSQL es un juez para evaluar automáticamente la corrección de ejercicios de bases de datos, incluyendo consultas SQL, disparadores y manipulación de datos, entre otros. LearnSQL ha sido diseñado para proporcionar explicaciones detalladas a los estudiantes con objeto de ayudarles a detectar sus errores y corregirlos. Para la evaluación hemos considerado a los estudiantes de la asignatura de Bases de Datos de la Facultad de Informática de la Universidad Complutense de Madrid en el año académico 2019-20, cuando no se utilizó el juez, y los años académicos 2021-22, 2022-23 y 2023-24, cuando el juez estuvo disponible para la práctica libre. El uso del juez automático ha mostrado mejoras estadísticamente significativas en las notas finales cuando se aplicó a un grupo del Grado en Ingeniería Informática, y también hemos detectado una correlación directa entre el número de ejercicios intentados en el juez y la nota final en los ejercicios sobre SQL en el examen final de la convocatoria ordinaria. Con respecto al grupo del Doble Grado en Ingeniería Informática- Matemáticas,

donde los estudiantes están más motivados y tienen un rendimiento mayor, no hemos apreciado evidencia estadística de la mejora en las calificaciones tras introducir el juez y las correlaciones detectadas entre el número de problemas intentados y la nota final obtenida han sido menos significativas.

Encontramos dos explicaciones para la diferencia en el impacto del juez automático LearnSQL entre los dos grupos. Por un lado, los estudiantes del doble grado son de alto rendimiento, con notas medias en los ejercicios de SQL superiores a 5 de 6 puntos en todos los años académicos, por lo que no hay mucho margen para una mejora significativa. Por otro lado, consideramos que tener un juez automático para la práctica libre aumenta la motivación de los estudiantes en aquellos casos en los que no es muy alta desde el principio. Por lo tanto, en el doble grado, donde la mayoría de los estudiantes tienen una alta motivación intrínseca hacia el aprendizaje, el impacto en las notas del examen no aumenta claramente con el uso del juez. Sin embargo, en el grado simple, donde los estudiantes tienen una motivación inicial más baja hacia el aprendizaje, tener un juez automático aumenta su motivación y los predispone gradualmente hacia el aprendizaje, obteniendo así calificaciones más altas. Como apoyo adicional a esta hipótesis, destacamos la gran acogida del juez automático por parte de los estudiantes (medida en el número de estudiantes que lo usaron aunque no fuera obligatorio, el alto número de problemas intentados y resueltos, y las opiniones positivas recogidas de los cuestionarios de los estudiantes) lo cual apoya positivamente su valor motivacional. En resumen, integrar un juez automático en una asignatura de bases de datos es menos efectivo para mejorar el aprendizaje en estudiantes de alto rendimiento y altamente motivados, aunque la buena acogida general del juez automático por parte de los estudiantes sugiere que es una adición positiva a cualquier curso de bases de datos cuando su uso no es obligatorio.

Como trabajo futuro, planeamos extender el juez automático LearnSQL en dos direcciones. Primero, queremos investigar cómo mejorar la retroalimentación proporcionada al estudiante y generar aún más información. En ese sentido, nos interesa integrar modelos extensos de lenguaje (LLM) como GPT, Gemini o Llama. De hecho, hemos encontrado que las pistas producidas por los LLM para SQL son muy informativas sin necesidad de un procesamiento o refinamiento profundo. Esto no es sorprendente, ya que SQL es un lenguaje de programación muy popular con información ampliamente disponible en Internet, por lo que los LLM han sido entrenados con muchos ejemplos de SQL. Por otro lado, planeamos integrar el juez automático en Moodle, la plataforma de aprendizaje utilizada en la Universidad Compluten-

se de Madrid. Siguiendo un enfoque similar al de (Brita-Paja, y otros 2019), podríamos usar LearnSQL para validar las tareas de los estudiantes y asignar directamente las notas a partir de la retroalimentación generada por el juez, presentando así a los estudiantes una interfaz común para toda la asignatura. Una vez que el juez se haya extendido, nos gustaría replicar la evaluación para validar estadísticamente si las nuevas mejoras tienen un impacto positivo en los resultados de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Anderson, Lorin W., y David R. Krathwohl. 2001. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc.
- Brita-Paja, José Luis, Carlos Gregorio, Luis Llana, Cristóbal Pareja, y Adrián Riesco. 2019. «Introducing MOOC-like methodologies in a face-to-face undergraduate course: a detailed case study» *Interactive Learning Environments* (Routledge) 27: 15-32.
- CC2020 Task Force. «Computing Curricula» *Computing Curricula 2020: Paradigms for Global Computing Education*. Diciembre de 2020. <https://doi.org/10.1145/3467967>.
- Martin-Martin, Enrique, Manuel Montenegro, Adrián Riesco, y Rubén Rubio. 2022. «Improving Database Learning with an Automatic Judge.» Editado por Rong Peng, Carlos Eduardo Pantoja y Pankaj Kamthan. *The 34th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, SEKE 2022, KSIR Virtual Conference Center, USA, July 1 - July 10, 2022*. KSI Research Inc. 499-502.
- Mitrovic, Antonija, y Stellan Ohlsson. 2016. «Implementing CBM: SQL-Tutor After Fifteen Years.» *Int. J. Artif. Intell. Educ.* 26: 150–159.
- Sadiq, Shazia Wasim, Maria E. Orłowska, Wasim Sadiq, y Joe Y.-C. Lin. 2004. «SQLator: an online SQL learning workbench.» Editado por Roger D. Boyle, Martyn Clark y Amruth N. Kumar. *Proceedings of the 9th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE 2004, Leeds, UK, June 28-30, 2004*. ACM. 223-227.
- Sáenz-Pérez, Fernando. 2011. «DES: A Deductive Database System.» *Electron. Notes Theor. Comput. Sci.* (Elsevier Science Publishers B. V.) 271 (March 2011): 63-78.

Aplicación de la inteligencia artificial de Wooclap como asistente para introducir metodologías de aprendizaje activo en el aula

María Ángeles Vicente-Torres¹

Resumen: Las metodologías de aprendizaje activo en el aula requieren una explicación inicial de sus beneficios para ser aceptadas por los estudiantes. En este trabajo se presenta una experiencia basada en la utilización de la inteligencia artificial de Wooclap (IA-W) como asistente para preparar esa explicación inicial. En la primera fase, mediante la IA-W se simuló la lluvia de ideas que generarían los estudiantes en respuesta a la pregunta «¿Qué te ayuda a aprender o a estudiar?», y esa lluvia de ideas se transformó mediante la herramienta interactiva Wooclap en una nube de palabras. La segunda fase consistió en la implementación de la experiencia en los Grados de Medicina y de Nutrición Humana y Dietética de la Universidad Complutense de Madrid. En ella, los estudiantes generaron sus propias nubes de palabras interactivas y dinámicas, que se contrastaron con la simulada a partir de la IA-W y recibieron retroalimentación dirigida a los beneficios del aprendizaje activo y a los mecanismos de aprendizaje del cerebro. La IA-W ofreció aportaciones relevantes en los temas explorados. La retroalimentación se centró fundamentalmente en cuatro aspectos: la implicación del estudiante, la organización, el análisis profundo y la asociación de conceptos. La combinación de la pregunta objeto de reflexión, la lluvia de ideas y las nubes de palabras interactivas ha sido clave para alcanzar resultados positivos. La experiencia resultó muy satisfactoria y beneficiosa para el desarrollo de la docencia posterior, para los profesores y para el aprendizaje de los estudiantes, demostrando la utilidad de la IA-W para simular las respuestas de los estudiantes a reflexiones propuestas por el profesor y preparar las retroalimentaciones correspondientes.

¹ Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Email: mavictor@med.ucm.es.

Palabras clave: inteligencia artificial, Wooclap, aprendizaje activo, lluvia de ideas, nubes de palabras.

1. Introducción

Las metodologías de aprendizaje activo implican al estudiante en su proceso de aprendizaje a través de la participación en diversas actividades, frente al aprendizaje pasivo en el cual el estudiante se comporta como un mero receptor de la información emitida por el profesor. Entre las metodologías de aprendizaje activo se incluyen: la enseñanza inversa, el aprendizaje basado en problemas, los estudios de casos, los grupos de discusión, las escape rooms, la participación mediante preguntas, etc. Estas metodologías se pueden utilizar de forma individual o combinada. Han demostrado ampliamente su eficacia en la enseñanza universitaria, tanto para la adquisición de conocimientos como para favorecer la inclusión de grupos minoritarios y para equilibrar el nivel de la clase. Sin embargo, para que produzcan resultados positivos, resulta fundamental la organización precisa de las actividades y realizar una explicación inicial que introduzca al estudiante los beneficios que le reportarán (Freeman *et al.* 2014; Vicente-Torres *et al.* 2015; Theobald *et al.* 2020).

El objetivo de este trabajo fue mejorar esa explicación inicial de los beneficios de las metodologías de aprendizaje activo que se utilizarán en el aula con ayuda de la herramienta de inteligencia artificial de Wooclap (IA-W).

2. Metodología

Esta experiencia se desarrolló en dos fases que se resumen en el diagrama de flujo de la Figura 1. La primera fase consta de tres etapas en las que el profesor preparó su posterior intervención en el aula. En la primera etapa, se utilizó la herramienta Wooclap, que permite diseñar cuestionarios interactivos con distintos modelos de preguntas, para generar una presentación para el primer día de clase. En la presentación se incluyeron cinco preguntas interactivas. Las cuatro primeras se orientaron a conocer las expectativas de los estudiantes acerca de la materia. Estas fueron: 1) «¿qué crees que vamos a estudiar en esta materia?», 2) «¿cómo de importante crees que es el estudio de esta materia?», 3) «¿cuánto sabemos de esta materia?» y 4) «¿cómo de difícil crees que

es el estudio de esta materia?» A continuación, se incluyó la quinta pregunta («¿qué te ayuda a aprender o a estudiar?»), que pretende hacer reflexionar al estudiante sobre su metodología de aprendizaje. Esta era la pregunta más relevante en relación con el objetivo de este trabajo, ya que se utilizará posteriormente para, a través de la retroalimentación ofrecida por el profesor, introducir los beneficios del aprendizaje activo en el aula.

En la etapa 2, se utilizó la IA-W como asistente para simular la lluvia de ideas que ofrecerían los estudiantes como respuesta a la pregunta «¿qué te ayuda a aprender o a estudiar?» y preparar la interacción posterior con ellos. Se seleccionó esta IA porque está especializada en educación y orientada a generar listados de enunciados con respuestas sobre distintas materias, en forma de píldoras informativas concisas de las que se puede extraer fácilmente una lluvia de ideas. En la etapa 3 esta lluvia de ideas obtenida de la IA-W se transformó en una nube de palabras mediante la herramienta Wooclap.

La segunda fase de la experiencia consistió en su implementación en el aula, lo que se realizó en la materia de Fisiología del Sistema Nervioso de los grados de Medicina (segundo curso) y Nutrición Humana y Dietética (primer curso) de la Universidad Complutense de Madrid durante el curso 2023-2024. Participaron en la experiencia 41 estudiantes del grado de Medicina y 18 del Grado de Nutrición Humana y Dietética.

En la etapa 4 los estudiantes generaron sus propias nubes de palabras acerca de los factores que les ayudaban a aprender o estudiar. Y, por último, en la etapa 5 el profesor les ofreció retroalimentación orientada a explicar los beneficios del aprendizaje activo con el soporte de la nube de palabras generada por ellos, que se complementó con la nube generada por la IA-W. Como la materia objeto de estudio era Fisiología del Sistema Nervioso, la retroalimentación se orientó a introducir a los estudiantes en los mecanismos de aprendizaje del cerebro. Tras la retroalimentación se explicaron las metodologías de aprendizaje activo que se utilizarían en la docencia de la materia.

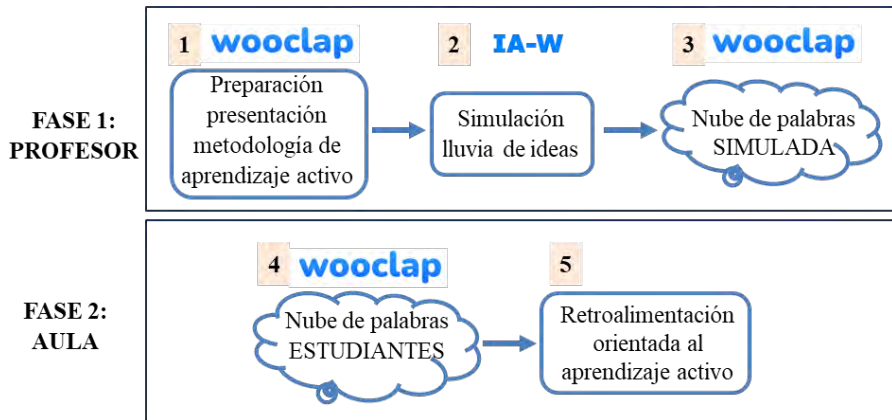


Figura 1. Diagrama de flujo de las distintas etapas en que se ha desarrollado la experiencia de introducción a las metodologías de aprendizaje activo. IA-W: inteligencia artificial de Wooclap.

3. Resultados y discusión

Para simular la lluvia de ideas que los estudiantes generarían en respuesta a la pregunta «¿qué te ayuda a aprender o a estudiar?» y preparar la retroalimentación posterior, se solicitaron a la IA-W listados de enunciados sobre tres temas: 1) factores que ayudan a aprender, 2) ventajas del aprendizaje activo y 3) ¿cómo aprende el cerebro? Estos enunciados se solicitaron en formato «preguntas abiertas», en las que la IA-W proporciona una respuesta breve. La búsqueda se realizó en octubre de 2023. En 2025 la IA-W ofrecía en beta la opción «preguntas para una lluvia de ideas», que podría también alcanzar el objetivo de simular las respuestas de los estudiantes acerca de los factores que les ayudan a aprender, pero cuyas respuestas proporcionan menos información.

La IA-W ofreció una lluvia de ideas en forma de 53 enunciados, de los que se seleccionaron 34: 12 factores que ayudan a aprender, 11 ventajas del aprendizaje activo y 11 aportaciones acerca de cómo aprende el cerebro. Esta información se utilizó como apoyo para elaborar la retroalimentación posterior a los estudiantes y para generar en Wooclap una nube de 19 palabras en respuesta a la pregunta «¿qué te ayuda a aprender o a estudiar?» Esta nube simulada se amplió hasta 25 factores incluyendo 6 adicionales no aportados por la IA-W: divertido, repaso antes de dormir, buen libro, profesor y asociar conceptos. La nube final de 25 palabras generada para simular las respuestas de los estudiantes acerca de los factores que les ayudan a aprender o estudiar se muestra en la

figura 2. Contiene varios términos relacionados con cuatro aspectos clave sobre los que se quería fundamentar la retroalimentación: la implicación del estudiante, la organización, el análisis profundo y la asociación de conceptos.

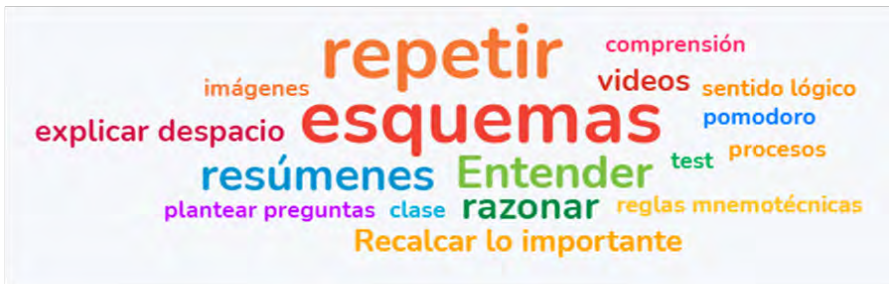


Figura 2. Nube de 25 palabras generada a partir de la lluvia de ideas obtenida de la IA-W y completada con el criterio del profesor. La nube de palabras se generó con la herramienta interactiva Wooclap.

Cuando el primer día de clase, se realizó la presentación interactiva en el aula, el grupo de estudiantes, de forma anónima, generó su propia nube de palabras en respuesta a la pregunta «¿qué te ayuda a aprender o a estudiar?» y en ella se reflejaron sus opiniones e inquietudes (Figura 3). En las nubes de ambos grados aparecen varios términos relacionados con el análisis profundo (repetir, entender, razonar, recalcar lo importante, buena explicación despacio, comprensión, sentido lógico, plantear preguntas) y la organización (esquemas, resúmenes, videos, dibujos, imágenes, procesos, ejemplos, test). Además, fundamentalmente en la nube del Grado de Nutrición Humana y Dietética, figuran varios términos relativos a la implicación de los estudiantes como: atender, estudiar diariamente, asistir a clase, hacer apuntes, repaso constante o intentar llevarlo al día. Sin embargo, en ninguna de las dos nubes se encontraron términos relativos a la asociación de conceptos, como no aparecían en la nube de 19 palabras generada a partir de la IA-W. Por este motivo, a continuación, se proyectó en el aula la nube ampliada de 25 palabras, generada con la IA-W y el criterio del profesor (Figura 2). Tanto con las nubes de los estudiantes, como con la nube ampliada de 25 palabras se comentaron los aspectos que les resultaban relevantes para aprender/estudiar. Aunque se ofreció retroalimentación a las distintas

aportaciones de los estudiantes, la interacción se orientó a los cuatro aspectos comentados previamente: la implicación del estudiante, la organización, el análisis profundo y la importancia de asociar los nuevos conceptos con los previos para ir construyendo el conocimiento. Estos factores se relacionaron con el aprendizaje activo y con los mecanismos de aprendizaje del cerebro que se abordarían durante el curso. Por ejemplo, la implicación del estudiante en su aprendizaje se relacionó con los mecanismos que permiten dirigir la atención a nuestros intereses (Knudsen 2018) y la motivación a través del sistema de recompensa mesolímbico (Pierce y Kumaresan 2006). Asimismo, los aspectos de organización y planificación se relacionaron con el funcionamiento de la corteza prefrontal. Y los beneficios del análisis profundo y la asociación de conceptos se comentaron introduciendo a los estudiantes en el papel funcional del hipocampo en el aprendizaje y la memoria a través del solapamiento de engramas correspondientes a distintos conceptos (Eichembaum 2017; Choucry, Nomoto e Inokuchi 2024).

A) MEDICINA



B) NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA



Figura 3. Nubes de palabras interactivas generadas por los estudiantes de los grados de (A) Medicina y (B) Nutrición Humana y Dietética.

Las nubes se generaron de forma dinámica en el aula en respuesta a la pregunta «¿qué te ayuda a aprender o a estudiar?».

Esta sesión inicial interactiva de explicación de los beneficios del aprendizaje activo aportó al profesor conocimiento del nuevo grupo de estudiantes, de sus inquietudes, motivaciones y opiniones, y de nuevas herramientas de estudio que ellos utilizaban. Además, permitió un acercamiento inicial más amigable. Desde el punto de vista de los estudiantes, las encuestas de satisfacción realizadas al terminar la materia presentaron comentarios libres agradeciendo las herramientas de aprendizaje proporcionadas, como por ejemplo: «La sensación que me dio este buen método de aprendizaje fue, que sin quererlo de un momento a otro estábamos viendo cosas super complejas e interesantes, y apenas te dabas cuenta del avance progresivo que se había hecho en clase».

El formato utilizado en esta experiencia reúne tres claves fundamentales: 1) la pregunta «¿qué te ayuda a aprender o a estudiar?», 2) la participación interactiva desde la sesión inicial y 3) las nubes de palabras dinámicas. La pregunta «¿qué te ayuda a aprender o estudiar?» guió a los estudiantes a reflexionar sobre su aprendizaje y sobre cómo mejorarlo. La participación en la sesión inicial de explicación a través de una herramienta interactiva como Wooclap, aproximó a los estudiantes a las metodologías de aprendizaje activo desde el inicio. Y la presentación de los resultados en forma de nubes de palabras dinámicas se diseñó para atraer la atención y el interés de los estudiantes. Por lo tanto, estas tres claves podrían haber contribuido a la implicación de los estudiantes, a la aceptación de las metodologías de aprendizaje activo y a los resultados positivos de esta experiencia.

Respecto a las aplicaciones de esta metodología, el empleo de la IA-W como herramienta de reflexión en grupo ha mostrado ser ágil y eficaz para interactuar con grupos numerosos como los que se encuentran en la enseñanza universitaria. Esto constituye una ventaja frente a otras metodologías como la Focus Group, que también fomenta la reflexión y recopila las opiniones de los estudiantes, pero que se orienta a grupos más reducidos (Plummer-D'Amato 2013). Además, esta metodología basada en la IA-W, se puede implementar de forma sencilla en el aula en cualquier disciplina que desee beneficiarse del aprendizaje activo. Asimismo, se puede adaptar de manera sencilla a otras preguntas que el profesor quiera realizar a los estudiantes para preparar la interacción posterior con ellos.

4. Conclusiones

- En este artículo se presenta una aplicación de la IA-W como asistente para introducir a los estudiantes en los beneficios de las metodologías de aprendizaje activo que se utilizarán en el aula. La IA-W ha aportado enunciados relevantes en los temas explorados. Por lo tanto, esta IA es eficaz como asistente para simular una lluvia de ideas en un grupo de estudiantes y facilitar la preparación de sesiones de reflexión o discusión.
- La experiencia ha reportado beneficios para el desarrollo de la docencia posterior, tanto para los profesores como para los estudiantes, lo que aporta valor al tiempo y el esfuerzo invertido en la explicación inicial y en su preparación.
- La experiencia combina tres claves fundamentales que pueden contribuir a su éxito: 1) la pregunta “¿qué te ayuda a aprender o a estudiar?”, 2) la participación interactiva desde la sesión inicial y 3) las nubes de palabras dinámicas.
- La experiencia es aplicable a grupos numerosos de estudiantes, transferible a otras disciplinas y adaptable a otras preguntas que el profesor quiera contrastar con los estudiantes.

Agradecimientos

La autora agradece las valiosas aportaciones de los estudiantes de los grados de Medicina y Nutrición Humana y Dietética (curso 2023-2024) de la Universidad Complutense de Madrid que han participado en esta experiencia.

Referencias bibliográficas

- Choucry, Ali, Masanori Nomoto y Kaoru Inokuchi. 2024. «Engram mechanisms of memory linking and identity». *Nature Reviews Neuroscience* 25, n.º 6: 375-392.
- Eichenbaum, Howard. 2018. «Prefrontal-hippocampal interactions in episodic memory». *Nature Reviews Neuroscience* 18, n.º 9: 547-558.
- Freeman, Scott, Sarah L. Eddy, Miles McDonough, Michelle K. Smith, Nnadozie Okoroafor, Hannah Jordt, y Mary Pat Wenderoth. 2014. «Active learning increases

- student performance in science, engineering, and mathematics». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, n.º 23: 8410–8415.
- Knudsen, Eric I. 2018. «Neural circuits that mediate selective attention: a comparative perspective». *Trends in Neuroscience* 41, n.º 11: 789-805.
- Pierce, R Christopher, y Vidhya Kumaresan. 2006. «The mesolimbic dopamine system: the final common pathway for the reinforcing effect of drugs of abuse?». *Neuroscience and Biobehavioral reviews* 30, n.º 2: 215-238.
- Plummer-D'Amato, Prudence. 2008. «Focus Group methodology Part 1: Considerations for design». *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 15, n.º 2: 69-73.
- Theobald, Elli J, Mariah J. Hill, Elisa Tran, Sweta Agrawal, E. Nicole Arroyo, Shawn Behling, Nyasha Chambwe, *et al.* 2020. «Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117, n.º 12: 6476–6483.
- Vicente Torres, María Ángeles, Asunción Colino Matilla, María Dolores Comas Rengifo y Beatriz Martín Fernández. 2015. «La Enseñanza Inversa Exprés fomenta el aprendizaje autónomo en grupos numerosos». *La Sociedad del Aprendizaje. Actas del III Congreso CINAIC*, 807-810.

Inteligencia Artificial Generativa en la gestión de medios y el estudio de sus contenidos

Miriam Rodríguez-Pallares¹, Manuel Fernández-Sande², María-José Pérez-Serrano³, Gema Alcolea-Díaz⁴, Sofía Molina⁵

Resumen: Esta publicación relata la propuesta docente del proyecto «Uso y cuestionamiento de la Inteligencia Artificial en el análisis e investigación de la Gestión de Medios» (referencia 256), reconocido por la Universidad Complutense de Madrid. El objetivo de esta iniciativa es explotar y comparar herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG) para el estudio de casos en profundidad vinculados a la Empresa Informativa y la Gestión de Medios. Se trata de combinar análisis crítico, IAG, trabajo en equipo y coevaluación en entornos virtuales. Los resultados demuestran una predisposición del alumnado a manejar herramientas de uso habitual, pero con perspectiva crítica y guiada, y una optimización del grado de *engagement* y aprehensión de los contenidos sujetos a estudio.

Palabras clave: inteligencia artificial, innovación docente, gestión de medios, periodismo.

¹ Departamento de Periodismo y Comunicación Global, Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid.

² Departamento de Periodismo y Comunicación Global, Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid

³ Departamento de Periodismo y Comunicación Global, Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid.

⁴ Departamento de Periodismo y Comunicación Corporativa, Facultad de Ciencias de la Comunicación, Universidad Rey Juan Carlos.

⁵ Alumna del grado de Periodismo, Universidad Complutense de Madrid.

1. Introducción

Hace años que, a nivel práctico y teórico, se trata de innovar en el espacio educativo superior desde una perspectiva multidimensional, que orbita desde nuevos modelos de evaluación hasta la aplicación de las más recientes soluciones tecnológicas (Henderson *et al.* 2017; Toro y Joshi 2012). Este trabajo plantea una experiencia docente que, en esta línea, busca conjugar las fortalezas del modelo de enseñanza tradicional con métodos de aprendizaje activo y técnicas metodológicas que fomenten la aprehensión de conceptos clave al tiempo que incentiven al alumnado a sentirse parte activa en el aula. Particularmente, el objetivo de esta propuesta es fomentar, a través de estudios de casos, el análisis en profundidad de realidades que afectan al ámbito de las empresas de medios explotando, para ello, las prestaciones de la IA; esto es, se trata de fomentar las capacidades de los estudiantes para enfrentarse a problemas sobrevenidos en el entorno de su futura actividad profesional.

La propuesta emana de un proyecto de innovación docente adscrito a la Universidad Complutense de Madrid (UCM), «Uso y cuestionamiento de la Inteligencia Artificial en el análisis e investigación de la Gestión de Medios (UCIageMedia)», pero con naturaleza interfacultativa e interuniversitaria. La iniciativa se plantea para su aplicación en el contexto de la asignatura de Teoría de la Empresa Informativa (TEI), de 1º de Periodismo en la Facultad de Ciencias de la Información de la UCM, a lo largo del curso académico 2024-2025. Con un enfoque cualitativo, se busca la implementación del estudio de caso como acicate para el trabajo autónomo y guiado por parte del alumnado. En concreto, la actividad propuesta se yergue sobre el concepto de la Flipped Classroom (FC) «un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula» (Santiago y Díez 2018), esto es, una perspectiva que afecta de forma transversal a todos los niveles de aprendizaje según la Taxonomía de Bloom (Anderson y Krathwohl 2001). Y, dado que se fomenta la proactividad del alumno, se asocia a la aplicación de las siguientes metodologías activas de aprendizaje: cooperativo, colaborativo (Arellano-Becerril y Escudero-Nahón 2022; Pujolás 2015) y aprendizaje basado en problemas (PBL, por su denominación en inglés: *Problem-Based Learning*) (Tourón, Santiago y Díaz 2014; Domínguez-Navarro 2008; Savery 2006).

Quizás el elemento a tener en cuenta más relevante, por su cierto grado de innovación y su novedad en el entorno de aplicación, es el uso y explo-

tación guiada de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG), entendidas como sistemas computacionales capaces de realizar tareas que normalmente exigen la intervención humana (Porcelli 2020). Si bien estas herramientas fueron vistas con recelo por parte del ámbito educativo por sus amenazas evidentes para el modelo tradicional, su integración en la sociedad es irrefutable y merece la pena acercarlas a la dinámica docente de un modo controlado a partir de la idea de que utilizadas «de manera efectiva, con un espíritu crítico y desde una perspectiva ética», tienen gran potencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Cruz Argudo et al. 2024).

2. Objetivos y metodología

A partir de la idea de fomentar los enfoques *top-down* y *bottom-up* en el ámbito docente universitario, los objetivos de UCIageMedia pueden resumirse en los siguientes:

- OG1: implementar el uso de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en el contexto docente de una signatura de carácter eminentemente teórico en el Grado de Periodismo.
- OG2: fomentar el espíritu crítico, analista y metódico del alumnado en el proceso de aprehensión de la materia de Teoría de la Empresa Informativa combinando técnicas tradicionales o analógicas y digitales o virtuales.
- OG3: calibrar y valorar la eficacia de la actividad propuesta en el Proyecto UCIageMedia en un contexto de evaluación continua en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Clase y grupo	RASGOS ESTADÍSTICOS				
	Universo (total de alumnos en listas)	Participación en la práctica de análisis de casos		Participación en la valoración	
		Núm.	Porcentaje	Núm.	Porcentaje
1º C	57	49	85,96	37	64,91
1º D	55	49	89,09	37	67,27
1º G	46	41	89,13	22	53,66
1º H	43	39	90,70	27	69,23
Total de alumnado	201	178	88,56	123	61,19

Figura 1. Universo y muestra de UClageMedia a 9 de febrero de 2025.

Como se adelantaba previamente, la propuesta se yergue sobre la premisa del aprendizaje activo y la estrategia metodológica o base conceptual del estudio de casos múltiples. A partir de ahí, se plantea la aplicación de las siguientes técnicas:

- **Simulación:** En el ámbito docente, la simulación se fundamenta en la «capacidad para crear situaciones de enseñanza-aprendizaje que potencien la creatividad, el dinamismo y la multidisciplinariedad» (Taylor 1993). Las simulaciones implican que el alumno no tiene por qué adquirir un rol diferente al que habitualmente asume en su realidad referencial: requiere una alta dosis de investigación previa para obtener información sobre el tema a tratar y tomar decisiones para dar solución a determinados problemas (ABP) con el objetivo de comprender mejor la situación propuesta y asumir las responsabilidades que le son atribuidas y no contempla un final previamente definido (Quinquer 2004). En este caso, la simulación se vincula con un proceso de investigación en profundidad aplicable en el ámbito profesional.
- **Role-playing:** en esta ocasión, los alumnos sí asumen un papel o rol previamente definido, esto es, se ponen en la piel de un personaje (Labrador y Andreu 2008; Andreu, García y Mollar 2005). En este caso, los alumnos asumen el rol de periodistas de investigación y de oradores.
- **Debate:** se entiende, en esta iniciativa, como un intercambio de opiniones críticas que se lleva a cabo frente a un público bajo la supervisión de un moderador (Unzúe 2012), una idea más alejada de la competición (Sánchez-Prieto 2017). Esta técnica, ejemplo de aprendizaje cooperativo (de la Torre-Laso, Morchón-García y Fernández-Ábalos

2021). En este caso, el debate se genera tras la argumentación del equipo responsable de la exposición del tema y los demás equipos, que asumen el rol de audiencia activa y jueces.

La implementación de estas técnicas se basa en el trabajo en equipo, donde se entiende que las personas que forman parte del grupo colaboran de forma solidaria para alcanzar un objetivo común. Esta modalidad se plantea como una estrategia para fomentar diferentes habilidades o inteligencias colectivas (Gardner 1983; Goleman 2006) y, al tiempo, reforzar los contenidos específicos de la materia. Se entiende la colaboración como *conditio sine qua non* para la creación de comunidades, sin que ello excluya el trabajo individual. En cada aula se crearon seis grupos, cada uno era responsable de abordar una de las perspectivas de análisis de los casos de estudio propuestos (Figura 2).

Vinculación con el temario	Casos de estudio y perspectiva o <i>point of view</i>
Temas 4 y 6	<i>Gol Play</i> POV: Atiendo a modelo de negocio y audiencias
Temas 4 y 6	<i>Gol Play</i> POV: Atiendo a licencias de emisión y gestión y comercialización de contenidos
Temas 4 y 6	<i>Podimo</i> POV: Atiendo a modelo de negocio y gestión/comercialización de contenidos
Temas 4 y 6	<i>Podimo</i> POV: Atiendo a plataformas de distribución de contenidos y colaboración/sinergias entre actores del ecosistema sonoro
Temas 4 y 5	<i>Relevo</i> POV: Atiendo a contenido y estrategia de diferenciación
Temas 4 y 5	<i>Relevo</i> POV: Atiendo a modelo de ingresos y estructura organizativa

Figura 2. Casos de estudio propuestos en UClageMedia.

El uso de la IAG se exige como primer acercamiento al estudio en profundidad de cada uno de los casos de estudio sujetos a análisis (V. Figura 2). No solo eso, con el fin de fomentar el espíritu crítico, se pretende hacer una comparativa de los resultados ofrecidos por la IAG, aunque no sistemática, sí perceptible a través de la observación participante de los equipos de trabajo. Para ello, se exigirá que se «pregunte» sobre el tema propuesto para cada equipo a dos herramientas gratuitas de IAG, inicialmente se propuso ChatGPT –quizás la más popular y propiedad de Open AI– y Gemini –antes Bard y propiedad de Google–, aunque algún grupo amplió *motu proprio* la experiencia con Copilot. Se seleccionan estas opciones por su gratuidad y fácil acceso para todos los alumnos, independientemente del motor de búsqueda utilizado o su

sistema operativo y porque operan con arquitecturas diferentes, lo que garantiza una comparación de resultados previsiblemente interesante. Se planteó imprescindible que los alumnos reconociesen las respuestas de cada IAG y complementasen, después, esas respuestas con otras fuentes, validándolas o refutándolas.

La rúbrica de valoración del trabajo se divide en tres grandes patas:

- La memoria escrita, con un valor del 70% de la actividad.
- La exposición oral valorada por el profesorado, con un valor del 20%.
- La valoración de los compañeros de clase, con un valor del 10%.

Se aplica, por lo tanto, un sistema de coevaluación. De este modo se pretende reforzar, de un modo multidimensional, el espíritu crítico de los alumnos, pero se plantea de forma guiada, para ello se plantearon los siguientes ítems de análisis que se vincularon con preguntas tipo Likert con opción de respuesta de 10 puntos: argumentos sólidos y coherentes, datos que sustentan los argumentos, lenguaje verbal y lenguaje no verbal. Para esta valoración se recurrió al uso de la herramienta Wooclap, integrada en el Campus Virtual de la Universidad Complutense de Madrid, que es, además, la principal plataforma de comunicación con los alumnos muestra de este proyecto.

Adicionalmente, se preguntó a los alumnos por la experiencia con la práctica, con el objetivo de validar las fortalezas y las debilidades de la propuesta. También aquí se utilizó Wooclap y se plantearon 8 preguntas vinculadas al OG1 y al OG2 con igual lógica de respuestas que en el caso anterior (el OG3 no requiere de la respuesta del alumnado, sino que se basa en las calificaciones obtenidas en la actividad).

OBJETIVOS	PREGUNTAS TIPO LIKERT CON 10 PUNTOS
OG1_ Implementar el uso de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en el contexto docente de una signatura de carácter eminentemente teórico en el Grado de Periodismo.	1. ¿Te ha resultado interesante la práctica de estudios de casos? 2. ¿Crees que el uso de la IAG en la práctica te ha ayudado a mejorar tu conocimiento y comprensión de las posibilidades de estas herramientas? 3. ¿Crees que es necesaria la revisión de los resultados de la IAG para alcanzar un buen resultado académico?
OG2_ Fomentar el espíritu crítico, analista y metódico del alumnado en el proceso de aprehensión de la materia de Teoría de la Empresa Informativa combinando técnicas tradicionales o analógicas y digitales o virtuales.	4. ¿Dirías que esta práctica te ha ayudado a entender mejor el caso de estudio que se planteó para tu equipo de trabajo? 5. ¿Crees que habéis trabajado bien en equipo tus compañeros y tú en esta práctica? 6. ¿Dirías que trabajar sobre un caso concreto y utilizar diferentes fuentes para ello (IAG, revisión bibliográfica, entrevistas...) te ha ayudado a interiorizar mejor conceptos vinculados a la asignatura? 7. ¿Crees que es importante potenciar tu espíritu crítico a la hora de enfrentarte al estudio de un caso o el análisis de una hecho? 8. ¿Crees que la coevaluación, es decir, valorar el trabajo de los compañeros te ayuda a entender la relevancia de contenidos y procedimientos?

Figura 3. Preguntas de evaluación de la experiencia práctica propuesta por UClageMedia.

3. Principales resultados

Una vez terminado el primer cuatrimestre, los resultados preliminares del proyecto evidencian una tasa de aprobados del 100% y una calificación media de 7,32 en la memoria escrita, 7,38 en la exposición oral, 8,02 en la coevaluación, y 7,40 en total.

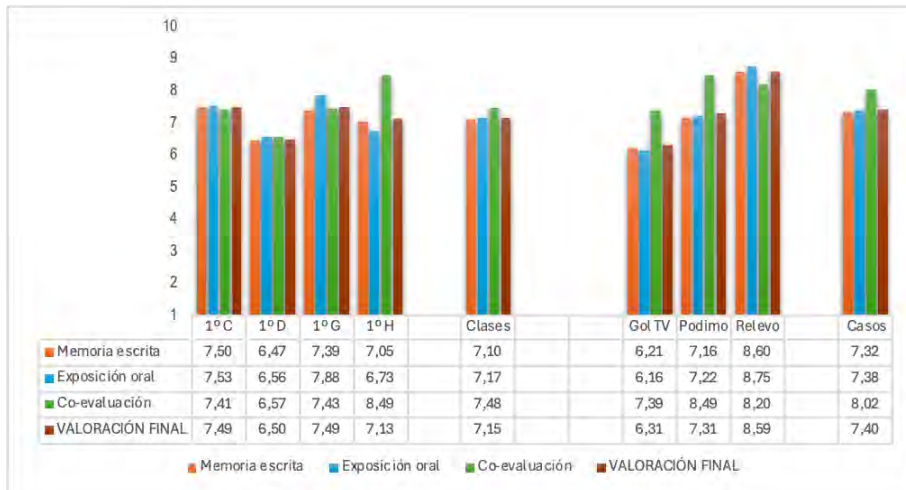


Figura 4. Resultados desagregados, por grupos, ítems de evaluación y casos de estudio.

Como se puede ver, la figura 4, que representa los datos de evaluación a través de diversos ítems tenidos en cuenta (memoria escrita, exposición oral, coevaluación y valoración final), cruza las categorías evaluadas en los grupos de 1º C, 1º G, 1º I, 1º H, así los casos Gol TV, Podimo y Relevo. Se puede apreciar que los resultados son relativamente homogéneos a excepción de 1º D, donde no alcanzan el notable. Aun así, los datos de la coevaluación son coherentes con las calificaciones del profesorado, de donde se puede desprender la idea de que la capacidad crítica del alumnado es válida y se alcanza el objetivo del proyecto.

Respecto a los casos, se observa que, en general, Relevo posee las calificaciones más altas en todas las categorías de evaluación, seguido de cerca por Podimo, especialmente en coevaluación. Este análisis permite identificar fortalezas y áreas de mejora, así como guiar futuras estrategias educativas, potenciando métodos de enseñanza constantes y efectivos.

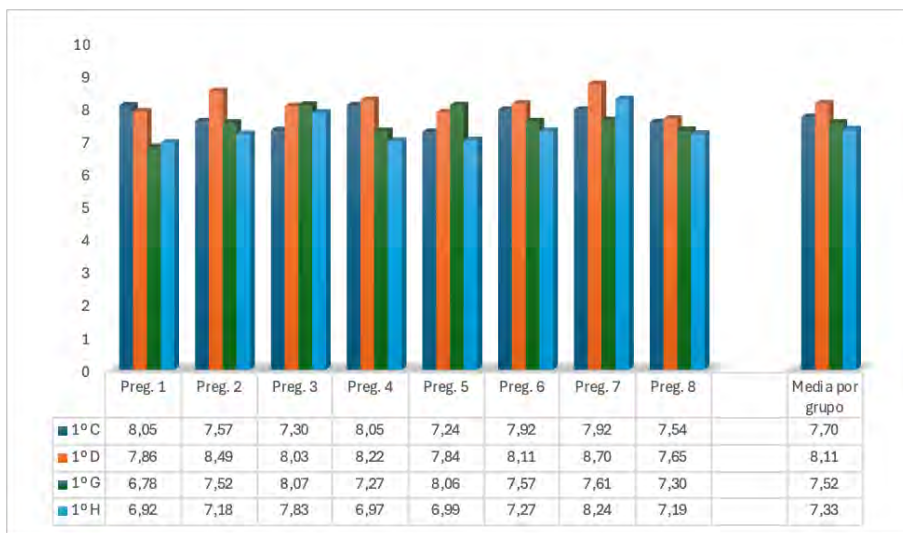


Figura 5. Resultados de la evaluación de la práctica.

Adicionalmente, se planteó una valoración de la propia práctica con el objetivo de identificar la satisfacción de los alumnos con esta propuesta (Figura 5). Las calificaciones son de notable, lo que sugiere un buen nivel de comprensión y aceptación general entre los estudiantes. De los grupos que han llevado a cabo la práctica, se observa que la media de 1°D obtiene la puntuación más alta, seguido por 1°C y 1°G. Todo ello lleva a pensar que los resultados, no siendo malos, pero dejan margen de mejora.

4. Conclusión

En términos generales, hasta el momento, podemos decir que la práctica ha logrado acercar al aula una realidad incuestionable y con impronta en la docencia, pero también en la actividad periodística, como es el uso de la IAG. De este modo, se ha llegado a la conclusión compartida de que estas herramientas de IAG son de gran ayuda, pero no son sustitutivas de un trabajo humano de revisión y comparación, es decir, la curación de contenidos es complementaria y exigible al uso de la IAG.

Además, el involucrar al alumnado no solo en el desarrollo de la práctica, sino también en el diseño de la misma, multiplicó el *engagement* y el aumento de la aprehensión de los casos reales sujetos a estudio.

Como colofón, podemos añadir que queda mucho por hacer, pero esta iniciativa sirve para iniciar un camino que, aunque largo, es imprescindible en el ámbito universitario en general, pero especialmente en la titulación de Periodismo, dado que los discentes son futuros profesionales de la comunicación y la información y, si bien la democratización de la IA está alterando todo el ecosistema productivo desde una perspectiva holística, este es uno de los campos en los que el perfeccionamiento de la IA despierta filias, pero sobre todo, fobias y temores. Fomentar el buen uso de la IAG tiene impronta no solo en las aulas, sino también y de forma sobresaliente en el desarrollo y estabilidad social.

Bibliografía

- [1] Henderson, Michael, Neil Selwyn y Rachel Aston. 2017. «What works and why? Student perceptions of ‘useful’ digital technology in university teaching and learning». *Studies in Higher Education*, 42, nº 8: 1567-1579. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946>
- [2] Toro, Ulka, y Millind Joshi 2012. «ICT in higher education: A review of the literature from the period 2004-2011». *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 3, nº1: 20-23. <https://doi.org/F10.7763/IJIMT.2012.V3.190>
- [3] Santiago, Raúl, y Alicia Díez. 2018. *Visión - What is the Flipped Classroom*. <http://tinyurl.com/4bwfyhz2>
- [4] Anderson, Lorin-W., y David Krathwohl (Eds.). 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- [5] Arellano-Becerril, Enrique y Alexandro Escudero-Nahón. 2022. «Tendencias de investigación de aula invertida con aprendizaje colaborativo: una revisión sistemática». *IE Revista De Investigación Educativa De La REDIECH*, 13: e1492. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1492
- [6] Tourón, Javier, Raúl Santiago y Alicia Díez. 2014. «*The flipped classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje* [Libro electrónico] Digital-Text». Grupo Océano. <http://tinyurl.com/3hu5rr6k>
- [7] Domínguez-Navarro, José A., Eva-Sara Carod-Pérez y María-Jesús Velilla-Marco. 2008. «Comparativa entre el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas». *II Jornadas de Innovación Docente, Tecnologías de la Información y de la Comunicación e Investigación Educativa*

- en la Universidad de Zaragoza 2008*, Zaragoza, 7 y 8 de febrero de 2008. <http://tinyurl.com/bdf7nph2>
- [8] Savery, John R. 2006. «Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions». *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1, nº1. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- [9] Stake, Robert E. 2007. *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata
- [10] Porcelli, Adriana Margarita. 2020. «La inteligencia artificial y la robótica: Sus dilemas sociales, éticos y jurídicos». *Derecho global. Estudios sobre derecho y justicia*, 6, nº16: 49-105. <https://doi.org/10.32870/dgedj.v6i16.286>
- [11] Cruz-Argudo, Francisco, Ismael García-Varea, Juan-A. Martínez-Carrascal, Antonio Ruiz-Martínez, Pedro-M. Ruiz-Martínez, Alberto Sánchez-Campos y Carlos Turró-Ribalta. 2024. *La inteligencia artificial generativa en la docencia universitaria: Oportunidades, desafíos y recomendaciones*. Cure Universidades Españolas. <https://tinyurl.com/36vueckd>
- [12] Taylor, Jonh-L. (1993). *Guía de simulación y juegos para la educación ambiental*. Madrid: Ediciones Catarata
- [13] Quinquer, Dolors. 2004. «Estrategias metodológicas para enseñar y aprender ciencias sociales: interacción, cooperación y participación». *Íber. Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 40: 7-22
- [14] Labrador, María-José y María-Ángeles Andreu, (eds.). 2008. *Metodologías activas. Grupo de Innovación en Metodologías Activas (GIMA)*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia (UPV). <http://tinyurl.com/ypvrzmbf>
- [15] Andreu-Andrés, María-Ángeles, Miguel García-Casas y Miguel Mollar-García. 2005. «La simulación y juego en la enseñanza-aprendizaje de lengua extranjera». *Cuadernos Cervantes de la lengua española*, XI, nº 55: 34-39.
- [16] Unzué, Antonio. 2012. *Argumentar para debatir. Una propuesta para todas las áreas de secundaria*. Gobierno de Navarra, Departamento de Educación. <http://tinyurl.com/bp8tfm7s>
- [17] Sánchez-Prieto, Guillermo-A. 2017.« El debate competitivo en el aula como técnica de aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la asignatura de Recursos Humanos». *Aula*, 23: 303-318. <https://doi.org/10.14201/aula201723303318>
- [18] De la Torre-Laso, Jesús, Rodrigo Morchón-García y José-Manuel Fernández-Ábalos. 2021. «Los debates online como metodología docente innovadora en la Universidad». *VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*, In-Red. Universidad Politécnica de València. <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13705>
- [19] Gardner, Howard. 1983. *Frames of mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.

[20] Goleman, Daniel. 1996. *Inteligencia emocional*. Barcelona: Kairós.

Autores

Primera autora: Miriam Rodríguez-Pallares, Profesora de Empresa Informativa, Dpto. de Periodismo y Comunicación Global, Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid, mrpallares@ucm.es

Segundo autor: Manuel Fernández-Sande, Profesor de Empresa Informativa, Dpto. de Periodismo y Comunicación Global, Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid, manafern@ucm.es.

Tercera autora: María José Pérez-Serrano, Profesora de Empresa Informativa, Dpto. de Periodismo y Comunicación Global, Facultad de Ciencias de la Información, Universidad Complutense de Madrid, mariajoseperezserrano@pdi.ucm.es.

Cuarta autora: Gema Alcolea-Díaz, Profesora de Empresa Periodística y Emprendimiento y Nuevos Modelos de Negocio en Medios de Comunicación, Dpto. de Periodismo y Comunicación Corporativa, Facultad de Ciencias de la Comunicación, Universidad Rey Juan Carlos, gema.alcolea@urjc.es

Quinta autora: Sofía Molina, Alumna del Grado de Periodismo de la Universidad Complutense de Madrid, sofimoli@ucm.es

Autor de correspondencia: Miriam Rodríguez-Pallares, mrpallares@ucm.es, 687503008

Combinación de las TICs en el proceso enseñanza-aprendizaje y la divulgación: blog divulgativo sobre screening visuales

María Serramito-Blanco¹, Isabel Valcayo-Peñalva¹, Marta Barroso-Ortiz, Rafaela Garrido-Mercado

Resumen: La introducción de las nuevas tecnologías divulgativas en la docencia universitaria permite al alumnado incrementar su interés y curiosidad en la adquisición del conocimiento sobre el tema que se trate, y permite al profesorado mostrar los trabajos realizados por los alumnos. Son recursos educativos que facilitan el aprendizaje activo. La propuesta de enseñanza-aprendizaje a través de publicaciones en un blog, se implementó en la asignatura de Atención Optométrica en Condiciones Especiales del grado de Óptica y Optometría con el propósito de mejorar el aprendizaje a través de la metodología de aprendizaje activo basado en proyectos y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). La iniciativa promovió la adquisición de competencias clave mediante la elaboración de contenidos divulgativos en un blog sobre la teoría de la asignatura y la publicación de los resultados obtenidos en la realización de screening visuales en poblaciones específicas. Los resultados evidenciaron una mayor implicación del alumnado, el desarrollo de habilidades colaborativas y una mayor conciencia sobre la importancia de la optometría en niños y personas con discapacidad intelectual.

Palabras clave: aprendizaje activo, blog divulgativo, enseñanza-aprendizaje, screening visual.

¹ Departamento de Optometría y Visión, Facultad de Óptica y Optometría, Universidad Complutense de Madrid

1. Introducción

La integración de las nuevas tecnologías y los recursos digitales en la enseñanza de la optometría ha supuesto una transformación en la forma en que los estudiantes acceden al conocimiento, lo procesan y lo aplican en su formación (Poveda-Pineda, Derly y Cifuentes-Medina 2020). La digitalización de los contenidos y la creación de plataformas interactivas han permitido desarrollar metodologías innovadoras que fomentan el aprendizaje significativo y la autonomía del alumnado (Roig-Vila 2016). En este contexto, los blogs divulgativos se han consolidado como herramientas clave en la formación académica, al ofrecer información estructurada, actualizada y de fácil acceso para estudiantes y profesionales del sector.

El blog sobre la asignatura de Atención Optométrica en Condiciones Especiales nace con el propósito de servir como un recurso didáctico complementario para la asignatura, creando materiales que permitan al alumnado profundizar en la búsqueda de información y en el aprendizaje de trabajo en equipo. Esta asignatura aborda la realización de *screening* visuales en grupos de población de interés, fuera de un gabinete optométrico. En concreto se realizan *screenings* visuales en colegios de primaria y en colegios de educación especial, a los que asisten personas con discapacidad intelectual. Esto exige una formación que combine la teoría con la práctica clínica, así como el acceso a información actualizada sobre las necesidades y alteraciones visuales más frecuentes de estas poblaciones.

El blog tiene varias categorías, diseñadas para facilitar la consulta de los temas clave del curso. Los estudiantes publicaron entradas periódicas en el blog con explicaciones divulgativas para población general sobre distintos temas de interés en la asignatura: el diseño de *screening* visuales, los test específicos empleados para detectar disfunciones visuales, tanto en escolares como en personas con discapacidad intelectual. Este trabajo permite a los alumnos reforzar su aprendizaje de manera autónoma y con acceso permanente a los contenidos.

Uno de los principales objetivos del blog es fomentar el aprendizaje activo y la participación del alumnado a través de la interacción con los contenidos. Para ello, en la creación de las publicaciones por parte de los estudiantes, se implementa un espacio de debate y comentarios en grupo donde los estudiantes pueden compartir la información buscada, las experiencias y discutir sobre diferentes enfoques en la atención optométrica. Esta interacción no solo

enriquece su formación, sino que también fortalece su capacidad crítica (Peña-Acuña 2022).

La accesibilidad del blog garantiza que tanto los estudiantes de la asignatura como otros interesados en la optometría o incluso población general puedan beneficiarse de los materiales disponibles. Su carácter dinámico y en constante actualización permite incorporar información relevante sobre avances en la atención optométrica. De esta manera, se convierte en una herramienta de referencia para quienes deseen mantenerse al día en el campo de la optometría en condiciones especiales.

Este proyecto se suma a otras iniciativas digitales en el ámbito de la enseñanza de la optometría, demostrando el potencial de las plataformas virtuales para mejorar la educación superior y la capacitación de futuros profesionales en la divulgación. A través del blog Screening Visual, se busca no solo facilitar la comprensión de los contenidos teóricos, sino también preparar a los estudiantes para ser capaces de transmitir información optométrica a público especializado y no especializado.

2. Metodología

El blog divulgativo sobre *screening* visuales surge como una propuesta innovadora en la enseñanza-aprendizaje de la asignatura Atención Optométrica en condiciones especiales. A través del aprendizaje activo basado en proyectos (ABP), se busca reforzar la formación del alumnado mediante la generación de contenido divulgativo sobre la materia, tanto de los contenidos teóricos, prácticos y de los resultados obtenidos en los screenings visuales realizados y su posterior publicación en el blog. Este enfoque permite a los estudiantes adquirir competencias clave como el trabajo en equipo, la comunicación divulgativa y la investigación aplicada.

El aprendizaje práctico se vincula directamente con la realidad profesional, ya que en la asignatura se realizan *screenings* visuales en personas con discapacidad intelectual y en niños en edad escolar. Este tipo de iniciativas fomenta un aprendizaje significativo, motivando a los estudiantes a involucrarse activamente en su formación y en la difusión de la importancia de la salud visual.

La propuesta se apoya en la creación de contenido digital mediante el uso de TIC, específicamente en la creación de una página web con un blog en WordPress (screeningvisual.wordpress.com), donde se publicaron artículos

escritos por los estudiantes sobre temas clave en optometría, desarrollando habilidades de redacción enfocada a la población general.

Para llevarlo a cabo, se contó con la participación de los 18 estudiantes matriculados en la asignatura, que fueron divididos en cuatro grupos. Cada grupo realizó dos entradas en el blog sobre teoría relacionada con el screening optométrico en niños y personas con discapacidad, y otras dos entradas sobre los resultados prácticos obtenidos en los screenings realizados. Se estableció un cronograma de trabajo de septiembre a diciembre de 2024, el período docente de la asignatura.

La metodología se estructuró en varias fases, integrando las actividades teóricas y prácticas de la asignatura:

1. Formación de grupos y elección del tema: los estudiantes fueron divididos en grupos de 4-5 personas. Las docentes proporcionaron los temas específicos de la asignatura y cada grupo de estudiantes eligió dos temas sobre teoría o práctica de *screening* visuales, un tema sobre screening en población escolar y otro sobre *screening* en población con discapacidad intelectual.
2. Búsqueda individual de información: cada estudiante investigó de manera autónoma sobre el tema asignado a su grupo.
3. Puesta en común y generación de contenido: cada grupo discutió y organizó la información recopilada para estructurar su entrada en el blog.
4. Publicación de la entrada de blog: una vez completada la redacción y la revisión del contenido por parte de las docentes, las publicaciones fueron subidas a la plataforma, enriquecidas con fotografías de las actividades realizadas.



Figura 1. Esquema de fases de la metodología.

La realización de los *screenings* visuales, llevados a cabo en entornos reales, en un colegio de educación primaria y en un centro de educación especial, permitió a los alumnos obtener datos sobre las pruebas optométricas realizadas, que fueron recopilados y analizados posteriormente. Los grupos de alumnos elaboraron publicaciones para el blog sobre los datos obtenidos en los screenings: la prevalencia de errores refractivos como la miopía, la hipermetropía o el astigmatismo, además de sobre disfunciones binoculares y acomodativos, defectos de percepción de color, entre otros.

Tras terminar todas las actividades de la metodología implantada, todos los estudiantes rellenaron un cuestionario de satisfacción con diferentes cuestiones sobre la experiencia cursada.

3. Resultados

A. Resultados blog divulgativo

Se creó una página web gratuita alojada en WordPress, que está disponible para toda la sociedad en el siguiente enlace: <https://screeningvisual.wordpress.com>. Este sitio web constituye un repositorio digital didáctico que no solo sirve como herramienta educativa para los estudiantes, sino también como un recurso divulgativo destinado a sensibilizar y educar al público general sobre temas relacionados con la atención optométrica y los problemas visuales.

La página web cuenta con una serie de entradas de blog creadas por los estudiantes que abordan diversos aspectos relevantes de la materia, permitiendo a los estudiantes compartir sus trabajos y reflexiones de manera accesible. El contenido de las entradas de blog cubre una amplia variedad de temas teóricos y prácticos, seleccionados para abordar los problemas visuales más comunes en niños de primaria y personas con discapacidad intelectual. Algunos de los títulos destacados incluyen: «Riesgo de miopía», «Visión en síndrome de Down» o «Resultados de *screening*: prevalencia de errores refractivos», sobre los datos recopilados durante los *screenings* visuales, acompañado de gráficas e información sobre la frecuencia de los errores refractivos detectados. Cada entrada del blog está enriquecida con elementos multimedia que potencian su impacto educativo y divulgativo, como fotografías tomadas en la realización de los *screening* visuales donde se muestra el proceso de evaluación optométrica llevado a cabo por los estudiantes, o imágenes creadas con inteligencia artificial.

La creación de esta página web representa un logro significativo dentro del marco de la metodología docente de la asignatura. No solo demuestra la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos teóricos en contextos prácticos, sino que también pone de manifiesto su compromiso con la difusión de su trabajo hacia la sociedad. Este esfuerzo conjunto contribuye a fomentar una cultura de aprendizaje activo y colaborativo, mientras promueve la concienciación sobre problemas visuales importantes que afectan a diversas poblaciones.



Figura 2. Imagen de la página principal del blog con fotografía de la realización de *screening* visual. <https://screeningvisual.wordpress.com/>

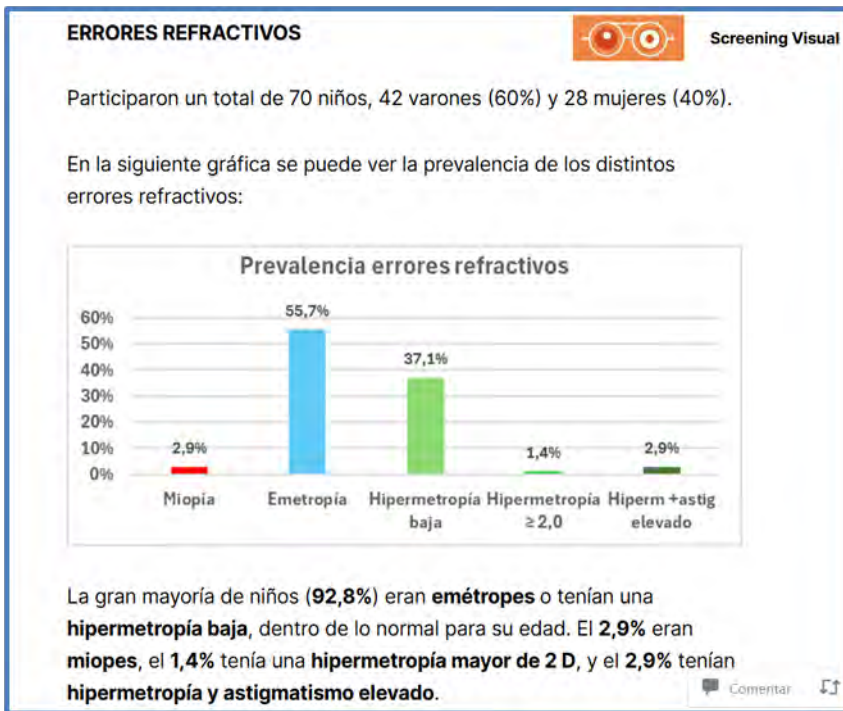


Figura 3. Imagen de una entrada de blog sobre los resultados de la prevalencia de errores refractivos en el screening visual realizado a niños de primaria. <https://screeningvisual.wordpress.com/2025/01/07/prevalencia-de-errores-refractivos/>

En el marco del uso de las TICs, el blog divulgativo ha sido promovido a través de redes sociales como LinkedIn, X (Twitter) e Instagram, gracias a la colaboración de los servicios de comunicación de la Facultad de Óptica y Optometría. Esta difusión ha permitido ampliar su alcance, facilitando el acceso a estudiantes, profesionales y público interesado en la optometría.



Figura 4. Imagen del post en la red social X sobre el blog divulgativo publicado por los servicios de comunicación de la Facultad de Óptica y Optometría de la UCM.

B. Resultados encuesta de satisfacción por parte de los estudiantes

Todos los alumnos respondieron a un cuestionario con preguntas acerca de la metodología docente empleada en la asignatura. Los resultados de esta experiencia docente mostraron una valoración muy positiva por parte de los estudiantes sobre el aprendizaje basado en proyectos, junto con el blog divulgativo como TIC.

Los participantes respondieron a las cuestiones con puntuaciones de 1 a 10 puntos, mostrándose «muy de acuerdo» con una puntuación de 9-10 puntos, «de acuerdo» con 7-8 puntos, en una posición «neutral» con 5-6 puntos, «poco de acuerdo» con 3-4 puntos y «en desacuerdo» con 1-2 puntos.

Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

1. ¿Crees que el proyecto te ha servido para mejorar tus habilidades de trabajo en equipo?
2. ¿El trabajo en equipo ha potenciado tu aprendizaje sobre la materia?

3. ¿El trabajo en equipo ha hecho que las clases sean más interesantes?
4. ¿Crees que te ha servido para aprender también del trabajo que han hecho tus compañeros?
5. ¿Te ha resultado interesante el desarrollo de un blog sobre el tema de la asignatura?
6. ¿Crees que los contenidos del blog que se han generado pueden dar a conocer los problemas visuales que tienen personas con discapacidad intelectual?
7. ¿Crees que es interesante dar a conocer a la sociedad los temas que se han tratado en la asignatura?
8. ¿Crees que el proyecto que hemos desarrollado ha hecho la asignatura más conectada con el mundo real?
9. ¿En general, te ha parecido interesante el hacer este tipo de trabajo por proyectos?
10. ¿Te parece que es una buena manera de hacer divulgación de nuestro trabajo a través del blog?
11. ¿Te ha parecido interesante divulgar en el blog los datos obtenidos en los screening visuales?
12. ¿Te ha gustado ver tus trabajos publicados en el blog?

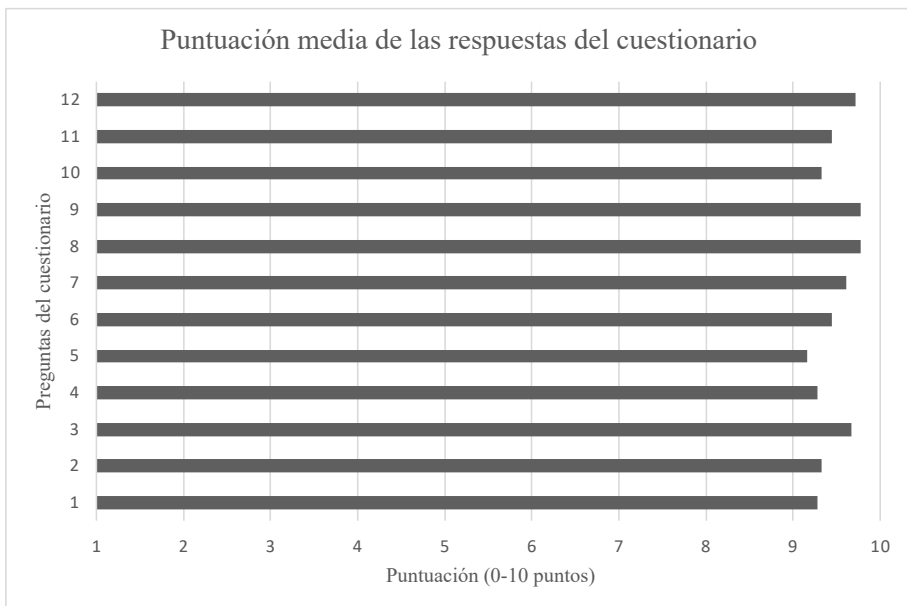


Figura 5. Puntuaciones medias de los resultados obtenidos en las preguntas del cuestionario de satisfacción.

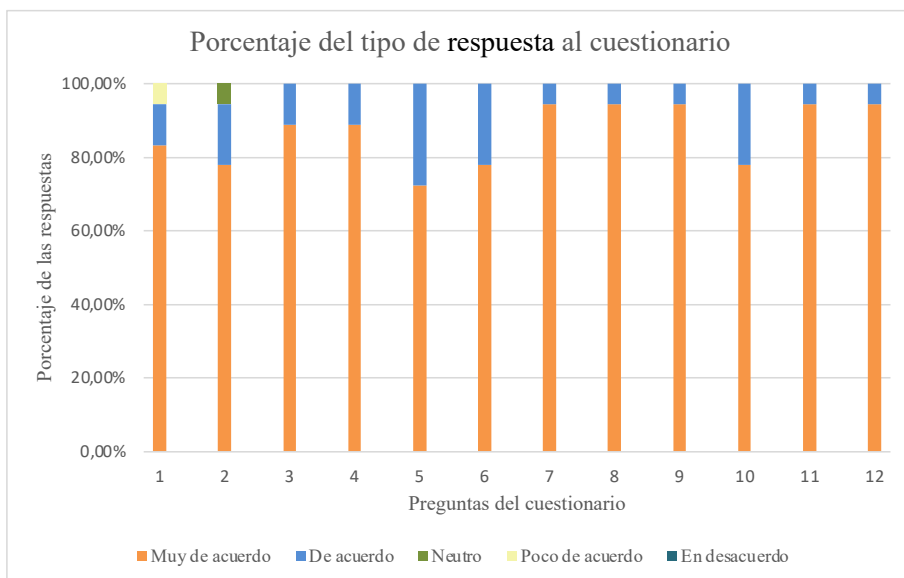


Figura 6. Porcentaje de la puntuación de cada respuesta del cuestionario de satisfacción respondido por los alumnos.

Los porcentajes de las respuestas obtenidas a través de la encuesta aplicada al alumnado reflejan un alto nivel de satisfacción con la actividad desarrollada. Un 83 % de los estudiantes manifestó estar muy de acuerdo en que la experiencia les permitió mejorar sus habilidades de trabajo en equipo, mientras que un 77 % consideró que la actividad contribuyó significativamente a su proceso de aprendizaje. Asimismo, un 88% de los encuestados destacó que el proyecto incrementó su interés por la asignatura y valoró positivamente el aprendizaje obtenido a partir de los trabajos publicados por sus compañeros. En cuanto a la percepción del blog como herramienta educativa, el 72% lo calificó como muy interesante dentro del contexto de la asignatura, y un 94% reconoció el valor de la divulgación de los temas y los resultados obtenidos. Cabe destacar que en ninguna de las preguntas se registraron respuestas en desacuerdo, lo que evidencia la aceptación generalizada de esta metodología entre el alumnado. Además, el impacto positivo de la actividad se reflejó en el rendimiento académico, con calificaciones notablemente altas en la asignatura.

En términos generales, los estudiantes han calificado con puntuaciones que oscilan entre 8 y 10 puntos sobre 10, lo cual evidencia una alta aceptación y apreciación de la metodología empleada. Especialmente, los alumnos

han destacado la mejora de habilidades de trabajo en equipo, la percepción de mayor interés en las clases gracias al trabajo grupal, el alto grado de aceptación de actividades como la creación del blog, la conexión de la asignatura con problemas reales, su impacto social y la satisfacción general con la metodología por proyectos. Además, se refleja un impacto muy positivo en la formación del alumnado y en la divulgación del conocimiento optométrico, con una mayor implicación estudiantil, desarrollando habilidades de comunicación y de expresión escrita.

Estos resultados respaldan la eficacia de la integración de herramientas digitales y metodologías activas para fomentar un aprendizaje significativo y motivador en el ámbito de la optometría, además de reforzar la importancia de continuar implementando metodologías activas y participativas en la enseñanza universitaria.

4. Conclusiones

La incorporación de las TICs en la enseñanza de la asignatura Atención Optométrica en Condiciones Especiales ha demostrado ser una estrategia viable y altamente satisfactoria. La implementación de metodologías activas, como la elaboración de blogs divulgativos, ha permitido reforzar la formación del alumnado, integrando la teoría con la práctica en un entorno dinámico e interactivo.

Uno de los principales logros de esta actividad ha sido la facilidad de aplicación del método educativo, lo que sugiere que podría ser replicado con éxito en otros contextos docentes. La estructura de trabajo colaborativo y la creación de contenido digital son herramientas accesibles y efectivas que pueden adaptarse a diversas disciplinas dentro del ámbito de la salud y la educación.

Los resultados obtenidos reflejan un impacto positivo en múltiples aspectos del aprendizaje universitario. Se ha observado un aumento significativo en la motivación y la implicación del alumnado, favoreciendo un aprendizaje más autónomo y proactivo. Además, el trabajo en equipo ha sido una competencia clave desarrollada a lo largo del proyecto, permitiendo a los estudiantes mejorar sus habilidades de comunicación y organización en un entorno colaborativo.

Asimismo, la generación de contenido divulgativo sobre disfunciones visuales frecuentes ha sido una herramienta valiosa no solo para afianzar los conocimientos de los alumnos, sino también para mejorar su capacidad de expresión escrita orientada a un público general. Esto les ha permitido desarrollar un lenguaje accesible y comprensible, facilitando la transmisión del conocimiento optométrico a la sociedad y promoviendo la concienciación sobre la importancia de la salud visual.

Por último, la creación de un recurso educativo digital de acceso abierto ha sido un aporte significativo, proporcionando una plataforma en la que estudiantes, docentes y profesionales pueden acceder a información actualizada sobre optometría. Este material no solo sirve como apoyo al aprendizaje dentro del aula, sino que también contribuye a la difusión del conocimiento en un contexto más amplio.

En conclusión, la combinación de metodologías activas y herramientas digitales ha demostrado ser una estrategia eficaz para potenciar la enseñanza y el aprendizaje en el ámbito de la optometría. La continuidad y expansión de este tipo de iniciativas pueden enriquecer la formación de futuros profesionales, promoviendo una enseñanza más dinámica, accesible y conectada con las necesidades del mundo real.

Agradecimientos

Nos gustaría expresar nuestro agradecimiento a todos los alumnos de la asignatura de Atención Optométrica en condiciones especiales del grado de Óptica y Optometría que han participado en esta actividad. Esta experiencia forma parte de un Proyecto de Innovación Docente concedido por la Universidad Complutense de Madrid con el título «Screening visual: póster científico y blog divulgativo» (nº 494, 2024-2025).

Referencias bibliográficas

- Poveda-Pineda, Derly F. y José E. Cifuentes-Medina. 2020. «Incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) durante el proceso de aprendizaje en la educación superior». *Formación Universitaria* 13, nº 6: 95-104.
- Roig-Vila, Rosabel. 2016. *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona: Octaedro.

Peña-Acuña, Beatriz. 2022. «Indagación Evaluativa De Una intervención Con metodologías Activas Para Estudiantes Universitarios». *Revista De Estilos De Aprendizaje* 15 , n.º9: 5-18.

Serramito-Blanco María, Valcayo-Peñalva Isabel, Barroso-Ortiz María, Garrido-Mercado Rafaela. 2025. «Blog Screening Visual». Febrero 2025. Última modificación el 13 de marzo de 2025. <https://screeningvisual.wordpress.com/>.

Autor de correspondencia: María Serramito-Blanco, mserrami@ucm.es

Hackathon: tecnopedagogía para un aprendizaje en red

Sergio Reyes-Angona¹, Ismael López Moreno¹, Carmen Saban Vera¹

Resumen: El presente estudio explora una adopción del hackathon, una práctica de co-creación en línea protagonizada originariamente por grupos de *hackers* (programadores), como metodología educativa para promover el aprendizaje entre pares, la colaboración y el desarrollo de competencias digitales. Partiendo de una perspectiva conectivista para transformar las prácticas docentes en la era digital, se presenta un caso de aprendizaje en red, dos sesiones de hackathon celebradas el 26 y 29 de noviembre, 2024, como parte del Proyecto Eduthon [Nº 51 Convocatoria Innova-Docencia UCM 2024-2025], implementado en el estudiantado de diferentes grados (Educación Social, Maestro en Educación Infantil y Maestro en Educación Primaria) en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. Los resultados, basados en el análisis de los testimonios de los 91 estudiantes que participaron, evidencian una expansión del currículo tradicional, la generación de experiencias de aprendizaje basadas en la socialización y la emoción, y una alta valoración de la espontaneidad y la creatividad en el proceso educativo. Se concluye que el hackathon no solo facilita la adquisición de conocimientos y habilidades, sino que también fortalece el sentido de comunidad y participación, aspectos fundamentales en la educación del siglo XXI.

Palabras clave: metodologías activas, aprendizaje entre pares, hackathon, competencias digitales.

¹ Departamento de Estudios Educativos, Facultad de Educación, Universidad Complutense de Madrid.

1. Introducción: la tecnología como red, no (solo) como herramienta

Las instituciones de educación superior llevan décadas experimentando la necesidad (y la oportunidad) de utilizar la tecnología digital disponible como herramienta al servicio de una enseñanza eficaz. Asumen, con ello, de una manera más o menos explícita, la premisa de que la innovación de las prácticas docentes pasa fundamentalmente por aprovechar los atributos de la tecnología para aumentar la motivación, facilitar o acelerar la adquisición de habilidades o conocimientos, enriquecer las estrategias y materiales de enseñanza o personalizar y automatizar la evaluación en el proceso de aprendizaje, entre otras posibilidades.

Pero esa agenda de innovación pedagógica no necesariamente está aprovechando la tecnología como fuente de inspiración para repensar de manera más audaz sus propias prácticas educativas. Ante la presión de un entorno social cada vez más colonizado por la cultura digital, el discurso aún dominante en las instituciones educativas insiste en afirmar que la tecnología es solo un instrumento al servicio de la pedagogía, que no debe colocarse en el centro de atención del proceso educativo sino servir tan sólo como un recurso más [1]. Pero la tecnología no es solo el medio: es también el mensaje. No es sólo técnica, pues implica un conjunto de posibilidades que adquieren su sentido en el uso social, humano, cambiante. La tecnología digital está incesantemente configurando nuestras vidas cotidianas y, concretamente, las vidas del alumnado, afectando sus maneras de relacionarse, comunicarse y aprender. Que la tecnología deba ponerse al servicio de la pedagogía no significa que la pedagogía no tenga también la oportunidad de ser repensada desde las prácticas culturales que emergen con vigor en la era digital.

En ese sentido, las instituciones educativas (las universidades, los centros escolares) que se consolidaron a la par que se extendía el dominio de la cultura impresa, viven ahora el desafío de transformarse, de forma acelerada y radical, en la digitalidad. Una teoría sugerente a este respecto, el Conectivismo de George Siemens [2] y de Stephen Downes [3], inspirada en la teoría de redes, sostiene que el aprendizaje en la era digital ya no depende de la centralidad de un actor que enseña cierto programa establecido de saberes dentro de los confines de tiempo y espacio de una institución educativa. Más bien, se trata de potenciar una diversidad de redes de información e interacción a la que cada sujeto tiene (relativamente) fácil acceso y de su capacidad para configurar esa red o entorno personal de aprendizaje, para revisitar a lo largo del tiempo, para transferir o

aplicar lo que aprende en ese entorno a la resolución de sus problemas o intereses y para conectar de forma crítica, intencionada, los nodos de esa red.

Este impacto de las nuevas tecnologías, no solo se ha dejado sentir en el mercado de trabajo, sino también y especialmente, en el mundo educativo, tal y como acabamos de ver. Así, Torres Valdés *et al.* [4] sostienen que la transformación digital se ha caracterizado por el estudio y aplicación del uso de las tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sin haber llegado a suponer un cambio de modelo educativo.

Teniendo en cuenta las reflexiones anteriores, y la importancia de considerar la lógica del funcionamiento de las relaciones y conexiones digitales, nos planteamos, en relación con el proceso de enseñanza y aprendizaje, las siguientes cuestiones: ¿cómo hacer del aula un lugar que funcione como una red de interacciones orientadas al aprendizaje? ¿Cómo hacer de la clase una comunidad que ofrezca la multiplicidad de conexiones simultáneas que se dan en internet? Y aún más, ¿cómo promover en el alumno un sentido genuino de participación, un compromiso con el desarrollo de esa red como comunidad de aprendizaje, desincentivando el (mal) hábito de actuar como consumidor individualista de información y sujeto pasivo? En otras palabras, no solo las instituciones educativas tienen la oportunidad de repensar sus prácticas desde las dinámicas que emergen en la sociedad interconectada por dispositivos digitales, sino que tienen la responsabilidad de modelar, educar, las prácticas culturales de quienes están, de hecho, inmersos en esas redes un parte significativa de sus vidas.

Ello supone, la necesidad de dar respuesta a dos retos principalmente. Por un lado, la misión de los agentes educativos de enfocar el problema desde una perspectiva holística [5] en interrelación entre los diferentes ámbitos y contextos de la sociedad [6]). Y, por otro lado, los estudiantes deben ser parte activa de este compromiso de cambio, dado que su reticencia a comprometerse puede deberse a una escasa adecuación entre la identidad del alumno, la previsión y los objetivos profesionales, y la percepción de la relevancia del aprendizaje para la vida y el trabajo futuros [7].

2. El caso: hackathon

Nuestra respuesta a esas interrogantes se enmarca en un proyecto de innovación educativa más amplio, con el nombre de Eduthon. Este proyecto se plantea con el propósito de fortalecer la competencia digital de los futuros docen-

tes a través de metodologías de aprendizaje activas, participativas y colaborativas. Su enfoque central es la aplicación del hackathon como estrategia de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes trabajen juntos para diseñar soluciones innovadoras a los desafíos que enfrentan en su formación. Además, este proyecto pretende proponer respuestas innovadoras al reto de la integración de la competencia digital en educación, acorde con el Real Decreto por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad [8] y, especialmente con el nuevo marco de referencia europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu) [9], adaptado en España por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado [10]. Por lo tanto, Eduthon pretende impulsar el desarrollo de metodologías de aprendizaje basadas en la colaboración y la participación, con la finalidad de desarrollar competencias digitales que fortalezcan la empleabilidad de los futuros egresados de las diferentes titulaciones impartidas en la Facultad de Educación-Centro de Formación del Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid. Al fomentar la competencia digital de estudiantes aplicada al desarrollo entre pares de soluciones a las problemáticas que viven en su proceso formativo estamos impulsando directamente su inserción laboral y su empleabilidad en un mercado de trabajo en acelerada transformación, altamente afectado por la evolución de la tecnología digital y en el que la capacidad para colaborar con otros (en y fuera de la red, con personas de la misma y de otras disciplinas y culturas) es y, aún más, va a ser crucial.

En concreto, en la primera etapa de este proyecto nos hemos inspirado en una metodología, el hackathon, cuyo origen precisamente está en el ámbito de la tecnología. El término procede de las reuniones informales, en línea, que realizaban los programadores (*hackers*), a finales del siglo pasado, para co-producir, simultáneamente, código abierto, en sesiones intensas de breve duración. Nuestra manera de adoptarla como metodología educativa consistió en organizar una actividad presencial en la que profesores y alumnos, con el apoyo de la tecnología, colaboramos en red para generar juntos alguna solución a un reto o problema previamente diagnosticado. En sentido estricto, no es una actividad solo de aprendizaje colaborativo, pues no se organiza la clase en grupos con indicaciones previas que regulan su interacción y la orientan a la producción de un recurso o comunicación final. Es, más bien, un aprendizaje en red, donde la actividad mueve a los participantes a relacionarse de forma relativamente autogestionada para vivir una experiencia de aprendizaje

entre pares cuyo valor fundamental radica en el proceso mismo de esa interacción y no en la producción final resultado de la colaboración.

En este caso, el equipo de innovación-investigación estuvo conformado por seis profesores de la Facultad de Educación y cuatro alumnos colaboradores. En el primer hackathon participaron 46 estudiantes de Educación Social y Educación Infantil y Primaria; y en el segundo, 45 estudiantes de Educación Social y Educación Primaria. En ambos casos, el reto elegido por los propios estudiantes (de entre tres posibles desafíos presentados en una sesión de clase previa), fue la necesidad de conectarse más entre sí, de vivir una experiencia de interacción colaborativa. Los otros dos retos propuestos fueron: generar propuestas de transformación de las prácticas curriculares y pedagógicas del Grado, por un lado, o bien, conocer mejor los recursos, herramientas y usos de la tecnología digital para su formación en el Grado. El reto que eligieron responde a la dificultad que reconocieron los propios alumnos para integrarse más como comunidad estudiantil, para relacionarse con otros estudiantes de su generación y de su Facultad fuera de los grupos de amistad íntimos (en muchas ocasiones, bastante cerrados). Por tanto, los cuatro grupos que participaron en los dos hackathones eligieron mayoritariamente el desafío menos vinculado a la agenda educativa de la institución universitaria, menos pragmático y utilitario o, dicho de otra forma, más vinculado a sus necesidades vitales, sociales y emocionales.

La actividad consistió en generar entre todos, una experiencia que fuera valiosa, que funcionara como solución a ese desafío. El equipo de profesores-investigadores, a partir de las lógicas relacionales y colaborativas del hackathon, propusimos la siguiente dinámica: cada estudiante debía idear algún taller muy breve e informal («microtaller», en la jerga utilizada) acerca de alguna habilidad o interés que tuviera, algo que se le diera especialmente bien y pudiera enseñar a estudiantes de diferentes grados de la Facultad de Educación. El taller debía impartirse en un máximo de diez minutos, para así multiplicar las posibilidades de que en el tiempo total de la sesión de cada hackathon (90 minutos), pudieran desarrollarse de manera simultánea el mayor número de talleres posibles, maximizando con ello las relaciones entre los participantes y la diversidad de tópicos y de formas de enseñar y de aprender unos de otros.

La primera función de la tecnología fue ofrecer una herramienta, un cuestionario en Google Forms, en la que, unos días antes del hackathon, cada alumno/a registró el título y una breve explicación del contenido de sus microtalleres. A continuación, el equipo de innovación-investigación trasladada-

mos (y editamos) la oferta de esos talleres en una tabla en Google Doc, con un código QR para facilitar la consulta de los estudiantes. Ya en el tiempo de la sesión del hackathon, se solicitó a cada estudiante acceder al Google Doc y anotarse en los tres talleres de su preferencia. El documento, por tanto, a través de una tabla, mostraba la relación entre la oferta de saberes y la demanda de esos saberes, dentro de la comunidad de estudiantes que actuaban, al mismo tiempo, como productores de esos talleres y como asistentes de los mismos.

En cada hackaton desarrollamos tres turnos de talleres simultáneos. En el primero, elegimos los tres talleres que más demanda tenían y se celebraron al mismo tiempo. Es decir, en ese primer turno o secuencia hubo pocos talleres con muchos participantes en cada taller. En la segunda ronda, atendimos el resto de talleres que más demanda habían tenido. Esto es, se realizó un mayor número de talleres que en la primera ronda, pero con menos participantes. Y en la última secuencia, cerramos a solo dos personas la posibilidad de asistir a cada taller disponible, para así maximizar el número de estudiantes que tuvieron la oportunidad de impartir su microtaller, esto es, de enseñar, no solo de aprender de otros. En total, en la sumatoria de las dos sesiones del hackathon, la celebrada el 26 de noviembre y el 29 de noviembre del 2024, tuvieron lugar 35 microtalleres (en 180 minutos en total). Al final del hackathon les pedimos a los participantes que dejarán en la tabla su testimonio de la experiencia de aprendizaje. Si tenemos en cuenta que participaron 91 estudiantes, haber desarrollado 35 talleres diferentes entre todos ellos y tan solo dos sesiones (hackathones) con una extensión de tiempo equiparable al de una clase regular cada sesión, nos da una idea del nivel de interacción y productividad alcanzado. Aproximadamente, uno de cada tres estudiantes tuvo la oportunidad de impartir su microtaller y tuvo, además, la oportunidad de asistir a dos o tres talleres de otros estudiantes de esa sesión.

3. Resultados

A. Expansión del currículum

El primer resultado, a nuestro entender, es la producción misma de ideas, de talleres, que generaron los estudiantes de ambos hackathones. Un análisis de contenido de los títulos de los talleres nos revela la diversidad de temas, habilidades, saberes que se propusieron, reflejando con ello una fuerza centrífuga,

una dispersión o expansión respecto a lo que cualquier programa educativo podría circunscribir. En la tabla 1 puede observarse una categorización de los talleres propuestos para el primer hackathon.

Tabla 1. Tópicos de los microtalleres desarrollados por los estudiantes en la sesión del primer hackathon (26/11/2024)

Tópico del saber	Título de los talleres
Lenguas y Comunicación	Dactilológico en Lengua de Signos Española, Signos básicos, Colores y meses en lengua de signos, Clase de Chino, Italiano en un momento, Iniciación en la escritura, Palabras en 5 minutos
Manualidades y Arte	Crear pulseras coloridas, Pulseras bonitas con gomitas, Taller de Pulseras con Gomitas, Aprender a hacer pulseras de nudos, Papiroflexia, Cómo hacer tulipanes de papel, Ranitas de papel, Arte del papel, Cuentacuentos con papiroflexia, Cómo dibujar dos pájaros en una rama
Belleza y Cuidado Personal	Maquillaje chulo, bonito y rápido, Cómo hacerte un eyeliner, Pestañitas, Maquillaje sombra de ojos para nochebuena, Cómo hacer trenzas de raíz, Trenzas normales, Las uñas
Cocina y Gastronomía	Té árabe, Ideas de comida fáciles, saludables y rápidas, Recetas Rápidas: Cocina Fácil en 10 Minutos, Receta de empanadas ricas y fáciles
Juegos y Entretenimiento	Jugar al ajedrez, ¡BINGO!, Taller de QUIÉN ES QUIÉN, Juego de campamento, ¿Quieres pasar un buen rato? Juega conmigo al pillavasos, Magia
Música y Danza	Nota a nota (tocar el piano), Cómo bailar contemporáneo, Aprende a bailar hardcore, Salir adelante con una buena playlist (rap), Me suena (utilización de la música en enseñanza)
Deportes y Movimiento	Rugby en Acción: Trabajo en Equipo y Espíritu Deportivo, Iniciación a boxeo (otra forma de drenar)
Bienestar y Desarrollo Personal	Gestión de ansiedad, Meditación en grupo, Liberación de Ira, Cómo encontrar tu Ikigai
Habilidades académicas	Cómo hacer buenos apuntes, Personaliza tus apuntes
Viajes y estilo de vida	Cómo viajar barato, Habilidades con una sola mano

Al analizar las temáticas de los talleres podemos comprobar cómo gran parte de esa oferta de saberes se relacionan con lo lúdico-artístico, lo utilitario para la vida cotidiana y lo que atañe al cuidado o bienestar de la persona. Leído al contraluz de los programas oficiales de estudio en sus respectivos grados en Educación podemos observar cómo este contra-curriculum propuesto por los estudiantes refleja saberes que suelen tener poco protagonismo en las asignaturas del Grado. También parecen reflejar esa tendencia expansiva a tratar saberes que no solo son intelectuales sino también físicos (como iniciar-

se en el boxeo o bailar hardcore), no solo atañen a la formación de competencias genéricas sino que aluden a destrezas muy concretas (como preparar té árabe o hacer pulseras con gomitas) y no solo se vinculan con el aprendizaje disciplinar sino que atañen a un aprendizaje permanente para la vida (cómo viajar barato, como preparar recetas rápidas).

B. Emoción social

Un rasgo presente en gran parte de los testimonios finales se relaciona con las emociones positivas experimentadas por los participantes al relacionarse con otros compañeros/as de una manera diferente a la que habitualmente viven en las aulas. No se trata solo de que la actividad resulte divertida o amena, sino de lo que significan esas sensaciones como reparación a la desmotivación, ansiedad o aislamiento social que eventualmente pueden experimentar en las aulas. Específicamente, sus testimonios revelan las siguientes emociones positivas:

- **Conexión social y personal:** la actividad generó un espacio donde los estudiantes pudieron conectar más profundamente con sus compañeros, ya sea en un contexto académico o social.
- **Alivio del estrés y bienestar:** algunos estudiantes mencionan cómo la actividad ayuda a desconectar del estrés académico, proporcionando un respiro en medio de la rutina.
- **Estímulo y motivación:** la actividad fue vista como una forma de mantener la motivación alta y despertar nuevos intereses y curiosidades, especialmente relacionados con la creatividad y el aprendizaje fuera de lo tradicional.

Ejemplos de citas, extraídas de los testimonios registrados por los estudiantes:

«Es una buena manera de salir de tu rutina e indagar en diversas actividades que te aportan diferentes conocimientos.»

«Es una experiencia que se puede llevar a cabo en múltiples intervenciones de cara al futuro profesional.»

«Me ha hecho sentir estimulada y cómoda, como un espacio donde puedes despejarte, relajarte y tomar un respiro.»

C. Aprender con otros

Los testimonios de los participantes no sólo señalan el placer de relacionarse con otros, en las condiciones que la dinámica del hackathon propiciaba, sino de aprender con otros. La percepción de haber vivido una forma de aprender, esto es, una metodología de aprendizaje, que funciona, que resulta eficaz, es algo recurrente en esos testimonios finales. Destacan su enfoque innovador, dinámico e interactivo. Las metodologías que destacan son principalmente de aprendizaje activo y entre iguales, con un énfasis en la autonomía y la participación. También se menciona la importancia de la flexibilidad y la improvisación en la dinámica. A continuación, destacamos algunos rasgos, extraídos de sus testimonios, para definir la forma de aprender en red que percibieron en el hackathon:

- Aprendizaje activo y colaborativo: la dinámica de enseñar y aprender entre pares (alumnos que imparten talleres a otros estudiantes) se resalta como una forma eficaz de aprender y socializar. Los estudiantes valoran poder elegir a qué talleres asistir, lo que les da control sobre su aprendizaje.
- Interacción social y creación de redes: la posibilidad de conocer gente nueva, tanto dentro como fuera de su grupo habitual, es un aspecto muy positivo que resalta en varios testimonios.
- Espontaneidad y creatividad: la actividad fue vista como un espacio que fomenta la creatividad, la improvisación y la libertad, elementos clave para un aprendizaje más fluido y natural.

Ejemplos de citas, a modo de testimonios finales:

«Es una buena manera de aprender de los demás y además ayuda a conocer a más personas.»

«Aprender entre iguales me parece que facilita el aprendizaje.»

«Ha sido una metodología muy chula y te facilita mucho el aprendizaje.»

4. Conclusión

La actividad del hackathon permitió a los estudiantes expandir un repertorio de habilidades prácticas y sociales, expresar sus intereses generacionales y disfrutar de una experiencia educativa que fue a la vez divertida y estimulante. Además, los estudiantes destacaron la importancia del valor emocional de la experiencia, relacionada con el alivio del estrés, la conexión social y el descubrimiento de nuevos intereses y habilidades.

Estos resultados concuerdan con otros estudios como los de Candia [11] o García *et al.* [12]), que destacan la importancia de desarrollar la competencia digital en el estudiantado de educación superior. Se pone en relevancia la necesidad y la importancia de que la universidad sea capaz de ofrecer a sus estudiantes una formación integral que respete tanto la identidad personal como profesional, atendiendo a un proceso continuo de aprendizaje y orientación a lo largo de la trayectoria académica. La ausencia de estos elementos clave que hace único a cada estudiante, podría generar importantes desequilibrios o dificultades en la transición hacia la vida profesional.

En la agenda contemporánea de la innovación educativa persiste la necesidad de encontrar actividades que materialicen enfoques metodológicos centrados en el estudiante, el aprendizaje activo y la interacción entre pares [13]. A juzgar por la observación etnográfica de la experiencia y por los testimonios de los propios participantes, el tipo de hackathon descrito y analizado brevemente en este trabajo funcionó como una metodología ágil, capaz de generar una experiencia «viva», cuyo valor, dirección, significado depende en gran medida de lo que la propia comunidad decida vivir en ese momento y, capaz, por tanto, de generar una performatividad única, especial, memorable, una «orquídea en la tierra de la tecnología» [14].

La clave de ese valor percibido por los participantes en la actividad, de esa combinación de emoción y aprendizaje ágil, no radica tanto, a nuestro juicio, en el uso de la tecnología digital como herramienta o medio para facilitar la comunicación y la interacción (el Google Form para registrar los talleres; el Google Doc para visibilizar y gestionar la inscripción sincrónica de los alumnos en esa cartelera de talleres; sus dispositivos digitales para anunciar sus talleres en el espacio presencial). La clave está en ir un paso más allá y adoptar la tecnología como fuente de inspiración pedagógica, identificando las dinámicas sociales que propicia, sus usos culturales, para transferirlas a los centros educativos desde una intención pedagógica. O acaso, ¿no son los estudiantes potentes usuarios en redes sociales, donde es habitual el uso de

la tecnología para creación de redes de contactos? En este caso, es el aprendizaje en red, sincrónico, flexible y autogestionado el que nos proporciona la matriz pedagógica desde la cual dar forma al hackathon.

Todo ello conlleva, de algún modo, «hackear» algunas prácticas educativas institucionalizadas que forman parte del ADN, del legado centenario (milenario, de hecho), de las universidades. Entre ellas, la jerarquía entre los docentes y los discentes, desde una perspectiva tradicional de la enseñanza como indican García y Parra [15], la premisa de que el aprendizaje requiere un programa articulado de enseñanza, la propia arquitectura del espacio del aula, diseñada para la transmisión de conocimientos desde el uno, el experto, que detenta el turno de habla, a los muchos, los aprendices, quienes intentan adquirir el discurso o habilidad comunicada. No asumimos con ello ni que esa otra matriz más monológica y didáctica deba ser superada (privándonos, con ello, del valor de la enseñanza) ni que esta otra matriz emergente, más dialógica, conectivista, más «digital» en la configuración del conocimiento y las interacciones sociales, deba ser proclamada como intrínsecamente valiosa para el aprendizaje.

Lo que sugerimos, más bien, es la necesidad de poner en diálogo ambas matrices, aquella que utiliza la tecnología como herramienta para mejorar la eficacia de la enseñanza y aquella que se inspira en ella para replantear el tablero educativo, de explorar sus intersecciones, la recombinación de sus elementos, inoculando enseñanza en una clase que opera sus actividades y relaciones como una red, por un lado, y, por otro, dotando cualquier dinámica de redes de modelos de comportamiento orientados a la colaboración, el aprendizaje, y el bien común.

Asimismo, esta propuesta pedagógica, incide en la necesidad de que profesorado y alumnado no sólo se vuelvan más competentes en el manejo de la tecnología para enseñar y aprender, sino que desarrollen relaciones y actividades que les permitan ensayar capacidades para usar la tecnología como herramienta y plataforma de colaboración [16].

Con ello, inscribimos este tipo de innovaciones pedagógicas en una tradición educativa de vocación dialógica, comunitaria, más amplia, con Paulo Freire como referente, en el ámbito de la hispanidad, y el sueño de una pedagogía que no esté orientada a la reproducción de dinámicas de poder [17], o la adquisición de un legado herido de obsolescencia en el líquido mundo contemporáneo [18], una lógica vertical *top-down*, sino al desarrollo de experiencias educativas horizontales, *bottom-up*, que renueven el valor de las instituciones educativas ante los desafíos actuales.

Referencias bibliográficas

- [1] Bautista García-Vera, A. 2010. *Desarrollo tecnológico y educación*. Madrid: Fundamentos.
- [2] Siemens, George. 2005. «Connectivism: A learning theory for the digital age», *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning* 2 (1). http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- [3] Downes, Stephen. 2022. «Connectivism», *Asian Journal of Distance Education* 17 (1). <https://www.asianjde.com/ojs/index.php/asianjde/article/view/623>
- [4] Torres Valdés, Rosa María, Alba Santa Soriano, y Carolina Lorenzo Álvarez. 2018. «Resignification of Educational E-innovation to Enhance Opportunities for Graduate Employability in the Context of New University Degrees», *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7, n.º 1, 70-78. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.1.263>
- [5] World Economic Forum, The Future of Jobs. Geneva: WEF, 2020. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/>
- [6] Nelson, Peter, Avner Segall, y B. Scott Durham. 2021. «Between aspiration and reality: New materialism and social studies education». *Theory & Research in Social Education*, 49, n.º 3, 449-476. <https://doi.org/10.1080/00933104.2021.1912679>
- [7] Bennett, Dawn. 2018. «Graduate employability and higher education: Past, present and future». *HERDSA Review of Higher Education*, 5, 31-61. <http://www.herdsa.org.au/herdsa-review-higher-education-vol-5/31-61>
- [8] España. *Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad*. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de septiembre de 2021, núm. 233, pp. 1 a 42.
- [9] Vuorikari, Riina, Stefano Kluzer, y Yves Punie. 2022. *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With New Examples of Knowledge, Skills and Attitudes*. EUR 31006 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. ISBN 978-92-76-48882-8. doi:10.2760/115376. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>
- [10] INTEF. 2022. *Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente*. Madrid: Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022. <https://bit.ly/39SNuQs>
- [11] Candia López, Juan Carlos. 2023. «Competencias digitales en la educación superior». *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, Horizontes* 7, n.º 29. 1548-1563. <http://repositorio.cidecuador.org/jspui/handle/123456789/2705>

- [12] García, Melody, María Julia Morales González, y Mercè Gisbert Cervera. 2022. “El desarrollo de la Competencia Digital Docente en Educación Superior. Una revisión sistemática de la literatura”. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 173–199. <https://doi.org/10.6018/riite.543011>
- [13] Pattier, Daniel, y David Reyerero. 2022. “Aportaciones desde la teoría de la educación a la investigación de las relaciones entre cognición y tecnología digital”. *Educación XXI*, 25, n.º 2, 223-241. <https://doi.org/10.5944/educxx1.31950>
- [14] Auslander, Philip. 1999. *Liveness. Performance in a mediatized culture*. London: Routledge.
- [15] García Medina, Raúl, y José María Parra Ortiz. 2010. *Didáctica e Innovación Curricular*. Madrid: Catarata.
- [16] Cabero-Almenara, Julio, Juan Jesús Gutiérrez-Castillo, Antonio Palacios-Rodríguez, y Julio Barroso-Osuna. 2021. «Quadro Comparativo Europeu DigCompEdu (JRC) E Quadro Comum Para O Ensino De Competência Digital (INTEF) a Partir Da opinião De Especialistas». *Texto Livre* 14, n.º 1: e25740. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.25740>.
- [17] Freire, Paulo. 1970. *Pedagogía del Oprimido*. Buenos Aires: Siglo XXI editores.
- [18] Bauman, Zygmunt. 2006. *Vida líquida*. Barcelona: Paidós.

Autores

Sergio Reyes-Angona: Departamento de Estudios Educativos, Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid. sereyes@ucm.es

Ismael López Moreno: Departamento de Estudios Educativos, Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid. ismaellopez@ucm.es

Carmen Sabán Vera: Departamento de Estudios Educativos, Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid. mcsaban@ucm.es

Autor de correspondencia: Sergio Reyes Angona, sereyes@ucm.es

OpenOrthoEducation: Recurso Educativo Abierto (REA) en Ortodoncia

M.^a Carmen Mediero-Pérez¹, Ana Rabal-Soláns¹, Rosa M.^a Yáñez-Vico¹

Resumen: En los últimos años, se ha observado una tendencia creciente entre los estudiantes de Odontología a buscar recursos educativos en plataformas digitales. Esta tendencia puso de manifiesto una carencia significativa de materiales de calidad en estas redes, especialmente en el campo de la Ortodoncia. Para abordar esta necesidad, un equipo de profesores del Departamento de Especialidades Clínicas Odontológicas de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid desarrolló el proyecto OpenOrthoEducation durante el curso académico 2022-2023.

Este proyecto de Innovación Docente (PID) se centró en la creación de recursos audiovisuales abiertos en el área de Ortodoncia, con el objetivo principal de permitir la adquisición de competencias de forma individualizada, adaptándose a las diversas necesidades del alumnado. La iniciativa no solo buscaba mejorar la enseñanza práctica, sino también fomentar la internacionalización de los recursos educativos en este campo.

Palabras clave: ortodoncia, REA, innovación docencia, aparatología intraoral, odontología.

¹ Departamento de Especialidades Clínicas Odontológicas, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

1. Introducción

El uso creciente de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el contexto de la globalización ha generado una proliferación de contenidos en línea, muchos de los cuales carecen de una adecuada participación de especialistas académicos. Los estudiantes y profesores de Educación Superior, así como el público en general, pueden ahora crear y compartir contenidos «docentes» a través de diversos repositorios. Plataformas como <https://wuo-lah.com/> y <https://www.docsity.com/es/esp/> ofrecen incentivos económicos a estudiantes españoles por compartir apuntes universitarios, lo que plantea cuestiones sobre la calidad y fiabilidad de estos recursos.

Tras la pandemia de COVID-19 se puso de manifiesto la necesidad de una gama más amplia de recursos docentes no presenciales que faciliten el aprendizaje colaborativo y dinámico, adaptándose a la creciente diversidad de necesidades del alumnado.

El grado en Odontología, con su marcado componente práctico, requiere que los estudiantes desarrollen competencias específicas en el diagnóstico, planificación y tratamiento de pacientes. En las asignaturas de Ortodoncia I y II, es crucial el conocimiento clínico de la aparatología ortodóncica, incluyendo su diseño, colocación y ajuste.

En este contexto, el proyecto OpenOrthoEducation se ha desarrollado para mejorar y facilitar la enseñanza clínica en Ortodoncia mediante la creación de material audiovisual explicativo animado. Estos recursos permiten visualizar diferentes tipos de aparatología intraoral, enfatizando en su diseño, componentes, función específica y posibles variaciones, así como las activaciones básicas necesarias para su correcto ajuste.

El proyecto se enmarca en los Recursos Educativos Abiertos (REA), lo que permite una mayor flexibilidad de uso, reutilización y adaptación de materiales en distintos entornos de aprendizaje. Se ha puesto especial énfasis en la accesibilidad, implementando características como el aumento de fuentes, incremento del contraste de colores, ajuste de la disposición gráfica y descripciones auditivas o textuales de la información gráfica. Además, se han incluido subtítulos en español para favorecer el acceso a estudiantes con dificultades auditivas.

La elección de YouTube como plataforma de difusión responde a su posición como el segundo motor de búsqueda más grande del mundo y tercer sitio más visitado. Esta decisión se alinea con la tendencia creciente entre los

jóvenes de utilizar redes sociales como fuente de información, con el 90% de los usuarios de internet entre 18 y 44 años utilizando YouTube regularmente.

Este proyecto representa una respuesta innovadora a la necesidad de actualizar los recursos educativos disponibles en abierto, adaptándose a las nuevas tendencias de consumo de información y garantizando la calidad y especificidad del contenido en el campo de la Ortodoncia.

2. Objetivos

El proyecto OpenOrthoEducation se propuso alcanzar varios objetivos fundamentales:

1. Crear recursos audiovisuales de refuerzo práctico que complementaran la formación teórica recibida en las aulas.
2. Facilitar la adquisición de competencias específicas en Ortodoncia, permitiendo a los estudiantes visualizar y comprender mejor las técnicas y procedimientos.
3. Ofrecer contenidos disponibles en abierto, accesibles para estudiantes de diferentes instituciones y países.
4. Adaptar los recursos a las distintas necesidades de los estudiantes, considerando diferentes estilos de aprendizaje y posibles limitaciones.

3. Metodología

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en varias fases planificadas previamente:

Inicialmente, se realizó una identificación exhaustiva de las necesidades formativas. Para ello, se consultó tanto a profesores como a estudiantes de las asignaturas de Ortodoncia I y II. Este proceso reveló dificultades específicas en el manejo de ciertos dispositivos, como el Quad-Hélix y la Barra Transpalatina, lo que sirvió para orientar la selección de temas a cubrir en los videos.

Posteriormente, se preparó un listado detallado de aparatología susceptible de refuerzo audiovisual. Este paso fue crucial para asegurar que el contenido producido fuera relevante y útil para los estudiantes.

Antes de comenzar la producción, se llevó a cabo una búsqueda y análisis de los recursos abiertos ya existentes en Internet. Esto permitió evitar duplicidades y asegurar la originalidad y valor añadido del contenido a desarrollar.

La planificación del contenido audiovisual fue minuciosa, diseñando guiones detallados para cada video que consideraban tanto aspectos técnicos como pedagógicos. Las grabaciones se realizaron utilizando dispositivos móviles, buscando un equilibrio entre calidad y accesibilidad en la producción.

La edición de los videos se realizó con el programa Camtasia, integrando subtítulos, gráficos explicativos y música de fondo para mejorar la experiencia de aprendizaje. Finalmente, la difusión del canal de YouTube «OpenOrthoEducation» https://www.youtube.com/channel/UC7G_1TUjW_2cBQMUB72t3iw se llevó a cabo a través de diversos canales, incluyendo correos electrónicos y grupos de WhatsApp, dirigidos a estudiantes de grado y postgrado en universidades públicas y privadas.

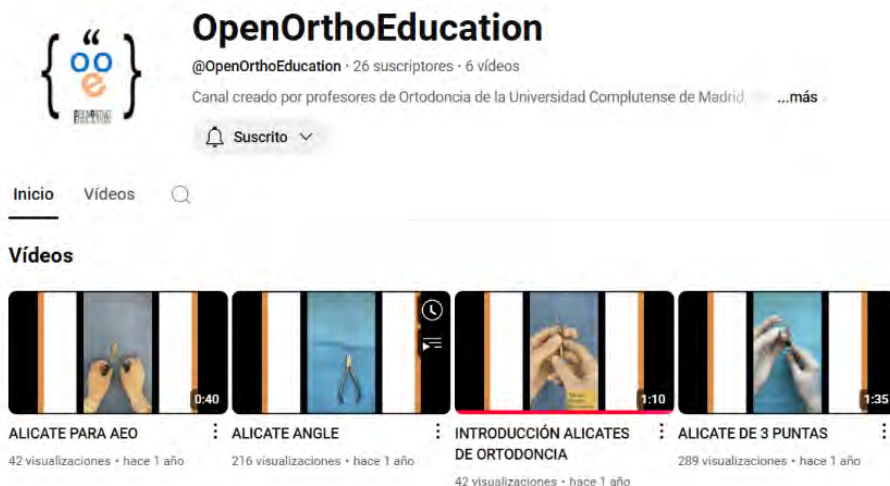


Figura 1. Logo e imagen del Canal de YouTube, OpenOrthoEducation, donde se muestran diferentes recursos audiovisuales de Ortodoncia.

4. Resultados

El análisis de impacto del canal de YouTube «OpenOrthoEducation» reveló resultados muy positivos. El 66% de las entradas al canal fueron a través del motor de búsqueda de YouTube, lo que indica una buena visibilidad y posicionamiento del contenido. Además, el 91,7% de las visualizaciones

fueron en español, reflejando la necesidad de este tipo de recursos en el idioma.

El video más popular fue «Alicate de Tres Puntas», que recibió el 50% de las visualizaciones totales, demostrando un interés particular en herramientas específicas de ortodoncia. Este dato sugiere la importancia de centrarse en aspectos prácticos y concretos que los estudiantes encuentran particularmente desafiantes.

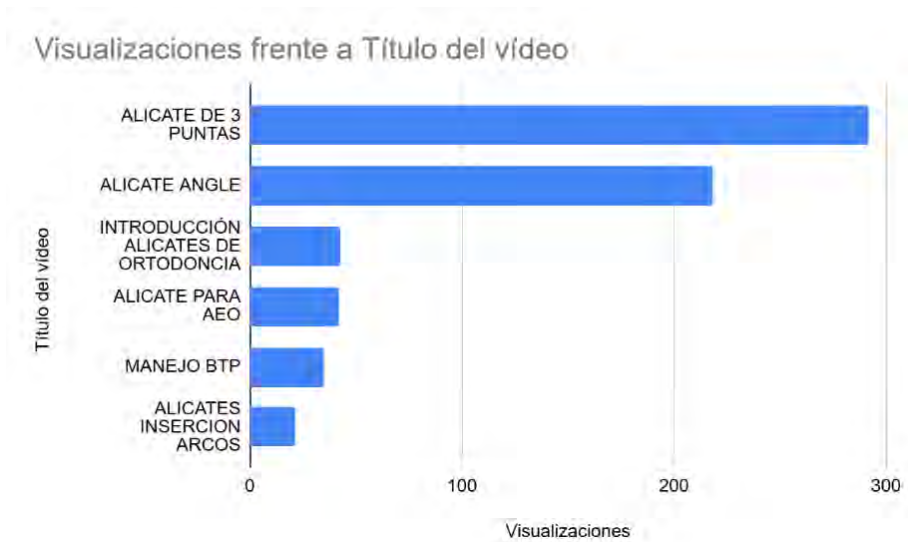


Figura 2. Número de visualizaciones registradas en cada uno de los videos. Estadísticas del Canal. YouTube 2023.

El *feedback* estudiantil, obtenido mediante una encuesta de Google Forms, mostró resultados muy alentadores. El 95% de los encuestados consideró la claridad expositiva como muy alta, lo que subraya la eficacia de la metodología empleada en la creación de los videos. El 66% calificó la calidad visual como alta o muy alta, mientras que el 47% evaluó la calidad de los contenidos en la misma categoría.

Quizás el dato más significativo fue que el 100% de los estudiantes expresó interés en ver más videos sobre el manejo de alicates y aparatos de ortodoncia en este canal. Esto no solo valida la necesidad del proyecto, sino que también indica un claro camino para su expansión y mejora continua.

5. Conclusiones

El proyecto OpenOrthoEducation ha demostrado ser un medio eficaz para transformar la enseñanza en Ortodoncia, aprovechando las tecnologías digitales y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes actuales. Su efectividad en la adquisición de competencias, especialmente prácticas, queda patente en los resultados de las encuestas y en las estadísticas de visualización.

Una de las fortalezas más notables del proyecto es su adaptabilidad a estudiantes con diversas limitaciones, ya sean de tiempo, técnico-financieras, auditivas, visuales o incluso de idioma. Esta característica hace que el modelo sea particularmente valioso en un contexto educativo cada vez más diverso y globalizado.

Además, el éxito de OpenOrthoEducation sugiere que este modelo es replicable en otras áreas de Ciencias de la Salud, lo que abre interesantes posibilidades para la expansión de recursos educativos abiertos en diversos campos médicos.

6. Propuestas de mejora

Basándose en los resultados y el feedback recibido, se identificaron las siguientes áreas de mejora:

1. Ampliar el contenido práctico de los videos, cubriendo una gama más amplia de técnicas y aparatos ortodónticos.
2. Mejorar detalles técnicos, como la calidad de audio y video, para aumentar la profesionalidad de los recursos.
3. Expandir a otras plataformas digitales para aumentar el alcance y la accesibilidad de los contenidos.
4. Traducir los videos al inglés para fomentar la internacionalización y llegar a una audiencia global.

Este proyecto representa un avance significativo en la creación de recursos educativos abiertos en el campo de la Ortodoncia, ofreciendo a los estudiantes materiales de calidad adaptados a sus necesidades y accesibles a través de plataformas digitales populares. Su éxito demuestra el potencial de la innovación educativa en la formación odontológica y sienta las bases para futuras iniciativas similares en otras disciplinas médicas.

Bibliografía

- [1] Knösel, M., and K. Jung. 2011. «Informational value and bias of videos related to orthodontics screened on a video-sharing Web site», *Angle Orthod* 81, n.º 3:532-9. doi: 10.2319/091710-541.1.
- [2] Ustdal, G., and A. U. Guney. 2020. «YouTube as a source of information about orthodontic clear aligners», *Angle Orthod* 90, n.º(3):419-424. doi: 10.2319/072419-491.1.
- [3] Butcher N, Kanwar A, Uvaliic-Trumbic S. 2015. «Guía básica de recursos educativos abiertos (REA)». Unesco. Última modificación 14 de marzo 2025. <https://www.unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232986>.
- [4] Mohsin M. 2023. “Estadísticas YouTube 2021. Infografía. 10 datos fascinantes de YouTube”. Orbelo. Última modificación 14 de marzo 2025. <https://www.oberlo.es/blog/estadisticas-youtube#1-estadisticas-de-you-tubecuantos-usuarios-tiene-you-tube>.
- [5] Comisión de Crue Universidades Españolas para la Agenda 2030. 2021. “Propuesta de acciones de sensibilización para la implementación de la Agenda 2030 e inquietudes de las Universidades en relación con el cumplimiento de los ODS”. 2021:12-13. Última modificación 14 de marzo 2025. https://www.crue.org/wp-content/uploads/2021/01/Informe_Universidades_Crue-Agenda2030.pdf
- [6] Segundo Congreso Mundial sobre los REA: Plan de Acción sobre los REA. 2017. Congreso Mundial de Recursos Educativos Abiertos, 2nd, Ljubljana. Última modificación 14 de marzo 2025. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260762_spa.
- [7] Estudio de redes sociales 2021. IAB Spain. Última modificación 14 de marzo 2025. <https://iabspain.es/estudio/estudio-de-redes-sociales-2021/>.
- [8] Newman N, Fletcher R, Kalogeropoulos A, Nielsen RK. «Reuters Institute Digital News Report 2019». Reuters Institute for the Study of Journalism. 2019:44-45, Última modificación 14 de marzo 2025. https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/sites/default/files/inline-files/DNR_2019_FINAL.pdf.
- [9] Orús A. 2024. «Número de usuarios de YouTube a nivel mundial entre 2019 y 2029». Statista. Última modificación 14 de marzo 2025. <https://es.statista.com/previsiones/1289041/usuarios-de-youtube-en-todo-el-mundo>.
- [10] Al-Silwadi, F. M., D. S. Gill, A. Petrie, and S. J. Cunningham. 2015. «Effect of social media in improving knowledge among patients having fixed appliance orthodontic treatment: A single-center randomized controlled trial», *Am J Orthod*

Dentofacial Orthop 148, n.º 2:231-7. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.03.029.

- [11] Siddiqui, N., M. Chia, and M. O. Sharif. 2022. «Social media and orthodontics: Are our patients scrolling?» *J Orthod* 49, n.º 2:179-184. doi: 10.1177/14653125211042025.
- [12] European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. Publications Office, 2019. «Key competences for lifelong learning». 2019: 17-20. Última modificación 14 de marzo 2025. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>

Autores

Primera Autora: M.^a Carmen Mediero-Pérez. Profesora Asociada. Departamento de Especialidades Clínicas Odontológicas. Facultad de Odontología. UCM. mmedie01cm.es

Segunda Autora: Ana Rabal-Solán. Profesora Asociada. Departamento de Especialidades Clínicas Odontológicas. Facultad de Odontología. UCM.

Tercera Autora: Rosa M.^a Yáñez-Vico. Profesora Titular. Departamento de Especialidades Clínicas Odontológicas. Facultad de Odontología. UCM.

Autor de correspondencia: M.^a Carmen Mediero-Pérez. Profesora Asociada. Departamento de Especialidades Clínicas Odontológicas. Facultad de Odontología. UCM. mmedie01cm.es

Sigilografía online: de la gamificación al aprendizaje colaborativo

Nicolás Ávila Seoane¹

Resumen: Desarrollo y resultados del uso docente de la herramienta web *Monasterium.net* en las clases de la asignatura «El documento medieval y moderno» del máster en *Patrimonio Histórico Escrito* de la Universidad Complutense de Madrid. Mediante ella se puede acceder a un enorme fondo paneuropeo de diplomas digitalizados y trabajarlos aplicando la metodología más reciente de las Ciencias y Técnicas Historiográficas. Tal recurso ha incrementado el interés de los alumnos.

Palabras clave: docencia universitaria, archivística digital, diplomática, sigilografía.

1. Introducción

La asignatura *El Documento Medieval y Moderno* es una de las más complejas que oferta el máster en *Patrimonio histórico escrito* de la Universidad Complutense de Madrid, ya que exige un grado de conocimiento previo, no fácilmente obtenible, de numerosas disciplinas: Diplomática, Paleografía, Historia, Filología, Historia de las instituciones, Derecho administrativo, Latín..., que además exigen insistentes prácticas. Lo cual necesita mucho tesón.

Para mover los ánimos y conseguir una activa participación, en los últimos cuatro cursos he venido planteando como ejercicio final en la parte de Sigilografía una tarea *online* a través de la web *Monasterium.net*, vinculada al consorcio ICARUS (International Centre for Archival Research), asociación para la investigación archivística en nuevas tecnologías y de la que actualmente

¹ Facultad de Geografía e Historia, Universidad Complutense de Madrid.

forman parte más de 180 instituciones públicas –archivos, universidades y centros de investigación– de 34 países europeos, Estados Unidos y Canadá.

Recurro como anticipo a la aplicación de juegos docentes en línea *Kahoot!*, reforzando con ello el resto de contenidos de la asignatura y haciéndolo a modo de competición de cuyos resultados dependerá la elección del sello apropiado para la práctica.

2. Metodología

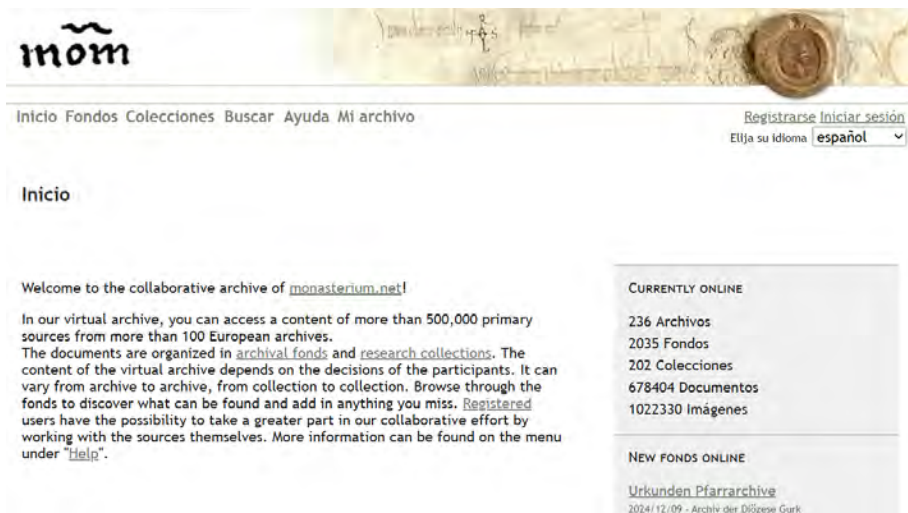
Proyectando estudiar los sellos hacia el final de la asignatura –y haber tenido tiempo así de abordar buena parte del programa–, dos o tres semanas antes de terminar las clases propongo un ‘examen’ sorpresa del temario visto, advirtiendo que la calificación tendrá una decisiva repercusión en la pendiente Sigilografía. Se trata en realidad de un sencillo test que los estudiantes realizarán con *Kahoot!*, sitio web que casi siempre conocen por haberlo utilizado durante sus estudios de grado o incluso en el propio máster.

La primera pregunta corresponde a historiografía, sin duda la parte teórica más árida: nombrar algún autor de la Escuela lemana de Diplomática, indicar el título en latín de la obra de Papenbroeck, principales aportaciones de Sickel... De manera inmediata y para romper el hielo, aparece en la pantalla una respuesta evidente junto a otras tres inconexas, de actualidad deportiva o prensa rosa.

Superada esta primera prueba, ahondamos en cuestiones serias sobre Diplomática (elección múltiple, verdadero o falso, respuesta corta, unir palabras, nombrar elementos del documento presentes en una fotografía...) que sirvan para repasar la materia con sencillez. El programa valora tanto el acierto como la rapidez, mostrando un ránking tras cada pregunta como incentivo a la competencia y que suele acarrear piques y bromas. A los tres mejores se les ofrece la posibilidad de elegir libremente su correspondiente sello para la práctica, mientras que al resto se lo asigno yo.

Pero la principal reforma es que el ejercicio final se lleva a cabo no ya con fotografías o facsímiles sino mediante la web *Monasterium.net*, puesta en marcha al iniciarse el siglo XXI en el Archivo Diocesano de Sankt Pölten en la Baja Austria, y que busca digitalizar el mayor número posible de fondos de cualquier archivo europeo, para lo que dispone con frecuencia de subvenciones de la Unión Europea. En 2007 se vinculó a ICARUS, lo que significó la llegada de financiación del proyecto ENArC (European Network on Archival

Cooperation) para el período 2007-2013, cuyo resultado más significativo fue una propuesta específica coordinada por la profesora Antonella Ambrosio de la Università degli Studi Federico II de Nápoles, que propugna el uso de esas imágenes en la docencia universitaria de Paleografía, Diplomática y sus ciencias afines (Sigilografía, Cronología y Codicología sobre todo), mientras continuaba el proceso digitalizador que ya comprende cerca de 250 instituciones de dieciséis países y casi 700.000 diplomas. Aunque la mayoría de los archivos se sitúan –por este orden– en Austria, Alemania, Hungría, Italia y Chequia, también España está incorporando poco a poco su documentación, destacando el Archivo Histórico Nacional (en particular la sección Clero secular y regular, emprendiéndolo por los instrumentos medievales procedentes de monasterios gallegos) y el catedralicio de Cuenca; hay diversos acuerdos con otros, sin madurar aún, como los municipales de Escalona (Toledo) y Madrigal de las Altas Torres (Ávila).



mom

Inicio Fondos Colecciones Buscar Ayuda Mi archivo

Registrarse Iniciar sesión
Elija su idioma **español**

Inicio

Welcome to the collaborative archive of [monasterium.net!](https://www.monasterium.net/)

In our virtual archive, you can access a content of more than 500,000 primary sources from more than 100 European archives. The documents are organized in [archival fonds](#) and [research collections](#). The content of the virtual archive depends on the decisions of the participants. It can vary from archive to archive, from collection to collection. Browse through the fonds to discover what can be found and add in anything you miss. [Registered users](#) have the possibility to take a greater part in our collaborative effort by working with the sources themselves. More information can be found on the menu under "[Help](#)".

CURRENTLY ONLINE

- 236 Archives
- 2035 Fondos
- 202 Colecciones
- 678404 Documentos
- 1022330 Imágenes

NEW FONDS ONLINE

[Urkunden Pfarrarchive](#)
2024/12/09 - Archiv der Diözese Gurk

Figura 1. Página inicial de la aplicación *Monasterium.net* (https://www.monasterium.net/mom/home?_lang=spa; consultada el 2/3/2025).

Desde el año 2008 la profesora Ambrosio puso en marcha un proyecto de innovación docente cuyo principal reclamo consistía en el uso de esta aplicación web en sus clases. Considera que la enseñanza de las ciencias del documento apenas ha evolucionado, persistiendo la clase magistral y la práctica con manidas fotocopias en blanco y negro. Frente a esa didáctica tradicional ya caduca, *Monasterium.net* permite poner a disposición de los alumnos un

ingente acopio de imágenes de elevada calidad procedentes de cualquier rincón de Europa generando la colaboración con estudiantes de países ajenos.

Además, en 2011 se constituyó Didactics Working Group durante la asamblea de ICARUS celebrada en Poznan (Polonia) para promover las nuevas tecnologías en la enseñanza de las Ciencias y Técnicas Historiográficas mediante una herramienta informática llamada *EditMOM*, desarrollada por la Universidad de Colonia, que posibilita el estudio on-line de la documentación medieval disponible en *Monasterium.net*, donde cualquier profesor, estudiante, investigador o simple interesado puede registrarse como editor y acceder sin limitaciones a las imágenes, estudiarlas y, tras aceptarlo un responsable de Didactics Working Group, aportar a la base de datos común su trabajo.

3. Desarrollo de la actividad

Volviendo a la práctica de nuestra asignatura, el primer objetivo es, pues, seleccionar una impronta sigilográfica, aprendizaje útil tanto para el propio máster (trabajos de otras asignaturas y TFM) como en un posterior desempeño investigador o profesional. A partir de ahí, se inicia el estudio profundo de la pieza escogida.

La base de datos que puede cumplimentarse en *EditMOM* comprende buena parte de los puntos fundamentales del análisis paleográfico y diplomático de un documento. Picando en *edit charter* se accede a la pantalla principal de trabajo: arriba permanecerá la imagen del diploma mientras se desarrolla abajo el editor que nos permitirá llevar a cabo los distintos ejercicios. Consta de siete pestañas diferentes cuyos nombres aparecen en inglés por no estar aún disponible al completo la versión castellana:

1. *Abstract*. Recoge las informaciones básicas: signatura archivística, registro, datas cronológica y geográfica, y sistema de datación utilizado en el original (con permisible texto literal).
2. *Full text*. Consta a su vez de varios apartados:
 - Transcripción, con abreviaturas (cualidad, letras suprimidas, dudas...), añadidos (correcciones, interlineados, tachaduras, interpolaciones...), huecos, partes dañadas, signos especiales (crismones, rúbricas, cruces, ruedas...), errores o incongruencias, cambios de escribano, decoración del texto, saltos de línea...

- Palabras destacadas para servir en índices.
 - Estructura diplomática. Desgraciadamente no deja señalar las tres grandes secciones del formulario documental (protocolo, cuerpo y escatocolo) sino solo los elementos subsidiarios de cada una de ellas, de ahí que me abstenga de esta herramienta para las prácticas. Sí que permite marcar: invocación, intitulación, dirección, preámbulo, notificación, exposición, disposición, cláusulas sancionativas y corroborativas, data y validaciones.
3. *Sources*. Bibliografía empleada en el ejercicio.
 4. *Description of original*. Caracteres extrínsecos (soporte, dimensiones, tipo de escritura...), estado de conservación y sello (aunque, desde un punto de vista diplomático, habría sido más correcto incluirlo en la estructura diplomática).
 5. *Copies*. Todo lo relativo a la tradición documental: originales, copias y falsificaciones.
 6. *Commentary*. Bibliografía, pero ahora referida al diploma en cuestión: ediciones, resúmenes, facsímiles, citas, estudios...
 7. *Appendix*. Con las palabras destacadas del apartado 2, que entran automáticamente a los índices (geográfico, antroponímico, de materias...).

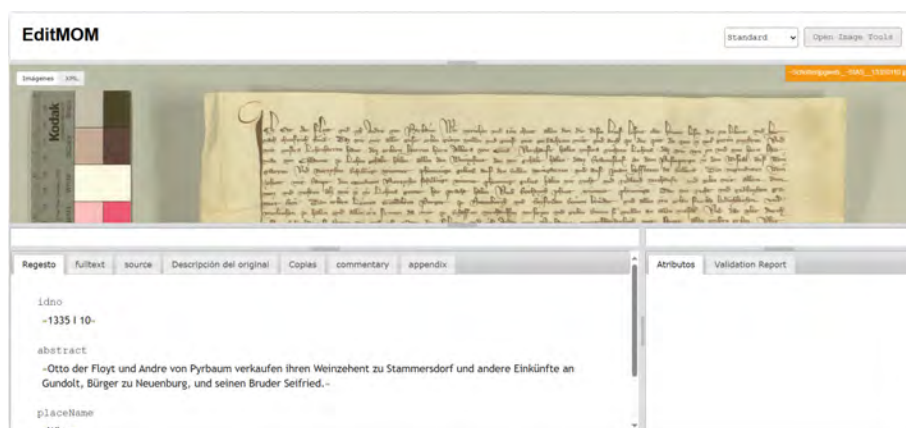


Figura 2. Pantalla de edición de datos en Monasterium.net.

En cada una de estas opciones podemos situarnos con el ratón sobre cualquier punto concreto de la imagen o del texto transcrito –o señalar un fragmento– para indicar algo a propósito. Tras picar en una opción del menú, el

programa inserta una única marca (caso, por ejemplo, del signo especial o el salto de línea) o bien dos que acotan una selección más amplia (texto interlineado, abreviaturas, un apartado concreto de la estructura documental...). Además, a la izquierda se activarán dos ventanas: la superior con el nombre de la opción elegida y la inferior con una serie de atributos modificables asociados a ella.

En concreto para la Sigilografía tolera describir en detalle cada impronta (anverso y reverso), incorporando buena parte de los ítems que recogen las fichas catalográficas: titular, data, signatura, diploma, modo de aposición, materia, forma, dimensiones, figuras, comentario paleográfico, texto de la leyenda (bajo normas específicas), estado de conservación y bibliografía.

Una vez que he corregido y calificado el ejercicio, lo revisa Antonella Ambrosio, responsable para España de la aplicación. Y aquí viene otra gran ventaja de *Monasterium.net* como aprendizaje compartido, pues se trata del único medio *online* con libre acceso al trabajo ejecutado por quienquiera sobre cuanto aloja esta incomparable red europea de investigación colaborativa en Paleografía y Diplomática. Con el visto bueno de la coordinadora, todo lo hecho queda recogido a disposición de quien sea, con rastro identificativo del estudiante como autor.

4. Resultados

Desde que todo ello se incorporó a la docencia, ha aumentado la motivación de los alumnos, atraídos sobre todo por la posibilidad de trabajar en archivos, temáticas o tipologías documentales tan variados a través de tecnologías informáticas, viendo cómo su esfuerzo se difunde y pueden reutilizarlo otros colegas para sus propias investigaciones.

Ello ha redundado en la calidad de los trabajos finales de la asignatura (el comentario diplomático completo de un documento, sello incluido), como viene atestiguando la nota media de las calificaciones: 7,7 (febrero de 2022), 8,4 (2023), 8,5 (2024) y 9,1 (2025). Dejo aparte la satisfacción reflejada por los estudiantes al evaluar mi labor profesoral a través del programa Docentia, lo cual me envanece, pido disculpas, no solo por su valoración, sino por los sabrosos comentarios. En la respuesta número 12, donde valoran su interés por la asignatura, la puntuación no ha dejado de aumentar: 8,19 en el curso académico 2021-2022, 9,33 en el 2022-2023, y 9,64 en el 2023-2024, a la

espera del actual. Y en cuanto a dirigir Trabajos de Fin de Máster, he asumido en esos mismos años: uno, dos y tres respectivamente, y otros cuatro en marcha durante el presente ejercicio; ninguno de ellos se centra de forma específica en Sigilografía, pero sí sobre validación en general y, de una manera u otra, todos entran al conjunto de la materia (Diplomática).

Sin ser un entusiasta de recurrir en clase a documentos *online* o archivos digitales, tienen, reconozco, evidentes facilidades: disponer de una enorme cantidad de datos con gran diversidad temática y tipológica; acceso inmediato y sin restricciones a numerosos fondos de cualquier parte del mundo; magníficas reproducciones en color; recurso a programas fácilmente manejables de tratamiento de imágenes que mejoran la legibilidad, ahorro de laminarios, fotocopias... Y es cierto que los estudiantes acostumbran a ser más receptivos cuando se sirven del teléfono móvil o el ordenador portátil.

Pero también hay inconvenientes, ya sean técnicos, como escasa nitidez, exigencia de algún visor específico que tiende a obsolescer enseguida y da problemas, fallos en los enlaces... Y claro, cada alumno ha de contar con un equipo conectado a internet, ya sea ofrecido por la universidad (laboratorios de informática que hay que reservar previamente, redes wifi no siempre de suficiente cobertura...) o propio. El acúmulo digitalizado de documentos sin más, carece de utilidad, pues deben estar descritos para poder localizarlos. Complicaciones más puntuales son: reproducciones incompletas o donde no se aprecie la disposición de los cuadernillos (clave para un estudio codicológico), dificultad para hacer mediciones (sobre todo el diámetro del sello)... Por otra parte, el tiempo de preparación que debemos emplear los profesores es mucho mayor, sin que se reconozca la carga docente a asumir.

Por tanto, los facsímiles *online* son una herramienta más en las prácticas de Ciencias y Técnicas Historiográficas, pero no sustituyen por completo otros métodos, habiéndose de conjuntar todo para un correcto aprendizaje. Reducir la formación en Paleografía y Diplomática a la mera práctica digital dejaría fuera muchos capítulos básicos de estas ciencias y, quizá más entrañable, el sentimiento de palpar esas fuentes objeto de su dedicación.

Referencias bibliográficas

- [1] Ambrosio, Antonella. 2011. «Towards the creation of a learning environment within the *Monasterium* project: teaching experiences of Diplomatics». En *Archive im Web. Erfahrungen, Herausforderungen, Visionem*, editado por Tomas Aigner, Stefanie Hohenbruck, Thomas Just y Joachim Kemper, 203-215. Sankt Pölten: ICARUS.
- [2] Ambrosio, Antonella. 2012. «Insegnare la Diplomatica con le nuove tecnologie? Potenzialità e spunti di riflessione». En *Sit liber gratus, quem servulus est operatus. Studi in onore di Alessandro Pratesi per il suo 90° compleanno*, editado por Paolo Cherubini y Giovanna Nicolaj, vol. II, 1315-1326. Ciudad del Vaticano: Escuela Vaticana de Paleografía, Diplomática y Archivística.
- [3] Ambrosio, Antonella, Gianluca Aiello y Maria Rosaria Falcone. 2012. «The ICARUS Didactics Group. A challenge of teaching method of Diplomats, Palaeography and Medieval History». En *Proceedings in advanced research in scientific areas*, editado por Michal Mokryš y Anton Lieskovský, 701-705. Zilina: Universidad de Zilina.
- [4] Ávila Seoane, Nicolás. 2023. «Docencia con repositorios digitales en Paleografía y Diplomática». *Boletín REDIPE* 12: 51-64.
- [5] Baiges Jardí, Ignasi Joaquim, Elena Cantarell Barella, Mireia Comas Vía y Daniel Piñol Alabart. 2007. «La Diplomática en los estudios de Historia: retos y propuestas desde la innovación docente». En *Diplomática antigua, Diplomática moderna*, coordinado por Francisco Reyes Marsilla de Pascual, 201-210. Murcia: Región de Murcia.
- [6] Barco Cebrián, Lorena Catalina. 2019. «La enseñanza de la Paleografía en el siglo XXI. Las Humanidades digitales como medio de aprendizaje». En *Las Humanidades en el mundo digital. El mundo digital en las Humanidades*, coordinado por Rosa Romojaro Montero, 119-134. Madrid: Tirant lo Blanch.
- [7] Calleja Puerta, Miguel y Guillermo Fernández Ortiz. 2023. «El ordenador como herramienta para la investigación diplomática: evolución y perspectivas». *Documenta & Instrumenta* 21: 13-35.
- [8] Castro Correa, Ainhoa. 2014. «Paleografía latina: recursos para docentes y estudiantes o sobre cómo no perderse en la red». *Espacio, Tiempo y Forma*, serie III (Historia Medieval) 27: 211-228.
- [9] Galende Díaz, Juan Carlos, Susana Cabezas Fontanilla y Nicolás Ávila Seoane. 2013. «Un proyecto docente e investigador en las Ciencias y Técnicas Historiográficas: *Monasterium* y Campus Virtual». En *VII Jornada Campus Virtual. Valorar, validar y difundir Campus Virtual*, editado por Amelia Sanz

- Cabrerizo, José Antonio López Orozco y Alfredo Baratas Díaz, 77-88. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- [10] Galende Díaz, Juan Carlos, Susana Cabezas Fontanilla y Nicolás Ávila Seoane. 2017. «Aplicaciones digitales europeas para la recuperación de la memoria documental amenazada y su uso en la docencia universitaria». En *Educación, Ciencia, tecnología e innovación*, editado por Julio César Arboleda Aparicio y Manuel Joaquín Salamanca López, 16-31. Cali: Editorial REDIPE.
- [11] Heinz, Karl. 2010. «Monasterium.net. Auf dem Weg zu einem europäischen Urkundenportal». En *Regionale Urkundenbücher. Die Vorträge der 12. Tagung der Commission Internationale de Diplomatique*, editado por Theo Kölzer, Willibald Rosner y Roman Zehetmayer, 139-145. Sankt Pölten: Niederösterreichischen Landesarchiv.
- [12] Krahn, Adelheid. 2009. «Monasterium.net. Das virtuelle Urkundenarchiv Europas. Möglichkeiten der Bereitstellung und Erschließung von Urkundenbeständen». *Archivalische Zeitschrift* 91: 221-246.
- [13] Ramírez Sánchez, Manuel Enrique. 2005. «La utilización de las nuevas tecnologías en la docencia universitaria de la Paleografía, Diplomática, Epigrafía y Numismática». En *Actas de las II Jornadas canarias sobre las TIC en la docencia universitaria*, coordinado por José Juan Castro Sánchez y Jorge Marín Rodríguez Díaz, 279-288. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de la Palmas de Gran Canaria.
- [14] Salamanca López, Manuel Joaquín. 2012. «Análisis documental y aprendizaje virtual: diseños formativos». *Etic@net. Revista Científica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento* 12: 96-105.
- [15] Salamanca López, Manuel Joaquín. 2012. «Diplomática y enseñanza: del aula al PC». En *I Encuentro iberoamericano en investigación en didáctica de las ciencias sociales*, 154-161. Medellín: Universidad de Antioquia.
- [16] Vogeler, Georg, ed. 2009. *Digitale Diplomatie. Neue Technologien in der historischen Arbeit mit Urkunden*. Colonia: Böhlau.

Autor

Nicolás Ávila Seoane: Profesor Titular de Universidad de Paleografía y Diplomática, Departamento de Historia de América y Medieval y Ciencias Historiográficas, Facultad de Geografía e Historia, Universidad Complutense de Madrid, niavila@ucm.es

Aprendizaje de histología mediante técnicas de repetición espaciada

María Pilar Álvarez Vázquez¹, Asma Attar Altarazi², Juan Enrique Almansa Durio²

Resumen: Anki es un programa que permite crear tarjetas digitales para un aprendizaje repetitivo, espaciado y regulado por el propio usuario. En una primera fase, estudiantes del grado en Odontología crearon una baraja con 208 tarjetas para el aprendizaje de los tejidos humanos. Cada tarjeta muestra una imagen histológica y formula una pregunta. Tras comprobar la respuesta, el estudiante debe clasificar la tarjeta según su grado de dificultad, lo que permite controlar la frecuencia de aparición de las tarjetas. Además, crearon un tutorial de uso que, en una segunda fase, ha sido facilitado a estudiantes de segundo curso del grado en Medicina a los que se les ha pedido una tarea obligatoria y evaluable en la asignatura Organografía Microscópica Humana: crear tarjetas con Anki para el aprendizaje de la estructura microscópica de los órganos. Se entregaron 252 tarjetas que se reorganizaron por aparatos y sistemas para formar una baraja digital que se ha facilitado como recurso para la preparación del examen de prácticas. Presentamos el trabajo realizado y la satisfacción manifestada por los estudiantes de la primera fase.

Keywords: Anki, aprendizaje espaciado repetitivo, histología, medicina, odontología.

¹ Sección Departamental de Biología Celular e Histología, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid.

² Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

1. Introducción

La histología estudia la estructura microscópica de tejidos, órganos, aparatos y sistemas del organismo en estado de salud. Ha dado origen a la ingeniería tisular, que se ocupa de la regeneración y reparación de tejidos y órganos en medicina y en odontología. En los grados en Medicina y en Odontología la histología humana se incluye en los cursos preclínicos dado que es la base de la anatomía patológica.

Con frecuencia a los estudiantes de histología les resulta arduo aprender los contenidos teóricos y los numerosos datos a memorizar (Hortsch y Mangrulkar 2015, Mortensen y Nicholson 2015). Además, la histología requiere ciertas habilidades que implican actividades complejas o de orden superior en la taxonomía de Bloom, como interpretar imágenes, reconstruir mentalmente estructuras tridimensionales e integrar conceptos teóricos con imágenes (Zaidi *et al* 2017). Por ello resulta esencial emplear modelos pedagógicos que aumenten la motivación y el compromiso y fomenten el aprendizaje activo para combatir la frustración y mejorar el rendimiento (Campos-Sánchez *et al* 2014, Álvarez Vázquez, Angulo Carrere y Bravo-Llatas 2022). La revisión de Custers *et al.* (2010) concluyó que un tercio de esos conocimientos se había perdido un año después y a los dos años, casi la mitad.

Una de las estrategias para reducir el olvido de conocimientos son las prácticas de recuperación (*retrieval practice*), es decir, tratar de recordar y recuperar información de la memoria. El aprendizaje mediante tarjetas (*flashcards*) es una técnica de estudio que consiste básicamente en recoger en un espacio limitado los conceptos y contenidos más relevantes a fin de poder repararlos de forma rápida. Desde hace varias décadas los estudiantes de Medicina emplean programas informáticos como Anki, Quizlet, Mnemosyne o Brainscape, para crear tarjetas digitales con las que estudiar de manera espaciada, repetitiva y autorregulada (Marín Paz 2020 Schukow, Johnson y Kowalski 2023). En paralelo, se han ido publicando experiencias docentes en materias básicas y clínicas y estudios sobre la eficacia del aprendizaje con estas herramientas (Amaya, Climent y Rossell 2021 Harris y Chiang 2022, Jape, Zhou y Bullock 2022, Levy *et al* 2023, Santhosh *et al* 2024).

El proyecto Innova-Docencia número 84 (ID84) de la convocatoria 2024-25 de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) planteó mejorar la implicación, el compromiso y el aprendizaje comprensivo del alumnado en las prácticas de histología en distintas titulaciones de Ciencias de la Salud. Una de las herramientas elegidas ha sido Anki, programa de aprendizaje de código abierto

creado por Elmes (2006). Es de uso gratuito y utiliza la repetición espaciada y autorregulada para ayudar a los usuarios a memorizar información. Permite abarcar grandes contenidos y, a la vez, focalizar el estudio en aspectos complejos y afrontar lagunas en el conocimiento. El proyecto ID84 plantea crear barajas digitales para el aprendizaje de los contenidos prácticos de la histología. Las tarjetas se organizarían en mazos y cada estudiante las clasificará según su grado de dificultad, de modo que al estudiar un mazo el algoritmo hará que aparezcan con mayor frecuencia las que hubiera considerado difíciles.

2. Metodología

FASE 1: conocer Anki. Diseñar tarjetas histológicas.

En esta primera fase, estudiantes de la asignatura Biología Celular e Histología (BCH) del primer semestre del grado de Odontología aprendieron a usar Anki y se encargaron de crear tarjetas para el aprendizaje de los tejidos humanos. Esta fase se desarrolló al terminar el curso 2023-24. Como punto de inicio, la profesora responsable contactó con dos graduados en Medicina expertos en Anki y organizó una reunión en la que los expertos presentaron la herramienta, su uso y cómo la habían empleado a lo largo de la carrera y en la preparación del examen de acceso a la especialidad (MIR). Seguidamente se definieron el número de mazos y el formato de las tarjetas. Se decidió crear 8 mazos, uno para cada tipo de tejido. Se acordó que el anverso de cada tarjeta debería incluir una pregunta, una imagen histológica y su autoría; el reverso incluiría la respuesta correcta y el enlace a la fuente original de la imagen. Las imágenes podrían ser editadas para añadir algún tipo de marca a fin de concretar mejor la pregunta. Las tarjetas deberían etiquetarse para una mejor gestión de la baraja digital.

FASE 2: seleccionar imágenes histológicas. Crear tarjetas y baraja digital (i). Crear tutorial.

Los estudiantes se encargaron de buscar imágenes histológicas representativas y de calidad en fuentes académicas y/o científicas en abierto, excluyendo los atlas de la Sección Departamental Biología Celular e Histología de la UCM. En paralelo, debían pensar preguntas útiles y pertinentes para el apren-

dizaje de las prácticas de histología acordes con las imágenes seleccionadas. Posteriormente, la profesora solicitó que redactaran un tutorial para enseñar el manejo de Anki paso a paso.

FASE 3: diseñar una tarea con Anki. Crear tarjetas y baraja digital (ii).

En el grado en Medicina la histología forma parte de dos asignaturas. En primer curso se imparte Biología Celular, Embriología General e Histología Humana, que incluye el estudio de los tejidos. En segundo curso se imparte Organografía Microscópica Humana (OMH), que se ocupa del estudio de la estructura histológica de órganos, aparatos y sistemas.

En el curso 2024-25 se diseñó una tarea obligatoria y evaluable en las prácticas de dos grupos de OMH. El objetivo fue doble: en primer lugar, dar a conocer la herramienta Anki entre el alumnado de segundo curso de Medicina, mostrar sus ventajas y explicar cómo aplicarla en sus estudios; y, en segundo lugar, crear entre todos los estudiantes una baraja digital de tarjetas para el estudio de la estructura histológica de órganos, aparatos y sistemas, con la cual estudiar y preparar el examen de prácticas. Los estudiantes trabajarían en parejas y a cada pareja se le asignó la creación de tres tarjetas correspondientes a tres órganos distintos asignados aleatoriamente. Se informó a los alumnos de la tarea en la sesión inicial de prácticas. A través del campus virtual se facilitó a cada grupo el tutorial creado en la fase 1 y un documento instructivo sobre la tarea a realizar con Anki que incluía los objetivos de la actividad, las normas a seguir y la forma de evaluación. Las parejas deberían entregar sus tarjetas a través de una tarea creada en el campus virtual dentro del plazo de entrega establecido, finales de enero, de modo que el profesorado pudiera corregirlas, reorganizarlas en nuevos mazos, uno por cada aparato o sistema, y compartir la baraja digital como recurso para el estudio y preparación del examen final de prácticas de OMH a realizar en marzo.

FASE 4: conocer la satisfacción del alumnado.

Para conocer la satisfacción del alumnado de BCH y OMH con respecto a Anki y a las actividades desarrolladas, se crearon sendas encuestas en Google

Forms. Los estudiantes habían sido informados previamente de la finalidad de la investigación y se les solicitó consentimiento para poder utilizar los datos que se derivasen. Presentamos en este trabajo los resultados de la primera de ellas, formada por 16 preguntas organizadas en 3 bloques. Se formularon 2 preguntas abiertas y 14 cerradas, 11 de ellas con una escala Likert de 5 puntos.

3. Resultados

FASE 1

Participaron dos estudiantes del grado en Odontología, miembros del proyecto ID84. A lo largo de seis semanas crearon una baraja digital con 208 tarjetas organizadas en 8 mazos, correspondiendo cada uno a un tipo de tejido humano: epitelial, conjuntivo, adiposo, sanguíneo, cartilaginoso, óseo, muscular y nervioso (Figura 1). La Figura 2 muestra un ejemplo de tarjeta histológica del mazo Muscular.



The screenshot shows a web application interface for managing digital decks. At the top, there are menu items: Archivo, Editar, Visualización, Herramientas, and Ayuda. Below this is a sub-menu with options: Mazos, Añadir, Explorar, Estadísticas, and Sincronizar. The main content area features a table with the following structure:

Mazo	Nuevas	Aprender	Programadas
Adiposo	6	0	0
Cartilaginoso	10	0	0
Conjuntivo	42	0	0
Epitelial	50	0	0
Muscular	21	0	0
Nervioso	43	0	0
Sanguíneo	12	0	0
Óseo	24	0	0

Below the table, a status message reads: "Estudiadas 0 tarjetas en 0 segundos hoy (0s/tarjeta)". At the bottom of the interface, there are three buttons: "Descargar mazos compartidos", "Crear mazo", and "Importar archivo".

Figura 1. Mazos y número de tarjetas de la baraja digital para el aprendizaje de los tejidos humanos.

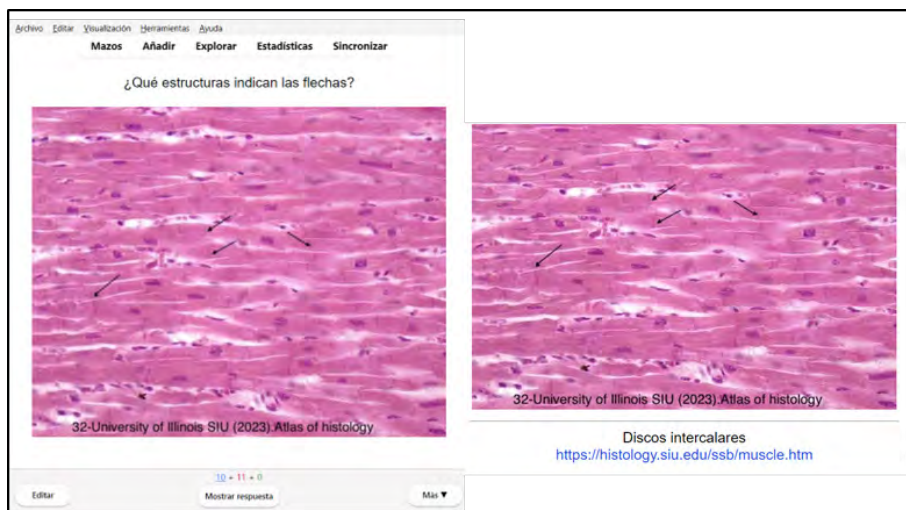


Figura 2. Anverso (izquierda) y reverso (derecha) de una tarjeta del mazo Muscular.

Asimismo, se recopilaron las imágenes histológicas empleadas y su procedencia. En las 208 tarjetas de la baraja digital se emplearon un total de 100 imágenes procedentes de 21 de fuentes académicas y/o científicas en abierto.

FASE 2

Participaron los estudiantes matriculados en dos grupos de OMH, 83 y 88, respectivamente. En el grupo 1 el porcentaje de mujeres fue del 28% y el de hombres del 72%. En el grupo 2 los porcentajes fueron del 33% y 67%, respectivamente.

Entregaron un total de 84 tareas, cada una con 3 tarjetas correspondientes a 3 órganos. Cada tarjeta presentaba una pregunta y una imagen, con su autoría y el enlace a la fuente de la imagen, si bien alternativamente se permitió emplear fotos propias tomadas en clase. Cada tarjeta debía etiquetarse con el grupo de clase, la autoría de las tarjetas, el nombre del órgano y del aparato, y la tinción que se observa. Las 252 tarjetas cubrieron los contenidos del temario de prácticas, a excepción del sistema endocrino.

Las tarjetas fueron reorganizadas en 10 nuevos mazos por aparatos y sistemas: cardiovascular, linfóide, respiratorio, digestivo, tegumento y mama, urinario, genital masculino, genital femenino y placenta, nervioso y órganos

de los sentidos (Tabla 1). Posteriormente, la baraja digital fue compartida con el alumnado para el aprendizaje de la estructura histológica de órganos y la preparación del examen de prácticas.

Tabla 1. Mazos y número de tarjetas de la baraja digital para el aprendizaje de la estructura histológica de órganos

ÓRGANOS	APARATO/ SISTEMA	Nº DE TARJETAS
Arteria elástica, arteria muscular, vena, corazón	Cardiovascular	20
Timo, bazo, ganglio linfático, amígdala palatina	Linfoide	23
Epiglotis, tráquea, pulmón	Respiratorio	31
Encía, lengua, amígdala lingual, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, apéndice, glándula salival, hígado, páncreas, vesícula biliar	Digestivo	68
Piel fina, piel gruesa, mama	Tegumento y mama	16
Riñón, uréter, vejiga urinaria, uretra	Urinario	24
Testículo, epidídimo, conducto deferente, próstata, vesícula seminal	Genital masculino	19
Ovario, trompa, útero, vagina, placenta	Genital femenino y placenta	25
Médula espinal, cerebelo, cerebro, ganglio raquídeo, ganglio vegetativo, nervio periférico	Nervioso	18
Ojo, oído	Órganos de los sentidos	8

FASE 3

En cuanto a la valoración de Anki, los encuestados de la fase 1 valoraron positivamente la aplicación en cuanto a su manejo y como herramienta de aprendizaje. En relación con el manejo, su grado de dificultad fue valorado con 1 punto sobre 5 mientras que la facilidad para insertar imágenes se puntuó con un 5, la facilidad para editar texto se valoró con un 4 y la facilidad para trabajar con las tarjetas (moverlas, encontrarlas, etiquetarlas, clasificarlas) obtuvo un 3 (Gráfico 1).

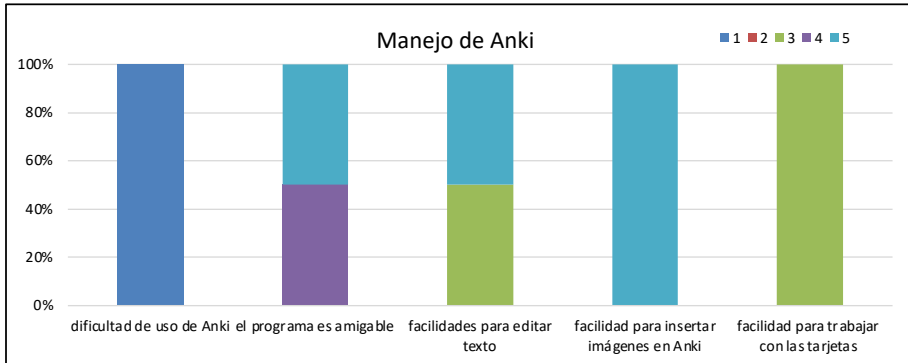


Gráfico 1. Valoraciones del 1 al 5 expresadas por los encuestados respecto del manejo de Anki, siendo 1 el mínimo y 5 el máximo (en %).

Los estudiantes de Odontología admitieron que antes de participar en el proyecto ID84 no empleaban tarjetas para estudiar ni conocían Anki. Sin embargo, consideraron que es una herramienta excelente para afianzar conceptos (5 puntos). Asimismo, opinaron que las tarjetas hechas por terceros también son útiles (4 puntos), y no solo las propias (Gráfico 2).

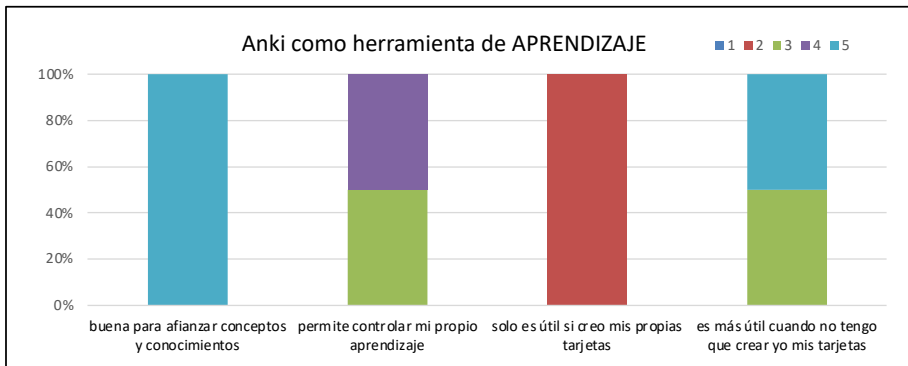


Gráfico 2. Valoraciones del 1 al 5 expresadas por los encuestados respecto de Anki como herramienta de aprendizaje, siendo 1 el mínimo y 5 el máximo (en %).

Finalmente, los encuestados declararon que han incorporado Anki como herramienta en el aprendizaje de la histología y que querrían emplearla en más asignaturas, siendo la dificultad principal el tiempo necesario para crear las tarjetas.

4. Conclusiones

El aprendizaje activo basado en el estudio repetitivo y espaciado es una técnica útil para aprender y dominar contenidos amplios y que requieren una cierta capacidad memorística, como son anatomía, histología, microbiología o farmacología (Levy *et al* 2023, Wothe *et al* 2023). Distintos trabajos han revelado mejoras en la capacidad de retención a medio plazo en comparación con grupos control (Santhosh *et al* 2024) así como mejores resultados en pruebas de evaluación en función del tiempo de estudio con tarjetas y/o del número de tarjetas empleadas (Harris y Chiang 2022 McHugh, Sherban y Rahman 2016, Lu, Farhat y Dallaghan 2021).

El estudio mediante tarjetas es una técnica muy bien valorada por los estudiantes, quienes consideran que ayudan a repasar, a retener puntos clave, a incrementar su vocabulario, a integrar mejor contenidos teóricos con imágenes y a mejorar la comprensión de imágenes y gráficos (Jape, Zhou y Bullock 2022 Mishall, Burton y Riskey 2023). Se han encontrado mejoras no solo en la eficacia del aprendizaje sino también en la propia experiencia del alumno y en la calidad del sueño (McHugh, Sherban y Rahman 2016).

Anki es una herramienta cada vez más extendida en los cursos clínicos. Nuestro objetivo ha sido darla a conocer a estudiantes de asignaturas básicas, en etapas tempranas de su formación académica para que puedan aplicarla en distintas asignaturas. La primera fase realizada ha permitido crear una baraja digital para el aprendizaje de los tejidos. La segunda fase, actualmente en curso, ha permitido elaborar una baraja digital de forma colaborativa para el aprendizaje de la estructura microscópica de los órganos. Queda por conocer el grado de aceptación de la tarea y de la herramienta por parte del alumnado de OMH, la calidad de la baraja creada de manera colaborativa y el uso que den para el estudio y preparación del examen final de prácticas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Diego de la Hoz López y Nicolás Morato Martín la formación y el apoyo recibidos para el aprendizaje de Anki. Asimismo, agradecen al Vicerrectorado de Calidad de la UCM la concesión del Proyecto ID84 de la convocatoria 2024-25.

Referencias bibliográficas

- Álvarez Vázquez, María Pilar, María Teresa Angulo Carrere y Carmen Bravo-Llatas. 2022. «Enhancing engagement of dental undergraduates by flipping histology». En *EDULEARN22 Proceedings* editado por Luis Gómez Chova, Agustín López Martínez y Joanna Lees, 857-862. Valencia : IATED Academy.
- Amaya, María Jesús, Antonia Climent y Max Rossell. 2021. «Propuesta para la utilización del software Anki para propiciar el estudio espaciado de la anatomía humana en estudiantes de Medicina». Comunicación presentada en la *XXIV Jornada Científica Nacional de Estudiantes de Ciencias Médicas de la Universidad de Santiago de Chile*. Santiago de Chile, 2 de diciembre.
- Campos-Sánchez Antonio, Juan Antonio López-Nuñez, Víctor Carriel, Miguel Ángel Martín-Piedra, Tomás Sola y Miguel Alaminos. 2014. «Motivational component profiles in university students learning histology: a comparative study between genders and different health science curricula». *BMC Medical Education* 14: 46.
- Custers, Eugène. 2010. «Long-term retention of basic science knowledge: a review study». *Advances in Health Sciences Education* 15, n.º 1: 109-128.
- Elmes, Damien. 2006. «Manual del Usuario para Anki 2.0». Fecha de consulta 2 de diciembre de 2024. <https://apps.ankiweb.net/docs/manual.es.html>
- Harris, David y Michael Chiang. 2022. «An analysis of Anki usage and strategy of first-year medical students in a structure and function course». *Cureus* 14, n.º 3: e23530.
- Hortsch, Michael y Rajesh Mangrulkar. 2015. «When students struggle with gross anatomy and Histology: a strategy for monitoring, reviewing, and promoting student academic success in an integrated preclinical medical curriculum». *Anatomical Sciences Education* 8, n.º 5: 478-483.
- Jape, Dylan, Jessie Zhou y Shane Bullock. 2022. «A spaced-repetition approach to enhance medical student learning and engagement in medical pharmacology». *BMC Medical Education*, 22: 337.
- Levy, Joshua, Kencie Ely, Gemma Lagasca, Hiba Kausar, Deepal Patel, Shaun Andersen, Carlos Georges y Edward Simanton. 2023. «Exploring Anki usage among first-year medical students during Anatomy & Physiology course: A pilot study». *Journal of Medical Education and Curricular Development* 10: 1-9.
- Lu, Matthew, John Farhat y Gary Beck Dallaghan. 2021. «Enhanced Learning and Retention of Medical Knowledge Using the Mobile Flash card Application Anki». *Medical Science Educator* 31: 1975-1981.
- Marín Paz, Antonio Jesús. 2020. «Aprendizaje de contenidos de Farmacología en el grado en Enfermería a través del sistema de aprendizaje espaciada mediante

- los programas informáticos Anki y Mnemosyne». Memoria final. Proyectos de Innovación y Mejora docente. Universidad de Cádiz.
- McHugh, Douglas, Tyler Sherban y Sara Rahman. 2016. «Digital Spaced-learning Media: a Platform to Reduce Student Anxiety and Promote Proficiency in Medical Pharmacology Education». *The FASEB Journal* 30: S1.
- Mishall, Priti, William Burton y Michael Risley. 2023. «Flashcards: The Preferred Online Game-Based Study Tool Self-Selected by Students to Review Medical Histology Image Content». En *Biomedical Visualisation, Advances in Experimental Medicine and Biology* editado por Eiman Abdel Meguid, Priti Mishall, Haley Nation, Paul Rea 1406, 209-224. Cham: Springer.
- Mortensen, Christopher y Angelica Nicholson. 2015. «The flipped classroom stimulates greater learning and is a modern 21-st century approach to teaching today's undergraduates». *Journal of Animal Science* 93, n.º 7: 3722-3731.
- Santhosh, Varkey Nadakkavukaran, David Coutinho, Anil Ankola, Yuvarani Kandasamy Parimala, Siva Shankkari y Kavitha Ragu. 2024. «Effectiveness of spaced repetition learning using a mobile flashcard application among dental students: A randomized controlled trial». *Journal of Dental Education* 88, n.º 9: 1267-12769.
- Schukow, Casey, Curtiss Johnson y Paul Kowalski. 2023. «Is There Utility for Implementing Digital Flash Card Applications in Pathology Undergraduate and Graduate Medical Education?». *Archives of Pathology Laboratory Medicine* 147, n.º 2: 133-134.
- Wothe, Jillian, Lindsey Wanberg, Rae Hohle, Aliya Sakher, Laura Bosacker, Faizel Khan, Andrew Olson y David Satin. 2023. «Academic and wellness outcomes associated with the use of Anki spaced repetition software in Medical school». *Journal of Medical Education and Curricular Development* 10: 1-7.
- Zaidi, Nikki, Charles Hwang, Sara Scott, Stefanie Stallard, Joel Purkiss y Michael Hortsch. 2017. «Climbing Bloom's taxonomy pyramid: Lessons from a graduate histology course». *Anatomical Sciences Education* 10, n.º 5: 456-464.

Autores

Primer autor: María Pilar Álvarez Vázquez, Profesora Titular de Universidad, Sección Departamental de Biología Celular e Histología, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, pilaralv@ucm.es

Segundo autor: Asma Attar Altarazi, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid, asmattar@ucm.es

Tercer autor: Juan Enrique Almansa Durio, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid, juanenra@ucm.es

Autor de correspondencia: María Pilar Álvarez Vázquez, pilaralv@ucm.es

Fomento del pensamiento crítico en Bioinformática y Biología de Sistemas mediante inteligencia artificial, autoevaluación y evaluación por pares

Antonio Sánchez Torralba¹, Cristina Blázquez Ortiz¹, Govinda Guevara Acosta¹, María Teresa López Conejo¹, María del Mar Lorente Pérez¹, María Beatriz Maestro García-Donas¹, María Asunción Martín Ruiz-Valdepeñas¹, Jorge Mario Mateo Mendoza¹, Alba Méndez Alejandre¹, José Manuel Pérez Barea², Gabriel Piedrafita Fernández¹, María Regina Ranz Valdecasa¹, Teresa Sánchez Velasco¹, Sara Vidal Notari¹, Juana María Navarro Llorens¹

Resumen: Tanto en el Laboratorio Integrado de Biofísica y Bioinformática (LIBB), del grado en Bioquímica de la Universidad Complutense, como en Bioinformática y Simulación de Bioprocesos (BSBP), del Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental, se imparte un curso introductorio de programación en Python, que proporciona las capacidades necesarias para analizar datos biológicos y simular procesos dinámicos celulares y en biorreactores. La inmensa mayoría de estudiantes carece de formación previa en este ámbito, por lo que a menudo tienen dificultades para comprender los requisitos y

¹ Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular, Facultades de Ciencias Químicas y Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid.

² Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid.

particularidades de los ejercicios que se les presentan. Uno de los usos más llamativos de la inteligencia artificial (IA) es como herramienta de apoyo a la programación. Sin embargo, a menudo los *chatbots* proponen más de una solución o producen resultados cuestionables en cuanto a eficiencia o sencillez. Además, las sucesivas versiones tienen grados de fiabilidad diferentes. Por ello, es necesario dotar al alumnado de sentido crítico y de capacidad de autoanálisis, para que puedan hacer un uso efectivo de las IAs como apoyos educativos. En esta comunicación mostramos cómo la selección cuidadosa de ejercicios, no solo por grado de dificultad, sino también por tipo y características cualitativas, es fundamental para que las IAs produzcan respuestas apropiadas y bien argumentadas, que sirvan de refuerzo en el proceso de aprendizaje. Basándonos en una batería de 25 ejercicios cortos de complejidad creciente y que utilizan conceptos bioquímicos y bioinformáticos, propusimos al alumnado de LIBB Y BSBP hacer prácticas con ChatGPT y Gemini, en las que trataron de refinar las respuestas de las IAs para que se mantuvieran dentro de especificaciones muy concretas en cada problema y bajo restricciones de uso de algunas estructuras y funciones de Python. Por otra parte, mientras que los ejercicios resueltos con IAs no recibieron puntuación, también planteamos al alumnado otros, evaluables y más elaborados, para que los solucionaran de forma autónoma. Posteriormente, utilizando rúbricas detalladas para la autoevaluación y la revisión por pares, dimos a cada estudiante la posibilidad de comparar su trabajo con el de otros y con las valoraciones del profesorado, como forma de analizar los pros y contras de las diversas opciones de solución, todo ello dentro del marco conceptual de la Bioinformática. En general, los estudiantes valoraron positivamente la experiencia, encontrando especialmente útiles las soluciones a ejercicios anotadas por profesores y las discusiones de eficiencia proporcionadas por las IAs. Sin embargo, observamos algunas autoevaluaciones excesivamente optimistas lo que sugiere que es necesario trabajar no solo en la corrección o falta de ella del comportamiento de los programas, sino también en su construcción interna, algo para lo que las IAs también demostraron su utilidad, proporcionando versiones alternativas del código, junto a comentarios sobre las implicaciones de cada una.

Palabras clave: autoaprendizaje, reflexión crítica, eficiencia de algoritmos, clasificación de código, modelos grandes de lenguaje.

1. Introducción

En varias asignaturas de Bioinformática y Biología de Sistemas que se imparten en la Universidad Complutense, incluidas el Laboratorio Integrado de Biofísica y Bioinformática (LIBB), del grado en Bioquímica, y Bioinformática y Simulación de Bioprocesos (BSBP), del Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental, se imparte un curso introductorio de programación en Python. Su objetivo es proporcionar herramientas y competencias para simular procesos dinámicos biológicos y en biorreactores. Sin embargo, el profesorado se encuentra con que la inmensa mayoría de estudiantes carece de formación previa en este ámbito, por lo que a menudo tienen dificultades para comprender los enunciados de los ejercicios que se les proponen, bajo las condiciones y requisitos de las mencionadas asignaturas, algo que se refleja en una baja tasa de resolución de ejercicios de programación en los exámenes finales y en una baja calidad de los ejercicios que sí se presentan.

Por otra parte, los profesores de estas asignaturas venimos observando que el alumnado ya utiliza inteligencias artificiales (IAs) como apoyo para la resolución de los ejercicios que les planteamos, habitualmente de forma no declarada y en parte con falta de criterio. Es cierto que uno de los usos más llamativos de la inteligencia artificial (IA) es como herramienta de apoyo a la programación y que, además, se ha visto la utilidad de los Modelos Grandes de Lenguaje (LLM, por sus siglas en inglés) en la enseñanza de disciplinas químicas (Tsai, Ong y Chen 2023). Sin embargo, a menudo los *chatbots* como ChatGPT proponen más de una solución a los ejercicios que se les consultan o producen resultados cuestionables en cuanto a eficiencia o sencillez, que los estudiantes no saben valorar o seleccionar. Por ello, es necesario dotar al alumnado de sentido crítico y de capacidad de análisis tanto del resultado de su propio esfuerzo como de las propuestas de las IAs o de otros estudiantes.

Como complemento, venimos explorando la autoevaluación, el autoaprendizaje y la evaluación por pares como herramientas docentes, en cuyo contexto las IAs tienen sin duda un importante papel que jugar, al proporcionar respuestas a problemas que deben ser posteriormente validadas, verificadas o discutidas. Mientras, la evaluación por pares se ha utilizado con éxito, pero también con algunas dificultades, en la introducción de la reflexión crítica en la enseñanza superior (Ashenafi 2015) y nosotros hemos comprobado la utilidad de ejercicios autoevaluables a la hora de involucrar al alumnado en su propio proceso de aprendizaje (Sánchez Torralba et al. 2022). En el trabajo aquí presentado, nos propusimos profundizar en esas técnicas docentes,

utilizando prácticas de apoyo con ChatGPT y Gemini y rúbricas para la autoevaluación y la revisión por pares, como complemento de ejercicios autoevaluables cerrados que proporcionan una retroalimentación más limitada que los LLMs. Aquí presentamos nuestra experiencia de uso de IAs de forma presencial en el aula, así como su utilidad para clasificar los ejercicios que proporcionamos a los estudiantes para que practiquen y se autoevalúen.

2. Metodología

En una fase previa a las prácticas en clase, el profesorado de LIBB y BSBP, junto con un grupo de estudiantes egresados, preparamos una batería de 25 ejercicios de programación sencillos, cuya función fue ejemplificar tareas elementales en algoritmos bioinformáticos (uso de bucles, búsquedas de secuencias, traducción y transcripción, estadísticas sencillas, etc.). Los estudiantes egresados resolvieron estos ejercicios, primero sin ayuda de la IA, y recibieron retroalimentación de los profesores sobre posibles mejoras y alternativas. Una vez estos estudiantes colaboradores hubieron comprendido las restricciones debidas a la materia que se imparte en las dos asignaturas a estudiantes sin experiencia, se dividieron en dos grupos, que pidieron a ChatGPT o bien a Gemini que resolvieran los ejercicios a partir de los enunciados. Las conversaciones con las IAs quedaron guardadas como referencia y a partir de ellas se clasificaron los ejercicios de forma cualitativa, en función de si las IAs tuvieron problemas de comprensión de alguna parte del enunciado, de si incluían términos específicos de Bioinformática que fue necesario explicar o comentar a la IA para que respondiera en contexto o de si hubo que corregir aspectos algorítmicos de las soluciones obtenidas. Algunos ejercicios también se habían utilizado en cursos previos a esta experiencia como material de estudio, para comprobar su utilidad como recursos educativos, independientemente de su uso con IAs.

La clase se dividió en grupos de 4 o 5 miembros, que recibieron ejercicios de la colección, indicando que no contarían en la evaluación de la asignatura. Una o dos estudiantes los resolvieron por sus propios medios, otra lo hizo utilizando ChatGPT y otra, Gemini. Finalmente, al último miembro del grupo se le dio código resuelto y se le pidió que generara, con ayuda de ChatGPT, un enunciado breve, que no diera pistas sobre la forma de resolución del ejercicio. Se procuró que dentro de cada grupo los ejercicios no estuvieran

repetidos entre las distintas tareas y que en el conjunto de la clase estuvieran bien distribuidos, con varias personas realizando los ejercicios, desde distintas perspectivas, en el conjunto de los grupos. Tras un tiempo de trabajo de aproximadamente una hora, con cuatro ejercicios por estudiante, bajo supervisión de un docente o de los egresados colaboradores con experiencia previa en programación, se hizo una puesta en común y los profesores comentamos y criticamos las soluciones y enunciados generados por las IAs.

Además, los profesores preparamos una colección de soluciones a los ejercicios, con varias alternativas y profusamente comentados, que pusimos a disposición del alumnado tras la experiencia presencial para que pudieran practicar de forma autónoma. De esta forma, se pretendía que pudieran comparar las propuestas de las IAs, sus propias versiones realizadas de forma autónoma y otras alternativas, con argumentos sobre las ventajas y desventajas de cada opción y con algoritmos algo más desarrollados, en sustitución de funciones de Python que no se explican en clase, pero que las IAs proponen, a menudo como primera opción, como la función `choice` para hacer un sorteo con pesos, que se explicó mediante un cálculo de probabilidades acumuladas, un sorteo con distribución de probabilidad uniforme y una búsqueda de rango. Cabe señalar que algunos de estos algoritmos tienen relación con la teoría de otras asignaturas, como la simulación de procesos estocásticos que aprenden en Biofísica y Bioinformática.

Por otro lado, propusimos ejercicios, estos sí, calificables, algo más complejos. Tras la fecha de entrega, corregimos los ejercicios entregados y, basándonos en las respuestas y en los errores que encontramos, publicamos sendas rúbricas y sugerimos al alumnado que se autoevaluara. Las rúbricas tuvieron unos apartados generales, que los/las estudiantes ya conocían a partir de los objetivos planteados en los enunciados, y otras más específicas, que se relacionaban de forma muy concreta con los fallos en las entregas del conjunto de la clase. De esta forma, el alumnado pudo realizar las autoevaluaciones y evaluaciones por pares mediante un formulario en el que solo debían señalar la subsección de la rúbrica que les pareciera más ajustada al ejercicio que estuvieran revisando. Con ello se intentó evitar que tuvieran que dedicar un tiempo excesivo a esta tarea, y así incentivar la participación en esta parte del estudio, para lo que también dimos una recompensa de algunas décimas en la nota final de la asignatura.

Una vez publicada la rúbrica, mediante un *script* de reparto, empaquetamos las soluciones de toda la clase y las distribuimos homogéneamente entre quienes voluntariamente quisieron participar en esta experiencia de evalua-

ción por pares. Previamente, pedimos a quienes tuvieran interés que se registraran mediante un formulario, para conocer de antemano el número de participantes. En LIBB, el alumnado se divide en dos turnos, por razones de espacio en el aula de informática, lo que permitió replicar las distribuciones de ejercicios. Las calificaciones dadas por el alumnado se compararon con las de los profesores y se analizaron estadísticamente las correlaciones.

3. Resultados

Puesto que la experiencia de resolución de ejercicios de Python con ayuda de IAs se llevó a cabo presencialmente en el aula de informática, la participación fue completa, teniendo en cuenta además que, en el caso de LIBB, la asistencia al laboratorio se exige para calificar la asignatura. Mientras que con ayuda del profesorado y de los alumnos egresados todos los grupos fueron capaces de terminar los ejercicios de programación con ayuda tanto de ChatGPT como de Gemini, en la mayoría de los casos solo completaron la mitad de los que tuvieron que resolver de forma autónoma. Sin embargo, también cuando se utilizó la IA los profesores tuvieron que estar pendientes de que la solución fuera acorde al enunciado y que se ajustara a la materia que se había visto en clase. Tras indicar la presencia de algún problema en el código, la mayoría de estudiantes fueron capaces de dirigir a la IA hacia una solución acorde a los requisitos. Observamos que hubo que poner especial énfasis en situar a la IA en el contexto de la Bioinformática, para que fuera capaz de producir respuestas aceptables a algunos ejercicios. En particular, Gemini rechazó en varias ocasiones resolver algún ejercicio por no comprender exactamente los términos del enunciado. Varios estudiantes valoraron positivamente que se les mostrara el hecho de que, si se pide a la IA que defina conceptos de Bioquímica y Bioinformática previamente a la solicitud de resolución del ejercicio de Python, era más fácil obtener una respuesta en esos casos en los que la IA había rechazado darla.

Sorprendentemente, fue la tarea de construcción de un enunciado a partir de código ya resuelto la que exigió mayor atención por parte del profesorado, dado que la primera opción propuesta por las IAs indefectiblemente daba tanto detalle que prácticamente el propio enunciado resolvía el ejercicio. Esto obligó a los estudiantes a hacer un esfuerzo de análisis del código que se les dio, para entender la esencia de cada ejercicio. Como ayuda, se les permitió ejecutar el código, que a veces estaba algo ofuscado, en el sentido de que

los nombres de variables y funciones eran totalmente genéricos, para evitar dar pistas sobre la función del programa. Tras dos o tres interacciones con la IA, la mayoría de los estudiantes consiguieron encontrar un enunciado suficientemente específico, pero que no se limitaba a describir el código, sino que proponía los objetivos fundamentales y que, de hecho, llegó a parecerse mucho a los enunciados que para esos mismos ejercicios habíamos propuesto los profesores.

La experiencia de programación con ayuda de IA permitió construir y refinar una clasificación de la batería de ejercicios de práctica, desde los más «simples», útiles como herramienta de repaso de estructuras básicas de Python, a otros más «controvertidos», con un enunciado claro pero que las IAs (en especial Gemini) no entienden si no se les proporciona un contexto más amplio (figura 1). En concreto, en el ejercicio de la figura, los estudiantes tuvieron que pedirle a la IA que explicara qué significa «cadena de aminoácidos» y qué son los códigos de una y tres letras, tareas que realizó correctamente y tras las cuales se situó en contexto y fue capaz de resolver un ejercicio que antes se negaba a intentar.

Generar una función que convierta mediante un diccionario cualquier cadena de aminoácidos definidos por su código de una letra en su equivalente de aminoácidos expresados con códigos de tres letras, separados con guiones en lugar de los enlaces peptídicos e incluyendo los caracteres "NH2-" y "-COOH" en los extremos.

Figura 1. Ejemplo de un ejercicio en apariencia simple, pero que resulta controvertido para las IAs.

Algunas cuestiones resultaron ser «híbridas» entre la Bioinformática y la técnica de programación (Fig. 2), puesto que además de incluir términos claros en Python, como «lista de listas», también presentaban otros específicos de la Biología Molecular y la Bioinformática, como «marco de lectura», u otros ambiguos, como «palíndromo», que tienen un significado general (secuencia que se lee igual en un sentido que en otro) y otro particular del área (secuencia que es capaz de hibridar consigo misma). Esto nos ha permitido a los profesores refinar los enunciados de los ejercicios y a los estudiantes comprender cómo orientar a las IAs para obtener una respuesta satisfactoria.

Obtener los tripletes de cada marco de lectura de una secuencia de DNA y guardarlos en una lista de listas, donde cada una de las internas representa un marco de lectura.

Figura 2. Ejemplo de un ejercicio “híbrido”, con términos tanto de programación como de bioinformática.

A diferencia de las prácticas con IA, las autoevaluaciones y evaluaciones por pares registraron una participación bastante menor, de algo más del 50% de la clase, con estudiantes que decidieron autoevaluarse, para lo cuál no necesitaron registrarse, pero no hacer la evaluación por pares. En general, las evaluaciones basadas en la rúbrica detallada fueron bastante correctas, con llamativas excepciones, como se puede apreciar en la figura 3. En particular, la correlación entre las autoevaluaciones y la nota docente fue razonablemente buena, con coeficientes de regresión de alrededor de 0.75, sin excluir los valores más claramente atípicos (figura 4). Se observó cierta tendencia a que los estudiantes que recibieron peores calificaciones del profesor se evaluaron demasiado favorablemente y viceversa (el conocido efecto Dunning-Kruger). Es interesante comentar que en las evaluaciones del primer ejercicio, muchos estudiantes puntuaron a sus compañeros de forma excesivamente severa, clasificando las respuestas en los peores apartados de la rúbrica tan pronto como el resultado del programa no fue perfecto. Tras advertirles de que había opciones más benévolas y apropiadas en la rúbrica, paradójicamente, el efecto Dunning-Kruger se intensificó. Esto sugiere la necesidad de poner énfasis en fomentar que los estudiantes peor evaluados consigan mejorar la interpretación de los objetivos de los ejercicios, así como de las rúbricas de evaluación, y que una parte fundamental de este problema tiene que ver con la comprensión lectora de los enunciados.

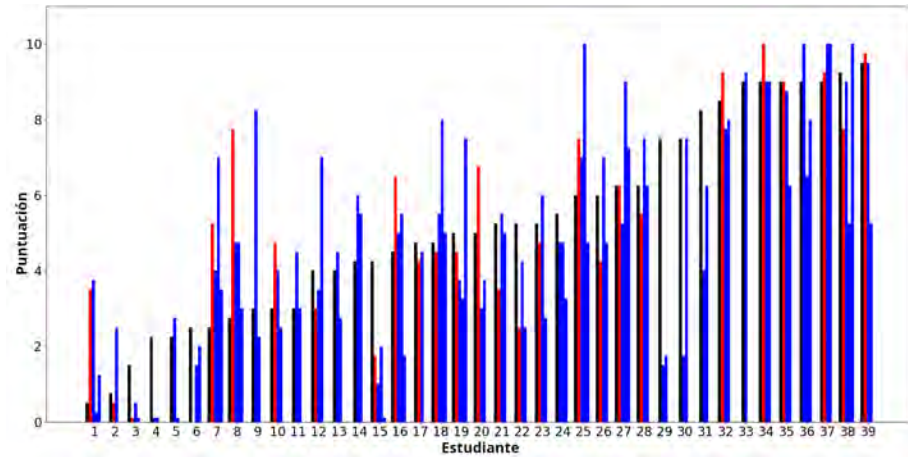


Figura 3. Comparación entre las evaluaciones de un ejercicio puntuable hechas por el profesorado (en negro), por el propio estudiante (rojo) y por hasta tres de sus compañeras (azul). Las respuestas se muestran en orden creciente de la calificación de los profesores. Aunque la tendencia es razonable, destacan algunos ejercicios mal interpretados por los estudiantes, como el 9 y el 29.

En conjunto, el alumnado consideró positiva la revisión de múltiples soluciones a un mismo problema, tanto las obtenidas por IA como las de sus compañeros. Apreciaron también las discusiones sobre eficiencia y conveniencia de las alternativas. Una mayoría de estudiantes consideró que las rúbricas y conocer las respuestas de otros alumnos o de las IAs les ayudaron en su aprendizaje, pero lo que más apreciaron fue disponer de ejercicios resueltos, especialmente los comentados por el profesorado (figura 5). En cuanto a las evaluaciones objetivas, aunque no observamos un aumento de las respuestas a los ejercicios de programación en el examen, sí encontramos mejores respuestas entre aquellos que contestaron a las preguntas.

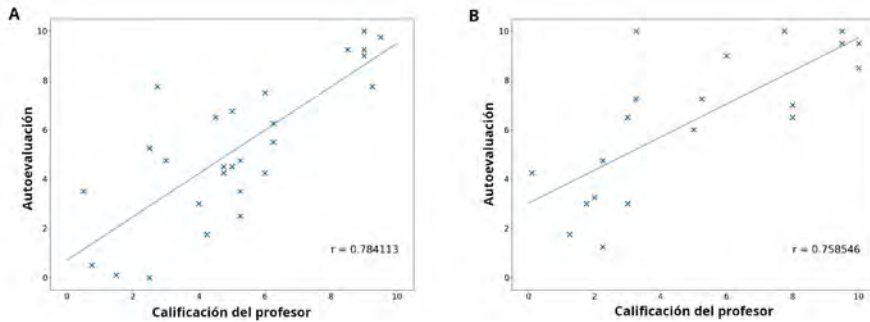


Figura 4. Correlación entre las puntuaciones de autoevaluaciones y profesorado de dos ejercicios puntuables. Nótese la excesiva ordenada en el origen del panel B, que refleja cierto efecto Dunning-Kruger.

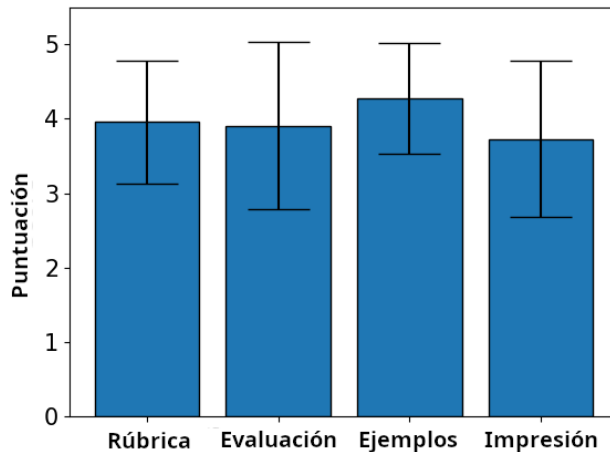


Figura 5. Opinión subjetiva del alumnado. Se pidió calificar del 1 al 5 (1: peor valoración; 5: mejor) las siguientes afirmaciones: 1) “La rúbrica es clara y específica”; 2) “las autoevaluaciones (y/o revisión de otros ejercicios) me ayudaron a comprender mejor los ejercicios puntuables”; 3) “los ejemplos de solución me ayudaron a entender mejor los ejercicios”; y 4) “tras la revisión por pares, creo entender mejor los ejercicios y los haría mejor si tuviera que repetirlos”.

4. Conclusiones

La aplicación de IA en un entorno presencial en asignaturas del Grado en Bioquímica (LIBB) y del Máster en Biotecnología Industrial y Ambiental (BSBP) nos ha permitido clasificar cualitativamente, no siempre de forma

evidente, una batería de ejercicios sencillos de programación en Python en el contexto de la Bioinformática, que ahora están disponibles como material docente y para el autoaprendizaje. Observamos que la limitación de herramientas a un conjunto limitado a lo visto en clase ha ayudado a obtener mayor provecho del uso presencial de IAs. Por otra parte, la introducción de autoevaluaciones y evaluaciones por pares en aquellas asignaturas ha sido recibida favorablemente por el alumnado y nos ha permitido a los profesores identificar a estudiantes con una comprensión deficiente de los ejercicios, para prestarles una atención personalizada. A juzgar por los resultados en los exámenes, la apreciación del alumnado de que esta experiencia les permitiría solucionar mejor los ejercicios evaluables si tuvieran que repetirlos no está plenamente justificada en todos los casos. Sin embargo, aunque aún no hemos conseguido una mayor tasa de respuesta de los ejercicios de programación del examen, si hemos encontrado una mejora en la calidad de las respuestas que efectivamente se dan, por lo que el proyecto aquí presentado parece haber tenido un efecto positivo.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias a la financiación proporcionada por la Universidad Complutense de Madrid, mediante dos Proyectos de Innovación y Mejora de la Calidad Docente recientes (PIMCD 2024-241 y PIMCD 2023-330) y otros previos, que nos permitieron explorar la utilidad de las autoevaluaciones mediante ejercicios autocorregibles (PIMCD 2022-225 y PIMCD 2021-306). Asimismo, los autores agradecen al alumnado del Laboratorio Integrado de Biofísica y Bioinformática, del grado en Bioquímica, y al de Bioinformática y Simulación de Bioprocesos, del máster en Biotecnología Industrial y Ambiental, su entusiasta participación en las prácticas que se les propusieron.

Referencias

- Ashenafi, Michael Mogessie. 2015. «Peer-assessment in higher education – twenty-first century practices, challenges and the way forward». *Assessment & Evaluation in Higher Education* 42, n.º 2: 226-251. DOI: 10.1080/02602938.2015.1100711.
- Sánchez Torralba, Antonio, Cristina Blázquez Ortiz, Olga Cañadas Benito, Belén

García-Fojeda García-Valdecasas, Govinda Guevara Acosta, María Teresa López Conejo, Mar Lorente Pérez, Jorge Mario Mateo Mendoza, Laura Nogués, Regina Ranz Valdecasa, Sara Rayego Mateos, Marta Ruiz Ortega, Teresa Sánchez Velasco, Guillermo Velasco Díez, Juana María Navarro Llorens. 2022. «H5P-PANDEMIC: Collaborative Development of Interactive and Portable Exercises in a Genetic Engineering Game». *ICERI2022 Proceedings* 1: 4154-4159. DOI: 10.21125/iceri.2022.1009.

Tsai, Meng-Lin, Chong Wei Ong y Cheng-Liang Chen. 2023. «Exploring the use of large language models (LLMs) in chemical engineering education: Building core course problem models with Chat-GPT». *Education for Chemical Engineers* 44: 71–95. DOI: 10.1016/j.ece.2023.05.001.

Herramientas digitales en educación: cuantificación con H5P y Wooclap del tiempo de estudio independiente

Rubén Mota Blanco¹, Luis Javier Avedillo¹, Miguel Gallego Agúndez¹, Mercedes Marañón Almendros¹, Nieves Martín-Alguacil¹

Resumen: El aprendizaje invertido requiere conocer el tiempo que los estudiantes dedican al estudio independiente. Esto es muy bueno para que los estudiantes gestionen su tiempo de manera óptima, mejorando habilidades como la autodisciplina y la autorregulación, y evitando la procrastinación académica. Además, permite evaluar y ajustar las estrategias de estudio. Para implementar el aprendizaje invertido en una asignatura, es necesario cuantificar el tiempo dedicado al estudio independiente. Esto ayuda a diseñar actividades eficientes y ajustar la carga de trabajo y el ritmo de aprendizaje. En este estudio, se compararon datos de los cursos 2023/24 y 2024/25. En 2023/24, la calificación del aprendizaje activo se sumó a la nota del examen oficial. En 2024/25, se realizó evaluación continua con ejercicios cognitivos, permitiendo a los estudiantes eliminar materia. Los vídeos en formato H5P, accesibles a través del campus virtual, registraron el tiempo de preparación de los estudiantes. Se comparó el tiempo empleado en la preparación de los vídeos con la percepción de los estudiantes, determinada mediante encuestas al inicio y final de las sesiones invertidas usando Wooclap. Los resultados mostraron que en 2024/25 los estudiantes dedicaron más tiempo a la preparación de los vídeos, motivados por la evaluación continua y la posibilidad de eliminar materia. Sin embargo, no hubo cambios en la percepción del aprendizaje

¹ Sección Departamental de Anatomía y Embriología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

en relación con el tiempo extra dedicado. La incorporación de herramientas tecnológicas como H5P en la educación puede ayudar a enfocar el aprendizaje en el aula centrándolo en el estudiante y fomentando un ambiente de aprendizaje dinámico.

Palabras clave: aprendizaje invertido, H5P, tiempo estudio independiente estrategias de estudio, Wooclap.

1. Introducción

La educación veterinaria contemporánea, según el Espacio Europeo de Educación Superior, debe centrarse en el estudiante. Es necesario transformar el currículo del grado en Veterinaria para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Esta transformación implica un cambio en la filosofía del binomio enseñanza-aprendizaje, orientándose hacia una educación basada en la adquisición de competencias. Tradicionalmente, la enseñanza en el aula se ha centrado en el profesor, con los estudiantes como actores pasivos.

El aprendizaje invertido es un enfoque pedagógico centrado en el estudiante en el que la instrucción directa se realiza fuera del aula antes de las sesiones presenciales (Martin-Alguacil, Mota-Blanco, y Avedillo, 2024; Martín-Alguacil and Avedillo, en prensa; Nichat *et al.* 2023). Durante la clase presencial, los estudiantes participan en discusiones activas y aplicación del contenido estudiado previamente para la resolución de problemas (Martin-Alguacil, Mota-Blanco, y Avedillo, 2024; Martín-Alguacil and Avedillo, en prensa; Nichat *et al.* 2023). Para la sesión presencial el alumno debe dedicar tiempo a preparar un contenido por su cuenta, tiempo de dedicación necesario y que es imprescindible poder determinar. El aprendizaje invertido en la enseñanza de anatomía veterinaria ha sido reconocido por el Espacio Europeo de Educación superior, a través del informe final del Comité Europeo de Educación Veterinaria (ECOVE), tras la visita de la EAEVE para la acreditación de la Facultad de Veterinaria de Madrid-UCM (ECOVE, 2024).

¿Por qué es necesario conocer el tiempo que los estudiantes dedican al estudio independiente durante el aprendizaje invertido? Existen varias razones para ello. Para los estudiantes, este conocimiento puede ayudarles a gestionar de manera óptima el tiempo que emplean en preparar las clases de discusión, mejorando habilidades como la autodisciplina, la autorregulación del tiempo de estudio, la planificación de la preparación de la materia y evitar la procrastinación académica. Además, este conocimiento es útil para evaluar y regular

el progreso, así como para ajustar las estrategias de estudio. Para los profesores, es crucial si se desea introducir el aprendizaje invertido en la programación y diseño de una asignatura dentro de un currículo. Es necesario cuantificar y determinar el tiempo que los estudiantes emplean en la preparación de las clases presenciales, es decir, el tiempo dedicado al estudio independiente. Esto es fundamental para diseñar actividades eficientes en las diferentes asignaturas y para ajustar la carga de trabajo y el ritmo de aprendizaje.

H5P es una plataforma abierta que permite crear y compartir contenido de aprendizaje interactivo en HTML5 (Sharmin *et al.* 2024). Este tipo de contenido fomenta el aprendizaje autodirigido y personalizado, permitiendo a los estudiantes interactuar con el material de manera que se adapte a sus necesidades y ritmos de aprendizaje. La plataforma ofrece una variedad de tipos de contenido interactivo, como tarjetas de memoria, juegos de emparejamiento, videos interactivos y cuestionarios, que pueden integrarse en los sistemas de gestión del aprendizaje.

El objetivo de este estudio es valorar el tiempo que los estudiantes dedican al estudio independiente para preparar la discusión y resolución de problemas en el aula presencial y determinar el impacto del contenido en H5P en su aprendizaje. Para ello se utilizan dos herramientas TIC: Wooclap y videos interactivos H5P.

2. Materiales y método

A. Contexto y objetivo del estudio

Las herramientas digitales H5P y Wooclap se han utilizado para valorar el tiempo que los estudiantes dedican al estudio independiente en el aprendizaje invertido. La experiencia se ha realizado en el bloque temático del sistema respiratorio en la asignatura Anatomía y Embriología I de primer curso de grado en Veterinaria durante los cursos académicos 2023/24 y 2024/25. Este estudio tiene como objetivo además de evaluar el tiempo del estudio independiente, determinar el impacto de esta experiencia en su aprendizaje.

B. Participantes

Los datos se han recogido en los cursos académicos 2023/24 y 2024/25.

C. Metodología de enseñanza

Se ha utilizado el aprendizaje invertido o flipped classroom (Martin-Alguacil, Mota-Blanco, y Avedillo, 2024; Martín-Alguacil y Avedillo, en prensa).

D. Procedimiento

a) TIC: Se utilizaron la plataforma H5P y Wooclap, herramientas integradas en Moodle

- a. Datos recogidos: en este estudio se han comparado datos equivalentes recogidos en los cursos académicos 2023/24 y 2024/25.
- b. Acceso a la plataforma H5P: el vídeo *flipped* interactivo con el contenido a estudiar por los estudiantes se carga en el Campus virtual mediante una URL, lo que permite el acceso de los estudiantes al contenido a preparar de manera independiente. Los estudiantes pudieron acceder al contenido de estudio 5 días antes de la clase presencial. Podían acceder a los vídeos flipped tantas veces como quisieran.
- c. Tiempo de duración de los vídeos: el tiempo de duración de los vídeos varió según el contenido temático y el tiempo medio fue de 20 minutos, normalmente dividido en dos vídeos de 10 o 12 minutos.
- d. Registro vídeo flipped: cada vez que los estudiantes visualizan el vídeo completo se registra su visualización. La plataforma permite registrar la fecha y hora de acceso al vídeo por los estudiantes, así como el número de accesos y el tiempo empleado para su preparación.
- e. Encuestas con Wooclap: la herramienta Wooclap a través del campus virtual, ha permitido conocer la opinión de los estudiantes a lo largo de todo el proceso de aprendizaje. Ha permitido controlar la asistencia a la clase presencial de discusión, así como realizar algunos de los ejercicios cognitivos y de las pruebas formativas. También ha permitido realizar sondeos esporádicos para determinar cuánto tiempo les

ha supuesto la preparación de un vídeo concreto y conocer a qué han dedicado el tiempo extra utilizado. Al comienzo de las sesiones presenciales, se realizaron encuestas sobre la utilidad de los vídeos interactivos H5P para aprender.

- f. Ejercicios cognitivos y pruebas formativas: en el curso académico 2023/24 la calificación obtenida con el aprendizaje activo se añadió a la nota obtenida por los estudiantes en el examen ordinario de la asignatura en el bloque temático correspondiente. En el curso académico 2024/25 se realizó evaluación continua con las calificaciones obtenidas al resolver los ejercicios cognitivos y pruebas formativas en las sesiones presenciales, teniendo los estudiantes la posibilidad de eliminar materia.

3. Resultados

A. Asistencia a clase presencial y visualización de vídeos flipped

El promedio de asistencia fue de 145 estudiantes en el curso 2023/24 y de 163 en el curso 2024/25. Los datos sobre el promedio de visualización de los vídeos y asistencia a clase presencial por parte de los estudiantes para el curso académico 2023/24 se presenta en la figura 1 y los del curso académico 2024/25 en la figura 2.

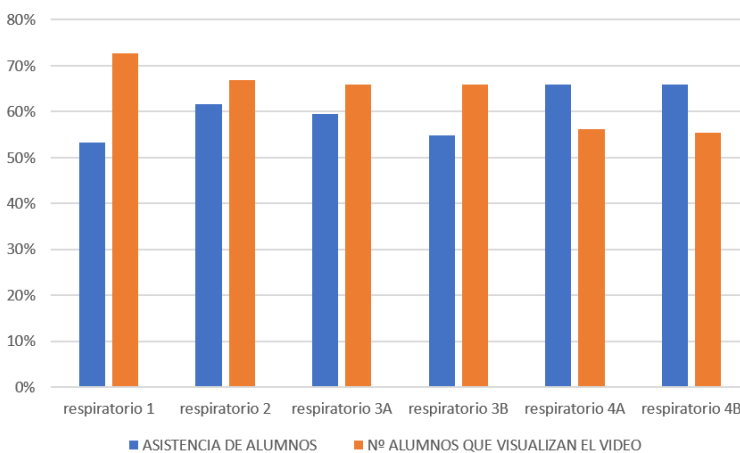


Figura 1. Visualización de los vídeos flipped interactivos y asistencia a clase presencial en el curso académico 2023/24.

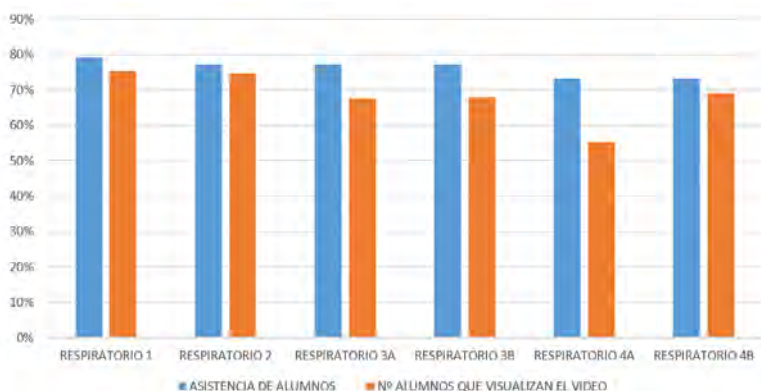


Figura 2. Visualización de los vídeos flipped interactivos y asistencia a clase presencial en el curso académico 2024/25.

En el curso 2023/24 en las primeras sesiones hubo un porcentaje de estudiantes que habiendo visualizado el vídeo *flipped* no asistieron a clase. En las dos últimas sesiones fue al revés, es decir, un porcentaje de estudiantes asistieron a clase presencial sin haber visualizado el vídeo (Figura 1). Al comparar las opiniones recogidas de los estudiantes sobre la utilidad de los vídeos flipped interactivos un 24% de los estudiantes (7/29) que habían asistido a clase sin visualizar el vídeo valoraron lo aprendido en un vídeo que no habían visto. De esos 7 estudiantes dos declararon que habían aprendido bastante, 2 que casi todo les había quedado claro, 1 que había aprendido algo, 1 que apenas había aprendido y 1 que no había aprendido nada. Por otro lado, en el curso 2024/25 en todas las sesiones hubo un porcentaje de estudiantes que asistieron a la clase invertida sin haber visualizado el vídeo (Figura 2). Los datos obtenidos al comparar la no visualización de los vídeos con el rendimiento en los ejercicios cognitivos o en las pruebas formativas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Calificaciones obtenidas por los estudiantes que habían asistido a alguna sesión presencial sin haber visualizado el vídeo flipped.

Resp	P1	Visualización	Resp	P1	Visualización	Resp	P1	Visualización	Resp	P1	Visualización	
		SÍ	6,33		SÍ	1,90		SÍ	0,00		NO	6,32
		SÍ	2,33		SÍ	6,67		SÍ	3,00		NO	7,71
		NO	0,00		NO	0,95		NO	1,33		NO	5,07
		SÍ	2,00		NO	6,19		SÍ	6,27		SÍ	5,83
		NO	5,00		SÍ	0,00		SÍ	4,93		SÍ	5,07
		SÍ	6,67		SÍ	4,29		SÍ	2,67		NO	5,59
		SÍ	1,33		SÍ	1,52		SÍ	2,33		NO	5,14
		SÍ	8,67		SÍ	0,95		NO	1,67		NO	6,90
		NO	5,33		SÍ	1,90		SÍ	1,73		SÍ	4,14
		NO	8,00		NO	1,90		NO	6,33		NO	1,43

B. Registro video flipped

En la Tabla 2 se presentan los datos registrados en la plataforma H5P para el curso 2023/24 y en la Tabla 3 los datos registrados para el curso 2024/25.

Tabla 2. Registro en la plataforma H5P de las visualizaciones de los vídeos flipped realizados por los estudiantes en el curso académico 2023/24.

CURSO 2023/2024	TIEMPO DE PREPARACIÓN PREVIA DE LA CLASE (DÍAS PREVIOS)						ALUMNOS QUE VIERON LOS VÍDEOS
	0-1 DÍAS		2-3 DÍAS		AL MENOS 4 ó + DÍAS		
CLASE	MENOS DE 1 INTENTO	MÁS DE 1 INTENTO	1 INTENTO	MÁS DE 1 INTENTO	1 INTENTO	MÁS DE 1 INTENTO	NÚMERO TOTAL
RESP 1	42%	13%	22%	9%	12%	3%	171
RESP 2	22%	17%	6%	2%	46%	7%	157
RESP 3	40%	7%	23%	4%	26%	1%	155
RESP 4	73%	25%	0%	0%	0%	2%	132

Tabla 3. Registro en la plataforma H5P de las visualizaciones de los vídeos flipped realizados por los estudiantes en el curso académico 2024/25.

CURSO 2024/2025	TIEMPO DE PREPARACIÓN PREVIA DE LA CLASE (DÍAS PREVIOS)						ALUMNOS QUE VIERON LOS VÍDEOS
	0-1 DÍAS		2-3 DÍAS		AL MENOS 4 ó + DÍAS		
CLASE	1 INTENTO	MÁS DE 1 INTENTO	1 INTENTO	MÁS DE 1 INTENTO	1 INTENTO	MÁS DE 1 INTENTO	NÚMERO TOTAL
RESP 1	45%	23%	18%	10%	3%	1%	155
RESP 2	22%	18%	0%	1%	50%	9%	154
RESP 3	55%	18%	24%	0%	2%	0%	139
RESP 4	54%	18%	21%	3%	4%	0%	114

C. Encuestas esporádicas

Los datos recogidos sobre el tiempo de preparación para una clase presencial se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Encuesta de opinión realizada con Wooclap sobre el tiempo dedicado por los estudiantes a la visualización de los vídeos flipped y dedicación del tiempo extra empleado.

Lo que me ha servido el vídeo flipped para aprender	Curso 2023/24 n=111	Curso 2024/25 n=139	Lo que me ha servido la clase flipped para aprender	Curso 2023/24 n=41	Curso 2024/25 n=73
He aprendido mucho	14%	15%	He aprendido mucho	15%	16%
Casi todo me ha quedado claro	29%	27%	Casi todo me ha quedado claro	29%	22%
He aprendido bastante	34%	38%	He aprendido bastante	29%	26%
He aprendido algo	16%	17%	He aprendido algo	20%	23%
Apenas he aprendido	5%	1%	Apenas he aprendido	5%	10%
No he aprendido nada	1%	2%	No he aprendido nada	2%	3%

D. Encuesta sobre la utilidad del vídeo flipped y de la clase presencial para aprender

La opinión de los estudiantes sobre la utilidad de los vídeos y clase flipped para aprender se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Encuesta de opinión realizada con Wooclap al principio y al final de la clase presencial sobre la utilidad para aprender del vídeo y clase flipped.

Tiempo de preparación del contenido flipped	Curso 2023/24 n=122	Curso 2024/25 n=152	Utilización del tiempo de preparación del contenido flipped	Curso 2023/24 n=122	Curso 2024/25 n=152
Lo que ha durado el vídeo flipped	48%	9%	Para ver el vídeo de nuevo	34%	17%
Lo que ha durado el vídeo flipped más 10 minutos	29%	18%	Para ver el vídeo varias veces	13%	17%
Lo que ha durado el vídeo flipped más 20 minutos	11%	25%	Para tomar apuntes sobre el contenido del vídeo	50%	67%
Lo que ha durado el vídeo flipped más 30 minutos	11%	85%	Para buscar información sobre las dudas generadas	22%	15%
No he tenido tiempo para ver el vídeo flipped	n=3	n=1			

4. Discusión

El vídeo interactivo H5P (vídeo *flipped*) a través del campus virtual, ha permitido el acceso de los estudiantes al contenido a preparar de manera independiente. La plataforma H5P permite registrar la fecha y hora de acceso al vídeo por los estudiantes, así como el número de accesos y el tiempo empleado para su preparación. La herramienta Wooclap ha registrado la asistencia a la clase presencial y ha permitido conocer la opinión de los estudiantes sobre la experiencia.

Tanto la asistencia a clase como la visualización de los vídeos *flipped* a lo largo de esta experiencia ha sido de alta a muy alta en los dos cursos académicos, detectándose un ligero incremento de la asistencia media en el curso 2024/25. Al comparar la asistencia a clase con la visualización de los vídeos se detectó un número de estudiantes que asistía a clase sin visualizar los vídeos, esto fue así en las dos últimas sesiones del curso 2023/24 y en todas las clases del curso 2024/25. Este resultado parece estar relacionado con la falta de tiempo en el curso 2023/24, ya que las dos últimas sesiones coincidieron con exámenes ordinarios de otras asignaturas. En el curso 2024/25 parece estar relacionado con que en la clase presencial ese año, se podía eliminar materia con la resolución de los ejercicios cognitivos y pruebas formativas en las clases presenciales. También podría ser debido a un fallo en el registro de

la visualización del vídeo flipped, circunstancia denunciada por algunos estudiantes, o bien alumnos que asistan a la sesión presencial a ver qué pasa...

Respecto a los estudiantes que, sin haber visualizado el vídeo, contestaron a la encuesta de opinión sobre la utilidad del vídeo para aprender, esto pone de manifiesto el valor relativo que se le debe dar a ciertas opiniones de los estudiantes. Extrapolando esta circunstancia a las encuestas para medir la calidad docente en la UCM, el Programa Docencia-UCM, parece necesario que las encuestas de calidad docente dejen de basarse principalmente en la satisfacción de los estudiantes (Martin-Alguacil et al. 2024). Este programa evalúa la calidad docente mayoritariamente a través de la satisfacción estudiantil (65.5%) (Martin-Alguacil et al. 2024). Aunque se afirma que la opinión de los estudiantes puede determinar la adecuación y eficiencia de un docente, en la práctica, estas dimensiones se evalúan principalmente en función de la satisfacción de los estudiantes, lo cual no es objetivo y puede ser influenciado (Martin-Alguacil et al. 2024). Los estudiantes carecen de conocimientos profesionales y experiencia didáctica o pedagógica, y las encuestas requieren que interpreten las preguntas para comprenderlas (Martin-Alguacil et al. 2024).

Al comparar el impacto de la no visualización de los vídeos con las calificaciones obtenidas en las pruebas realizadas en las clases presenciales, ningún estudiante de los que asistieron a clase sin visualizar ninguno de los vídeos pasó las pruebas cognitivas necesarias para eliminar la materia. Sin embargo, algunos estudiantes que asistieron a alguna de las clases sin haber visualizado el vídeo consiguieron aprobar los ejercicios cognitivos o pruebas formativas de la sesión correspondiente. Con los datos registrados sobre los intentos de visualización de los vídeos flipped se estableció como procrastinación académica la visualización única del vídeo el mismo día de la sesión presencial. Los resultados obtenidos son comparables en los dos cursos académicos, el 73% de procrastinación detectado en la cuarta sesión presencial del curso académico 2023/24 se explica por la coincidencia del examen ya mencionada anteriormente.

El hecho de que en el curso 2024/25 los estudiantes hayan dedicado más tiempo a la preparación de los vídeos flipped, constatado también en la plataforma H5P, parece estar relacionado con la motivación que representa para ellos la evaluación continua y la posibilidad de eliminar esa materia. Sin embargo, no se aprecia cambio en la percepción de lo aprendido en relación con el tiempo extra para preparar el contenido en el curso 2024/25. El 50% de los estudiantes encuestados en el curso académico 2023/24 y el 67% en el curso 2024/25 utilizaron el tiempo extra para tomar apuntes sobre el contenido del vídeo. Es

un comportamiento esperable, ya que, es a lo que el estudiante está más acostumbrado, el tener apuntes les aporta una sensación de seguridad (Witherby and Tauber 2019). La percepción de los estudiantes sobre lo aprendido con el vídeo flipped ha sido buena o muy buena en todas las sesiones de ambos cursos académicos. Los resultados de esta experiencia mostraron que los estudiantes que utilizaron el contenido suplementario de H5P tuvieron un mejor rendimiento en los exámenes y expresaron una actitud positiva hacia el uso de este tipo de contenido. Los estudiantes apreciaron la naturaleza interactiva del contenido y la capacidad de autoevaluar su aprendizaje.

El enfoque del aprendizaje invertido promueve el aprendizaje independiente, la participación activa y una comprensión más profunda de los temas. Además, se destaca que el estudio independiente antes de las clases permite a los estudiantes estar mejor preparados para participar en discusiones significativas y analizar escenarios de la vida real, lo que mejora sus habilidades de resolución de problemas y fomenta la auto-motivación (Nichat *et al.* 2023). En resumen, la integración de herramientas tecnológicas como H5P en la enseñanza didáctica puede transformar el aprendizaje en el aula, haciéndolo más centrado en el estudiante y promoviendo un entorno de aprendizaje activo.

El aula invertida tiene un enfoque pedagógico de inversión de una enseñanza centrada en el profesor a un aprendizaje centrado en el alumno. Los estudiantes preparan el contenido mediante vídeos interactivos en formato H5P con los que realizan el estudio independiente. Los vídeos en formato H5P a través del campus virtual permiten a los estudiantes realizar estudio independiente sin restricciones de tiempo o espacio antes de asistir a la clase presencial. En el aula presencial los estudiantes participan en la discusión con los instructores y aprenden a resolver problemas en grupos pequeños de discusión con la dirección de los instructores. El resultado es que se consigue pasar de un formato tradicional expositivo en el que el estudiante es un actor pasivo a aprender de manera activa generando aprendizaje de orden superior y el desarrollo de competencias y habilidades esenciales para su futuro profesional (Martín-Alguacil, Mota-Blanco y Avedillo, 2024; Martín-Alguacil y Avedillo, en prensa) que pueden cuantificarse en el examen ordinario de la asignatura (Martín-Alguacil y Avedillo 2024).

La incorporación de tecnologías emergentes, como la plataforma H5P, puede promover el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes en entornos educativos tradicionales. El diseño del aprendizaje invertido incorpora herramientas de participación estudiantil, crea oportunidades para

que los estudiantes reflexionen individualmente y proporciona retroalimentación (Jacob y Centofanti 2024). En este modelo, los estudiantes primero interactúan con el nuevo contenido fuera del aula, a menudo a través de recursos tecnológicos, y luego utilizan el tiempo en clase para profundizar en el material mediante actividades interactivas y colaborativas (Martin-Alguacil, Mota-Blanco y Avedillo, 2024; Martín-Alguacil y Avedillo, en prensa). La utilización del H5P en el aula invertida crea un entorno adaptativo, personalizado y bajo el control de los estudiantes. El estudiante desarrolla un aprendizaje personalizado que fomenta la autorregulación a través de su compromiso con la preparación del contenido (Doherty y Blake 2010; Ellis y Goodyear 2010). Este método permite a los estudiantes controlar el ritmo de su aprendizaje y recibir retroalimentación personalizada durante las sesiones presenciales (Jacob y Centofanti 2024). Los recursos de aprendizaje apoyados por la tecnología para cursos didácticos se consideran «personalizados» si los estudiantes pueden utilizarlos en cualquier momento y lugar para ajustar su adquisición de conocimientos, o si la tecnología puede responder a los estudiantes individuales con retroalimentación personalizada (Jacob y Centofanti 2024; Major y Francis 2020), como así ha sido en esta experiencia de aprendizaje invertido.

5. Conclusiones

Las herramientas H5P y Wooclap han servido para determinar el número de estudiantes que visualizan los vídeos, cuando lo hacen y relacionarlo con la asistencia a las sesiones presenciales de discusión. La herramienta H5P ha servido, además, para detectar procrastinación académica, autorregulación, implicación y constancia de los estudiantes. Con Wooclap se ha podido determinar la percepción del estudiante sobre el tiempo de preparación del vídeo flipped y cómo lo ha utilizado, así como su percepción sobre lo aprendido. La percepción de los estudiantes de lo aprendido con los vídeos flipped ha sido muy buena en ambos cursos académicos. Se ha constatado que hay un cierto número de estudiantes que asisten a la sesión de discusión sin haber visto el vídeo de preparación del contenido a discutir, hecho que puede afectar negativamente a la calidad de la discusión del grupo en el que participan. La concienciación del estudiante sobre la necesidad de asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje es fundamental en el aprendizaje activo y, en particular, en el aprendizaje invertido, ya que fomenta la auto-

nomía, el pensamiento crítico, una participación más profunda en el proceso educativo de ahí la importancia de llevar a cabo un estudio independiente eficiente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los estudiantes que han participado en esta experiencia de aprendizaje invertido en la asignatura de Anatomía y Embriología I en el primer curso del grado en Veterinaria en la Universidad Complutense de Madrid.

Bibliografía

- Doherty, Iain, y Adam Blake. 2010. 'Personalised Learning: A Case Study in Teaching Clinical Educators Instructional Design Skills'. En *Technology-Supported Environments for Personalized Learning: Methods and Case Studies*, editado por John O'Donoghue, 212-34. Hershey, PA, USA: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-884-0.ch012>.
- Ellis, Robert A., and Peter Goodyear. 2010. 'Student experiences of e-Learning in higher education: the ecology of sustainable innovation. New York (NY): Routledge.
- European Committee of Veterinary Education (ECOVE). «FinalReportMadrid-UCMFV2024.pdf». 2024. Accedido 13 de marzo de 2025. https://www.eavee.org/fileadmin/downloads/Final_Reports/FinalReportMadridUCMFV2024.pdf.
- Jacob, Tarosh, y Stephanie Centofanti. 2024. 'Effectiveness of H5P in Improving Student Learning Outcomes in an Online Tertiary Education Setting'. *Journal of Computing in Higher Education* 36, n.º 2: 469-85. <https://doi.org/10.1007/s12528-023-09361-6>.
- Major, Louis, y Gill A. Francis. 2020. «Technology-Supported Personalised Learning: A Rapid Evidence Review». Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4556925>.
- Martín-Alguacil, Nieves, y Luis Javier Avedillo. 2024. «Student-Centered Active Learning Improves Performance in Solving Higher-Level Cognitive Questions in Health Sciences Education». *International Medical Education* 3, n.º 3: 346-62. <https://doi.org/10.3390/ime3030026>.
- Martín-Alguacil, Nieves, y Luis Javier Avedillo. 2024. *Theoretical Teaching of*

- Veterinary Anatomy Using the Flipped Classroom Method: Evaluation of Student Performance and Perception*". En: *La Universidad innova en metodologías y herramientas*. Colección Ciencias Sociales en Abierto. Berlin, Alemania: Peter Lang - International Academic Publishers, Berlín, Alemania, pp.197-208. ISBN: 978-3-631-91602-5. E-ISBN: 978-3-631-93461. DOI: 10.3726/b22719.
- Martin-Alguacil, Nieves, Luis Javier Avedillo, Ruben Mota-Blanco, y Miguel Gallego-Agundez. 2024a. Student-Centered Learning: Some Issues and Recommendations for Its Implementation in a Traditional Curriculum Setting in Health Sciences'. *Education Sciences* 14, n.º 11: 1179. <https://doi.org/10.3390/educsci14111179>.
- Martin-Alguacil, Nieves, Rubén Mota-Blanco, y Luis Javier Avedillo. 2024. «Integración de TIC en una Experiencia de Aprendizaje Invertido (Flipped-Classroom) en la Enseñanza Teórica» *III Jornada «Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM*. Ediciones Complutense; pp115-127. ISBN (PDF): 978-84-669-3856-3 DOI: <https://dx.doi.org/10.5209/act.001>.
- Nichat, Adwait, Ujwal Gajbe, Nandkishor J Bankar, Brij Raj Singh, y Ankit K Badge. 2023. «Flipped Classrooms in Medical Education: Improving Learning Outcomes and Engaging Students in Critical Thinking Skills». *Cureus* 15, n.º 11: e48199. <https://doi.org/10.7759/cureus.48199>.
- Sharmin, Nazlee, Janki Pandya, Thomas R Stevenson, y Ava K Chow. 2024. 'Interactive H5P Content for Increased Student Engagement in a Dental Hygiene Program'. *Canadian Journal of Dental Hygiene* 58, n.º 2: 88-97.
- Witherby, Amber E., y Sarah K. Tauber. 2019. 'The Current Status of Students' Note-Taking: Why and How Do Students Take Notes?' *Journal of Applied Research in Memory and Cognition* 8, n.º 2: 139-153. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2019.04.002>.

Autores

Primer autor: Rubén Mota Blanco, Profesor sustituto, acreditado por ANECA a Profesor contratado doctor, Universidad Complutense de Madrid rubenmot@ucm.es.

Segundo autor: Luis Javier Avedillo, Ayudante Doctor, acreditado por ANECA a Profesor contratado doctor, Universidad Complutense de Madrid luiavedi@ucm.es

Tercer autor: Miguel Gallego-Agúndez, licenciado en Veterinaria y estudiante de doctorado en la Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid migugall@ucm.es.

Cuarto autor: Mercedes Marañón Almendros, licenciada en Veterinaria y estudiante de doctorado en la Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid mdemaran@ucm.es

Quinto autor: Nieves Martín-Alguacil, catedrática de Universidad, Universidad Complutense de Madrid nmartina@ucm.es.

Autor de correspondencia: Nieves Martín-Alguacil, nmartina@ucm.es 913943761.

Wooclap como herramienta de refuerzo y mejora de resultados de aprendizaje en estudiantes universitarios

Sara Martínez-López¹, Viviana Loria Kohen¹,
Liliana Guadalupe González-Rodríguez¹

Resumen: Los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje en educación superior están evolucionando hacia modelos más interactivos, como los basados en metodologías *m-learning* y en el uso del smartphone como herramienta de apoyo al aprendizaje. Así, algunas plataformas dinamizadas como Wooclap fomentan la participación activa de los estudiantes y la interacción con el docente, mejorando la comprensión y la retención de los contenidos a través de cuestionarios y actividades en tiempo real. En el grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, se realizó un estudio observacional retrospectivo durante tres cursos académicos: dos cursos control, en los cuales no se utilizó ninguna herramienta dinamizadora (2021/2022 y 2022/2023) y un curso experimental en el cual se implementó el uso de Wooclap (2023/2024). Se compararon las calificaciones medias obtenidas en los exámenes y el porcentaje de aprobados entre los tres cursos analizados. Los resultados mostraron que el uso de Wooclap mejoró el rendimiento académico durante el curso experimental en comparación con los cursos control, reflejándose en un mayor porcentaje de alumnos aprobados y mejores calificaciones en los exámenes, aunque las diferencias sólo fueron significativas frente al curso 2021/2022. En conclusión, Wooclap es una herramienta útil para mejorar el aprendizaje en educación superior; sin embargo, su impacto podría estar influenciado por otros factores como los docentes, los contenidos didácticos, o la frecuencia de uso de la plataforma, por lo que futuros estudios deberían considerar estas variables.

¹ Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

Palabras clave: Wooclap, aprendizaje interactivo, dinamización, aprendizaje eficaz.

1. Introducción

Los métodos tradicionales de enseñanza en educación superior a menudo se basan en clases pasivas y poco interactivas guiadas por el docente como principal protagonista, lo cual genera desmotivación, escasa concentración y dificultad para la retención de información por parte de los estudiantes (Rovai *et al.* 2007; Gandhi, Mythili y Thirumoorthy 2015). Sin embargo, desde la implantación del Plan Bolonia, el modelo universitario ha tenido que adaptarse a un nuevo entorno de aprendizaje basado en sistemas de evaluación y recursos educativos innovadores y en procesos de aprendizaje colaborativos (Hayden 2021). Entre estos se encuentran las actividades de gamificación, una estrategia que permite dinamizar las clases y hacerlas más interactivas, a la vez que promueven un aprendizaje eficaz (Villalustre y Del Moral 2015). Además, como consecuencia de la situación vivida durante la pandemia COVID-19, las universidades se vieron obligadas a desarrollar nuevas metodologías aptas para la docencia en formato virtual, más conocidas como aprendizaje digital o *e-learning* (Baber 2021). Entre estas destaca el *m-learning* (*mobile-learning*), basado en el uso de dispositivos móviles para el aprendizaje, que permite a los estudiantes actuar como protagonistas de su propio conocimiento, siempre que se realice un uso adecuado de los dispositivos móviles en el aula (Crompton y Burke 2018).

Para adaptarse a los nuevos sistemas de enseñanza-aprendizaje, en los últimos años se están desarrollando herramientas interactivas de aprendizaje y evaluación que están alcanzando gran popularidad entre la comunidad educativa. Se han descrito numerosos beneficios derivados de su uso (Barrio-Barrio 2024). Por un lado, un mayor compromiso de los alumnos con su propio proceso de aprendizaje, ya que estas herramientas facilitan su implicación en el desarrollo de las sesiones teóricas, fomentando una mayor comprensión de los contenidos didácticos y una mejora en la retención de conocimientos. Por otro lado, las herramientas interactivas contribuyen a la participación activa de los estudiantes, quienes pueden responder a las preguntas formuladas por el profesor y enviar comentarios en tiempo real. Además, los docentes también pueden beneficiarse de estas plataformas interactivas al conseguir información de forma instantánea sobre la comprensión de conocimientos de

los estudiantes. 9 de cada 10 estudiantes prefieren estos nuevos métodos de enseñanza frente a los tradicionales (Suárez-Álvarez y Jiménez 2023).

Una de estas herramientas es Wooclap (Wooclap SA, Brusela, Bélgica), un recurso online que cuenta con 50 millones de usuarios en la actualidad, entre profesores y estudiantes (Wooclap 2025). La herramienta está diseñada para crear presentaciones interactivas, reforzar el aprendizaje y medir la comprensión mediante la elaboración de encuestas, cuestionarios y actividades interactivas, que se pueden implementar en el aula, ya sea en tiempo real o de forma asíncrona. Los estudiantes pueden acceder a la plataforma mediante un dispositivo móvil o electrónico con conexión a internet, sin necesidad de descarga de aplicación, a través de un código QR o un código alfanumérico.

A diferencia de otras herramientas dinamizadoras, Wooclap ofrece una amplia variedad de preguntas, con 21 tipologías diferentes entre las que se encuentran las clásicas preguntas de test con respuesta múltiple, junto a preguntas abiertas, combinación de conceptos, o cumplimentación de espacios en blanco, entre otras. Asimismo, incluye la posibilidad de crear preguntas usando IA e integrar las preguntas en una presentación. El modo de uso se basa en que el profesor lanza una pregunta, los alumnos responden y las respuestas de los estudiantes se visualizan en la pantalla. De esta forma, Wooclap facilita la participación activa del alumnado durante las clases. Asimismo, el docente puede comprobar la adquisición de conocimientos, identificar los aspectos de mejora y ofrecer retroalimentación inmediata. Por otro lado, dado que las respuestas de los estudiantes quedan registradas en la plataforma y son descargables, el docente puede hacer un seguimiento de la evolución de los alumnos en la materia.

Esta herramienta está teniendo una buena aceptación y un alto grado de satisfacción entre la comunidad educativa. En un estudio realizado en universitarios, más del 90% de los estudiantes de odontología valoraron positivamente su sencillez de uso y el dinamismo que aporta a las clases (Gimeno-Longas 2024). Las preguntas pueden lanzarse tanto al inicio de la clase, para captar la atención de los estudiantes, como al final para comprobar la comprensión de los conceptos explicados. Sin embargo, el mismo grupo de estudiantes de odontología indicó una clara preferencia por usar Wooclap al terminar un tema o una clase a modo de repaso frente al uso inicial para despertar la curiosidad (Gimeno-Longas 2024).

Wooclap es de acceso libre en algunos centros educativos, como la Universidad Complutense de Madrid (UCM), que dispone de una licencia de uso ilimitado para toda la comunidad educativa. La herramienta está además inte-

grada en el Campus Virtual de la UCM, lo cual facilita llevar a cabo los eventos tanto de forma síncrona, con los alumnos en el aula, como de forma asíncrona, pudiendo enlazar los cuestionarios a través del Campus Virtual. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la utilidad del uso de cuestionarios elaborados con Wooclap e implementados en el aula sobre los resultados de aprendizaje de estudiantes universitarios. Además, dado que esta herramienta permite registrar la participación, Wooclap se introdujo también para promover la asistencia a clase de forma presencial.

2. Metodología

Se llevó a cabo un estudio observacional y retrospectivo de 3 cursos académicos (2021/2022, 2022/2023 y 2023/2024) en la asignatura Nutrición Humana y Dietética, perteneciente al tercer curso del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Complutense de Madrid. Se trata de una asignatura obligatoria y de carácter anual en la que los contenidos teóricos se evalúan en 2 pruebas: un examen parcial (EP) al final del primer cuatrimestre (septiembre-diciembre) y un examen final (EF) al finalizar el segundo cuatrimestre (febrero-mayo).

Durante los cursos control (2021/2022 y 2022/2023) no se realizaron actividades Wooclap. Durante el curso experimental (2023/2024) se prepararon un total de 29 cuestionarios (12 en el primer cuatrimestre, y 17 en el segundo cuatrimestre). Los cuestionarios se realizaron en su mayoría de forma síncrona tras la impartición de los contenidos teóricos correspondientes, o de forma asíncrona para repasar todo el temario antes de los exámenes. Las variables analizadas fueron el porcentaje de alumnos aprobados con una nota superior a 5 en las pruebas EP y EF, y las calificaciones medias obtenidas (de 0 a 10 puntos). Los resultados del curso 2023/2024 se compararon con los de los cursos 2021/2022 y 2022/2023 (Figura 1). Se empleó ANOVA de una vía con corrección de Bonferroni y la prueba χ^2 para comparar las calificaciones obtenidas y el porcentaje de estudiantes aprobados en los 3 cursos académicos. La significancia se estableció en un valor $p < 0,05$.

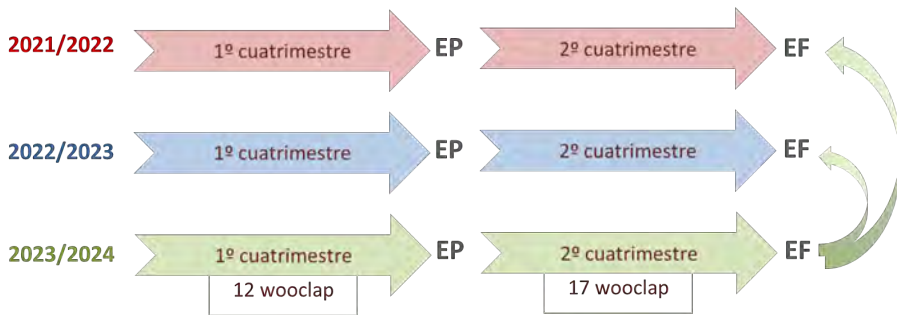


Figura 1. Resumen del estudio. EP, examen parcial; EF, examen final.

La participación en los cuestionarios realizados durante el curso 2023/2024 fue registrada mediante la identificación de los alumnos con nombre y apellidos o con el correo electrónico institucional al acceder a cada uno de los cuestionarios.

3. Resultados y discusión

Un total de 244 estudiantes (101 en el curso 2021/2022, 75 en el curso 2022/2023 y 68 en el curso 2023/2024) del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos participaron en el estudio. La figura 2 compara el porcentaje de alumnos aprobados durante los 3 cursos académicos evaluados y las calificaciones medias obtenidas en las pruebas EP (barras en azul) y EF (barras en rojo).

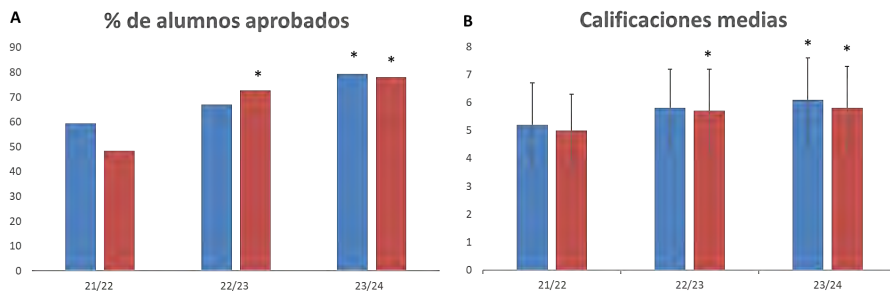


Figura 2. (A) Porcentaje de alumnos aprobados, (B) calificaciones medias obtenidas. Las barras en azul representan los datos del primer cuatrimestre y las barras en rojo representan los datos del segundo cuatrimestre: diferencias estadísticamente significativas con respecto a los cursos control en cada cuatrimestre según test Bonferroni ($p < 0,05$).

El uso de Wooclap resultó en una mejora de los resultados académicos del curso experimental respecto a los cursos control. Durante el curso 2023/2024, tanto el número de estudiantes aprobados (Figura 2A) como las calificaciones medias obtenidas (Figura 2B) fueron superiores con respecto a los cursos control, tanto en el examen parcial como en el examen final; sin embargo, las diferencias fueron significativas sólo respecto al curso 2021/2022 en ambos cuatrimestres.

Otros estudios han demostrado que el uso de herramientas docentes interactivas contribuye a mejorar los resultados de los exámenes y el rendimiento académico. Mancin (2024) también evaluaron la adquisición de conocimientos sobre nutrición a través de la herramienta Wooclap, observando una importante mejora en la comprensión de los contenidos (Mancin et al. 2024). Un estudio llevado a cabo en 102 estudiantes de los grados en Educación Primaria y Educación Infantil también demostró que esta plataforma es un sistema útil como método de evaluación continua lo que permite al docente hacer un seguimiento de las necesidades del alumnado (Soto-Martínez, Sánchez-López y Martínez-Saura 2024). De forma similar, otro estudio observó una mayor proporción de estudiantes aprobados, sin que hubiera una mejora en las notas medias de los estudiantes, lo cual podría deberse a que el examen de la asignatura fue similar tanto en los cursos académicos en los que se empleó Wooclap (Moreno-Medina *et al.* 2023).

Merece también la pena mencionar que en este trabajo se observaron mejores resultados tras los exámenes parciales que tras los exámenes finales. Este hecho podría explicarse por la menor asistencia a clase durante el segundo cuatrimestre del curso experimental (33,8%) frente a la asistencia del primer cuatrimestre (47%) y, por tanto, una menor participación en los cuestionarios realizados durante el segundo cuatrimestre. No obstante, la falta de registros de asistencia de los cursos control no permitió comparar la utilidad de la herramienta para este fin.

Wooclap es una herramienta bien valorada por los estudiantes universitarios. Un estudio llevado a cabo en la Universidad de Sevilla observó que más del 60% de los alumnos consideran beneficioso el uso de Wooclap, un 73% coinciden en que les ayuda a mejorar la concentración, el 98,6% les gustaría que se usase Wooclap en sus clases, el 84,3% afirma que mejora la interacción y el 68,6% que les facilita el aprendizaje (Braçe-Diko y Garrido-Cumbrera 2022). De forma adicional, estudiantes del grado en Periodismo de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid afirmaron que estaban más atentos en clase debido a la utilización de esta plataforma y que las clases

eran más entretenidas (Catalina-García y García-Galera 2022). Los docentes también valoran positivamente el uso de Wooclap como herramienta de repaso teórico, considerando que es una plataforma bastante intuitiva y que no ha supuesto un esfuerzo desproporcionado (de-Miguel-Molina, Catalá-Pérez e Igea-Sesma 2024). De hecho, algunos autores advierten que la ausencia de utilización de estas herramientas podría dificultar la comprensión de los contenidos y limitar el desarrollo de una formación autónoma y flexible (Verde-zoto y Chávez 2018).

No obstante, este trabajo presenta algunas limitaciones que podrían moderar la contundencia de los resultados. Así, por ejemplo, no se ha controlado el tipo y el número de preguntas realizadas en los cuestionarios, que además son elaborados por distintos docentes, lo cual puede influir en la variabilidad y dificultad de las actividades. Por otro lado, esta herramienta requiere el uso de un dispositivo electrónico compatible, lo que podría limitar su aplicabilidad en algunos casos. Además, el diferente número de alumnos matriculados en cada curso académico podría influir en la asistencia a cada evento y en los resultados finales. Por ello, futuros estudios deberían controlar estas variables.

4. Conclusiones

Wooclap es una herramienta dinamizadora útil para la motivación de los alumnos y de fácil implementación para los docentes. Su uso como sistema de evaluación podría tener un impacto positivo en el rendimiento académico de estudiantes universitarios, aunque los resultados obtenidos podrían estar influenciados por otros aspectos como los diferentes docentes involucrados por curso, el número total de estudiantes, la asistencia o el tipo y cantidad de preguntas formuladas por actividad, por lo que futuros estudios deberían controlar estas variables. Docentes e instituciones deberían impulsar el empleo de estas herramientas didácticas que combinan el uso de las TIC con el m-learning.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de los profesores de la asignatura, y los alumnos matriculados durante los cursos académicos evaluados.

Bibliografía

- [1] Rovai, Alfred, Michael Ponton, Mervin Wighting y Jason Baker. 2007. «A comparative analysis of student motivation in traditional classroom and e-learning courses». *International Journal on E-learning*, 6 (3), 413-432.
- [2] Gandhi, Sailaxmi, D Mythili y Ammapattian Thirumoorthy. 2015. «Nursing students perceptions about traditional and innovative teaching strategies – A pilot study». *Journal of Krishna Institute of Medical Sciences Institute*, 4, 123-129
- [3] Hayden, Scott. 2021. «4 good reasons to make courses more engaging». Consultado el 4 de marzo de 2025. *Wooclap*. <https://www.wooclap.com/en/blog/4-reasons-to-make-courses-engaging/>
- [4] Villalustre, Lourdes, y María Esther Del Moral. 2015. «Gamificación: estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios». *Digital Education Review* 27, 13-31.
- [5] Baber, Hasnan. 2021. «Modelling the acceptance of e-learning during the pandemic of COVID- 19-A study of South Korea». *The International Journal of Management Education*, 19(2), 100503. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100503>
- [6] Crompton, Helen, y Diane Burke. 2018. «The use of mobile learning in higher education: A systematic review». *Computers & education*, 123, 53-64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>
- [7] Barrio-Barrio, Jesús. 2024. «Interactivity software tools for teaching in ophthalmology». *Annals of Eye Science*, 9, n.º 1, 4. <https://doi.org/10.21037/aes-23-58>
- [8] Suárez-Álvarez, Rebeca, y Antonio Jiménez. 2023. «Conciliando el móvil con el aula. Mobile-learning como experiencia de aprendizaje en educación superior a través de Wooclap». Comunicación presentada en el *In-Red 2023-IX Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*, 493-502. Editorial Universitat Politècnica de València. Valencia, 13 y 14 de julio Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16412>
- [9] Wooclap. 2025. *Plataforma de participación interactiva para presentaciones y encuestas en vivo*. Consultado el 01 de marzo de 2025. <https://www.wooclap.com/es/>
- [10] Gimeno-Longas, María José, Carmen Bravo-Llatas, María Teresa Angulo Carrere y María del Pilar Álvarez Vázquez. 2024. «Uso de Wooclap para mejorar el dinamismo y la atención en clases de Histología». Comunicación presentada en el *X Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 11 y 12 de julio. <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.17418>

- [11] Mancin, Stefano, Fanny Soekeland, Emanuela Morengi, Desireé Andreoli y Beatrice Mazzoleni. 2024. «Enhancing the teaching of nutrition for nursing students: engagement in class through a digital learning environment». *Teaching and Learning in Nursing*, 19, n.º 1, e229-e234. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2023.11.001>
- [12] Soto Martínez, Gloria, Cristina Sánchez-López y Helena-Fuensanta Martínez-Saura. 2024. «The methodological usefulness of Wooclap: a study on university student motivation and participation». *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 22(1), 105-120. <https://doi.org/10.4995/redu.2024.20878>
- [13] Moreno-Medina, Irene, Manuel Peñas-Garzón, Carolina Bolver y Jorge Bedia. 2023. «Wooclap for improving student achievement and motivation in the Chemical Engineering Degree». *Education for Chemical Engineers*, 45, 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.07.003>
- [14] Braçe-Diko, Olta, y Marco Garrido-Cumbrera. 2022. «Utilización de herramientas tecnológicas de dinamización docente en educación superior de asignaturas de geografía». *Geosaberes: Revista de Estudios Geoeducacionais*, 13, n.º 1, 178-185. <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v13i0.1315>.
- [15] Catalina-García, Beatriz y María del Carmen García-Galera. 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>
- [16] de-Miguel-Molina, María, Daniel Catalá-Pérez y Antonio Igea-Sesma, A. 2024. «La herramienta Wooclap en distintos entornos de aprendizaje». Comunicación presentada en el *X Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 11 y 12 de julio. <https://doi.org/10.4995/INRED2024.2024.18209>
- [17] Verdezoto, Raquel Herminia y Vinicio Chávez Vaca. 2018. «Importancia de las herramientas y entornos de aprendizaje dentro de la plataforma e-learning en las universidades del Ecuador». *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 65, 68-92. <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1067>

Autores

Primera autora: Sara Martínez López, profesora ayudante doctora, Universidad Complutense de Madrid, saraml@ucm.es.

Segunda autora: Viviana Loria Kohen, profesora contratada doctora, Universidad Complutense de Madrid, vloria@ucm.es.

Tercera autora: Liliana Guadalupe González-Rodríguez, profesora contratada doctora, Universidad Complutense de Madrid, liligonz@ucm.es

Autor de correspondencia: Sara Martínez López, saraml@ucm.es, smarti36@ucm.es, +34 913941747.

Innovación y tecnología en el aula universitaria: participación y género

Elena Rodríguez-Rodríguez¹, Jon Sanz Landaluze², Irene Martínez-Martín³

Resumen: En la educación superior actual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son herramientas fundamentales para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Pero el uso de estas TIC debe ser crítico y utilizarse en las dinámicas pedagógicas que aporten un aprendizaje eficaz, que potencien una educación más flexible y personalizada, permitiendo a los y las estudiantes asumir un papel activo en su proceso de aprendizaje. Este estudio cualitativo y exploratorio analiza el uso de dispositivos digitales en el aula universitaria, centrándose en la participación estudiantil y las diferencias de género. Las plataformas digitales y las herramientas de comunicación en línea son fundamentales para adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los y las estudiantes. En base a esto, dos redes docentes de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) (PartyGen e Innova-MEDO), llevaron a cabo un estudio que se desarrolló en dos fases principales: una encuesta piloto y una jornada docente. La encuesta, distribuida a través de email y Moodle, incluyó preguntas de opción múltiple y escala Likert para evaluar el uso de dispositivos digitales. La jornada docente, celebrada en la Facultad de Farmacia de la UCM, permitió debatir sobre el uso de TIC desde una perspectiva de género y participación. Los resultados muestran que los portátiles y teléfonos móviles son los dispositivos más utilizados tanto dentro como fuera del aula. Además, el uso de TIC se asocia con una mayor participación en el aula, especialmente en grupos grandes. Aunque no se encontraron diferencias significativas en el uso de TIC entre géneros, sí se observaron diferencias

¹ Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas. Unidad Departamental Química Analítica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

² Departamento de Química Analítica. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Complutense de Madrid.

³ Departamento. Estudios Educativos. Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid. Ror: <https://ror.org/02p0gd045>

en la autopercepción y confianza. Las conclusiones subrayan la necesidad de reflexionar críticamente sobre el uso de TIC en la docencia, especialmente desde una perspectiva de género. Se recomienda además mejorar la infraestructura y ofrecer formación crítica a docentes y estudiantes.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y la Comunicación, participación estudiantil, género, educación superior.

1. Introducción

En el contexto actual de la educación superior, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se ha convertido en un componente crucial para la enseñanza y el aprendizaje. Las plataformas digitales, las herramientas de comunicación en línea y los entornos de aprendizaje virtual permiten una educación más flexible y personalizada, adaptándose a las necesidades individuales de los y las estudiantes (Haleem *et al.* 2022).

El uso de ordenadores y diversas herramientas digitales permite a los y las estudiantes asumir un papel más activo y ser el centro del proceso de aprendizaje (Kovács *et al.* 2015 y Osadchy *et al.* 2021). En este entorno, los instructores actúan como guías mejorando la eficiencia general del aprendizaje. Con una amplia gama de recursos digitales disponibles, los y las estudiantes pueden descargar fácilmente la información que necesitan o cargar su propio contenido. Las tecnologías Web 2.0, como wikis, podcasts y blogs, capacitan al estudiantado para crear contenido, colaborar con sus compañeros/as, evaluar el trabajo de los demás y participar en el aprendizaje colaborativo. Las tecnologías digitales también facilitan estrategias de aula como la gamificación y las aulas invertidas, que optimizan la experiencia de aprendizaje. Los entornos de aprendizaje se han transformado en herramientas didácticas que combinan múltiples técnicas, proporcionando rutas educativas personalizadas para cada estudiante. La tecnología hace que el proceso de enseñanza sea más atractivo y significativo (Haleem *et al.* 2022 y Borthwick *et al.* 2015).

Las TIC mejoran significativamente la participación en el aula al ofrecer múltiples canales de comunicación y colaboración. Herramientas como foros en línea, chats en tiempo real y plataformas de discusión permiten a los y las estudiantes expresar sus ideas, hacer preguntas y participar en debates, incluso si son reacios a hablar en público. Además, el uso de recursos multimedia y aplicaciones interactivas captura la atención de los y las estudiantes y faci-

lita el aprendizaje activo, aumentando así su participación en las actividades académicas (Haleem *et al.* 2022 y Borthwick *et al.* 2015).

Además, no se puede pasar por alto la influencia del género en el uso y la adopción de las TIC en la educación superior. Estudios previos han demostrado que existen diferencias de género en términos de confianza y habilidades tecnológicas (Cai, Fan, y Du 2017), lo que puede afectar a la participación y el rendimiento académico (Ayite, Aheto y Nyagorme 2022). Es esencial abordar estas disparidades promoviendo la igualdad de género en el acceso a las TIC y la formación en habilidades digitales. De esta manera, tanto hombres como mujeres pueden aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen las TIC en el ámbito educativo. Además, esta mirada de género nos permite abordar los debates y reflexiones en torno a la inclusión de esta perspectiva de género en la docencia universitaria y en el uso de las TIC en las aulas.

En relación con el contexto descrito anteriormente, dos redes docentes, PartyGen e INNOVA-MEDO, de la Universidad Complutense de Madrid, colaboraron para comprender el uso actual de las TIC en el aula y su relación con la participación estudiantil y la brecha de género. Para lograrlo, realizaron una encuesta entre los y las estudiantes y organizaron las Jornadas Inter-Redes el 19 de noviembre de 2024, donde se abordaron estos temas. La celebración de las Jornadas permitió analizar y discutir los datos recopilados a través de la encuesta, fomentando un diálogo constructivo sobre cómo las TIC pueden mejorar la participación en el aula y cómo reducir la brecha de género en el acceso y uso de las tecnologías en la educación superior.

2. Material y métodos

El presente estudio se enmarca en una investigación cualitativa exploratoria, cuyo objetivo principal fue analizar el uso de dispositivos informáticos en el aula universitaria y reflexionar sobre la cultura tecnológica desde una perspectiva de género y participación. La investigación se desarrolló en dos fases principales: una encuesta piloto y una jornada docente de debate y reflexión.

A. Fase 1: Encuesta Piloto

Se diseñó una encuesta estructurada que incluía tanto preguntas de opción múltiple como preguntas de escala Likert (<https://forms.gle/9dzfNQLJ4ig-cePM57>). Las preguntas de opción múltiple permitieron a los y las participantes elegir entre varias respuestas predeterminadas, facilitando la recolección de datos específicos y comparables. Adicionalmente, se empleó una escala Likert de 1 a 5, donde 1 indicaba «totalmente en desacuerdo» y 5 «totalmente de acuerdo», para evaluar las actitudes y percepciones de los y las participantes respecto al uso de dispositivos móviles. El cuestionario, diseñado en formato digital a través de Google Forms, abarcaba varias áreas clave. Se incluyeron preguntas sobre el tipo y uso de diferentes dispositivos informáticos (ordenador, portátil, tablet y teléfono móvil) tanto en el aula como fuera de ella, específicamente en el ámbito universitario. Además, se exploraron las percepciones de su utilidad para el aprendizaje, las herramientas y aplicaciones más utilizadas, y la identificación de posibles conflictos derivados de su uso. Por último, se examinaron las diferencias de género en el uso y la percepción de la tecnología en el contexto académico. La encuesta se distribuyó a través del email y del campus virtual (Moodle), y estuvo disponible desde junio hasta octubre de 2024.

B. Fase 2: Jornada Docente «Innovación y Tecnología en el Aula Universitaria: Participación y Género»

Se organizó una jornada docente de debate y reflexión, titulada “Innovación y Tecnología en el Aula Universitaria: Participación y Género”, celebrada el 19 de noviembre de 2024 en el salón de actos Rioz y Pedraja de la Facultad de Farmacia de la UCM. La jornada tuvo como objetivo principal generar un espacio de diálogo y reflexión crítica en torno al uso de la tecnología en el aula universitaria desde una perspectiva de género y participación.

La jornada se estructuró en tres partes principales:

- 1. Ponencia marco:** A cargo de Ainara Zubillaga, directora de educación y formación de la Fundación COTEC, quien presentó una ponencia sobre el uso de tecnologías en general, y en la docencia universitaria en particular, abordando claves desde la participación y el género.

2. **Mesa de diálogo docentes-estudiantes:** Un espacio de debate y reflexión crítica sobre la cultura del uso de tecnologías digitales en las aulas, desde una perspectiva de participación y género. La mesa contó con la participación de profesorado (4 docentes de los grados de Farmacia, Educación Social e Historia de la Educación y de Historia del Arte) y estudiantes de postgrado de diversas áreas de conocimiento (Ciencia y Tecnología de Alimentos, Historia del Arte y Máster de Estudios de Género), quienes compartieron sus experiencias y perspectivas en torno a la temática.
3. **Taller reflexivo de cierre:** Dinamizado por la «Asociación Otro Tiempo», este taller tuvo como objetivo profundizar en los ejes temáticos de la jornada y explorar posibles estrategias para promover un uso más equitativo y participativo de la tecnología en el aula desde una perspectiva de género interseccional.

C. Análisis estadístico

Se presenta el porcentaje y la media de los datos para las variables cualitativas y cuantitativas, respectivamente. No se incluyó en el análisis estadístico el género no binario por ser el tamaño muestral insuficiente ($n=1$). Se comprobó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para comparar las diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a su percepción y uso de las TIC. Los datos cualitativos recogidos durante la mesa de diálogo y el taller se analizaron mediante análisis de contenido, identificando temas emergentes y patrones recurrentes. Los datos recogidos en el cuestionario se analizaron mediante el programa estadístico SPSS (v.29.0.1.1. para Mac)

D. Consideraciones éticas

La participación en la encuesta fue voluntaria y anónima, garantizando la confidencialidad de los datos recogidos, y se informó a los participantes sobre los objetivos y el alcance del estudio.

3. Resultados

El presente estudio exploró el uso de tecnologías de la información y la comunicación en el aula universitaria analizando su impacto en la participación estudiantil, el clima del aula y las relaciones interpersonales, así como las posibles diferencias de género en su utilización. Presentamos a continuación los resultados de la encuesta y la jornada de debate juntos, ya que son dos fases de una misma investigación, siendo de interés el diálogo entre ambos resultados.

A. Participantes

Participaron en la encuesta 25 estudiantes. La mayoría fueron mujeres (64%) (16 mujeres, 8 varones y 1 persona de género no binario) y estudiantes del grado de Farmacia (64%). También participaron estudiantes del Grado de Química (20%) y Educación Social (4%) y del máster de Análisis Sanitarios (12%), que se imparte en la Facultad de Farmacia. Además, la mayoría de los y las participantes (76%) fueron estudiantes del primer curso (el 24% restante de segundo). A la jornada asistieron alrededor de 25 personas, miembros de las redes docentes PartyGen e Innova-MEDO, docentes e investigadoras.

B. Uso de dispositivos fuera del aula

Aunque no era el objetivo principal del estudio, se recogieron datos en la encuesta sobre el uso de los dispositivos fuera del aula. Entre los resultados obtenidos, destaca que la forma más habitual de preparar apuntes fuera de clase es a mano (56%), que el portátil es la herramienta más usada en casa (80% frente al 68% el móvil y 36% la Tablet) y que se usa principalmente para para recopilar información (56% de las encuestadas seleccionó el portátil para este fin), hacer trabajos (72%) y comunicarse con el profesor (52%). Mientras, la forma principal de comunicarse entre compañeros/as es mediante WhatsApp, a través del teléfono, (el 100% señaló esta forma). En cuanto a su uso, la mayoría de los y las estudiantes estaban de acuerdo en que el uso de dispositivos móviles les permite acceder a información que de otra forma no encontrarían (4,48 puntos sobre 5).

Nuestros resultados coinciden con los observados en otros trabajos, en los que el teléfono inteligente destaca por ser el dispositivo más utilizado en el ámbito de ocio, siendo empleado mayoritariamente para el envío de mensajes instantáneos y la interacción en redes sociales (Cabero *et al.* 2020 y Romero-Rodríguez *et al.* 2021), mientras que el ordenador portátil se usa más para actividades académicas, seguramente debido a las dimensiones de la pantalla y a la funcionalidad que ofrece el portátil, factores que lo hacen más adecuado para las exigencias de las tareas académicas en comparación con la portabilidad de los teléfonos inteligentes o las tablets (Romero-Rodríguez *et al.* 2021).

C. Uso de dispositivos en el aula

Los dispositivos que resultaron ser más utilizados en el aula son los teléfonos móviles (60%) y los ordenadores portátiles (40%). El mayor uso de los primeros se puede explicar por el hecho de que, en general, los y las estudiantes consideran el teléfono móvil como una herramienta fundamental para trabajar en clase que les permite conectarse en cualquier momento y lugar (Hinojo-Lucena *et al.* 2020), sin encontrarse con las restricciones de uso que presentan otras etapas educativas (Romero-Rodríguez *et al.* 2021).

En concreto, de acuerdo con los resultados de la encuesta, los móviles en el aula se usan principalmente para consultas puntuales (60%) y el uso de Apps específicas (tipo Wooclap, Vevox...) (48%); mientras que los portátiles se utilizan para seguir presentaciones (52%) y acceder a Moodle (40%). Los dos dispositivos se emplean para realizar trabajos en grupo en el aula (38% móvil y 31% portátil). La toma de apuntes a mano sigue siendo la práctica más común (72%), aunque varía en función de las áreas de conocimiento.

Durante el desarrollo de las jornadas se planteó la pregunta de para qué se usan las TIC, y se diferenció entre un uso instrumental y un uso como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se confirmó el uso generalizado de dispositivos, que resulta útil en la organización del estudio. También, su uso en las actividades del aula aporta seguridad al estudiantado al mantenerse la participación bajo el anonimato. Sin embargo, se destacó que, a la vez, puede ser una fuente de distracción durante el seguimiento de la clase y el estudio. En este sentido, aunque, por ejemplo, en el estudio realizado por Romero-Rodríguez *et al.* (2021) los y las estudiantes no consideraron que los dispositi-

vos móviles les distraigan excesivamente en el aula, hay que destacar que en otros trabajos sí se ha encontrado que es frecuente su utilización inadecuada, debido, por una parte, a la dependencia que pueden generar (Ruiz-Palmero *et al.* 2021) y, por otra, a la falta de formación para su buen uso (Romero-Rodríguez *et al.* 2021 y Tejada y Pozos 2018). Además, durante la jornada también se resaltó cómo el uso de las tecnologías móviles puede llevar a deshumanizar las relaciones entre compañeros/as y entre docentes y estudiantes dentro del aula, por lo que se destacó la necesidad de promover un uso más crítico y reflexivo.

D. Clima del aula y relaciones

A partir de los resultados de la encuesta se observa que la mayoría de los y las estudiantes consideran que el uso de Apps mejora el clima del aula y la convivencia (56%) (Gráfico 1). Sin embargo, se ha encontrado también que el uso de la tecnología puede obstaculizar las relaciones humanas, aislando a las personas y sometiéndolas al uso constante de dispositivos móviles o múltiples pantallas conectadas con diversos contenidos, perdiendo el sentido de lo educativo. Además, la comunicación en red, al conectar contenidos con el aprendizaje en línea, puede llevar a la omisión de la presencia física y el contacto interpersonal, lo que resulta en conversaciones más superficiales y la pérdida de elementos como el paralenguaje, la kinésica y la proxémica en la recepción de información (García-Umaña, Ulloa y Córdoba 2020). De acuerdo con lo anterior, en la jornada se destacó la preocupación por la deshumanización y la falta de interacción humana y se planteó la necesidad de enseñar un uso responsable y crítico de la tecnología, siendo esta un apoyo a la participación y no un sustitutivo (Martínez y Sanz 2023).

Gráfico 1. Porcentaje de respuestas sobre si el uso de Apps y dispositivos móviles mejora el CLIMA DEL AULA y de CONVIVENCIA

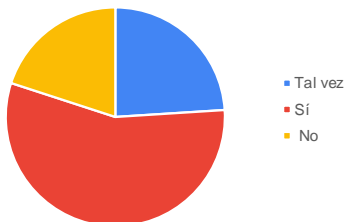
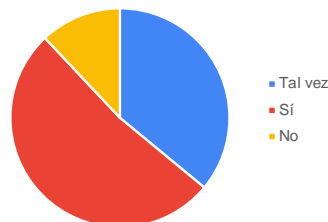
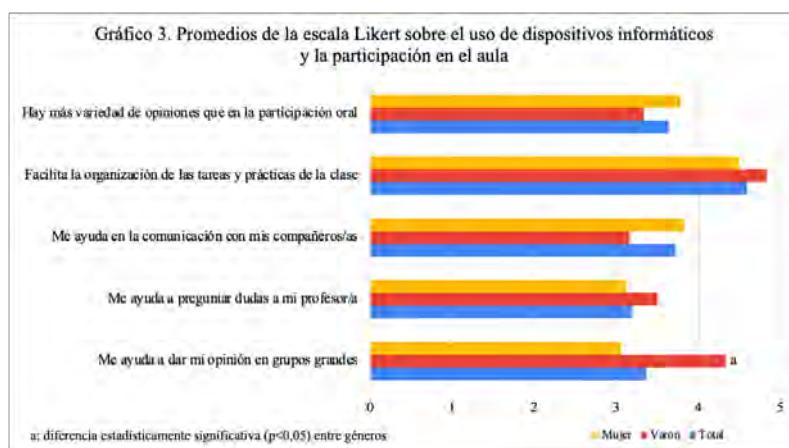


Gráfico 2. Porcentaje de respuestas sobre si el uso Apps y dispositivos móviles te ayuda a tener un aprendizaje más PARTICIPATIVO en las aulas



E. Impacto en la participación

A partir de los datos de la encuesta se obtiene que aproximadamente la mitad de los participantes consideran que el uso de Apps y dispositivos móviles ayudan a tener un aprendizaje más participativo en el aula (Gráfico 2). Además, sobre la opinión de los/as participantes en cuanto al uso de dispositivos móviles en el aula, estuvieron bastante de acuerdo con que su uso se relaciona con una mayor participación en el aula (3,08 puntos sobre 5), especialmente en grupos grandes (3,36 puntos sobre 5), habiendo diferencias en el grado de acuerdo con respecto a este punto entre hombres y mujeres (habiendo obtenido 4,33 vs. 3,05 puntos sobre 5; $p < 0.05$). Además, los encuestados estuvieron bastante de acuerdo en que facilita la obtención de variedad de opiniones (3,64 puntos sobre 5) y la organización de tareas en la clase (4,6 puntos sobre 5) (Gráfico 3).



De acuerdo con nuestros resultados, las TIC no solo permiten, sino que también fomentan, una cultura participativa en los entornos educativos. Las plataformas en línea, aplicaciones móviles y herramientas de colaboración ofrecen a los y las estudiantes la oportunidad de involucrarse activamente en actividades, debates y proyectos. Así, estas tecnologías facilitan una mayor interacción y participación, permitiendo a los y las estudiantes expresar sus ideas, compartir recursos y colaborar en tiempo real (Cruz-Sánchez y Cruz 2019). Por otra parte, es importante destacar que la participación activa no solo fortalece la comprensión y retención de información, lo que contribuye a una mejora en la adquisición de competencias y el rendimiento académico

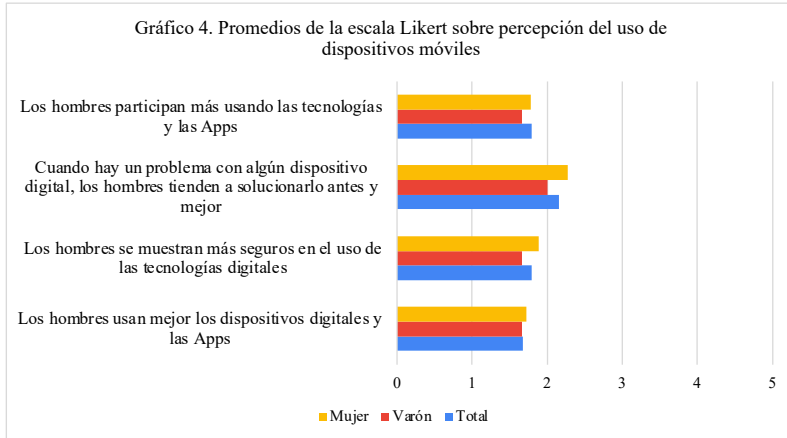
(Cedeño, Vásquez y Maldonado 2023), sino que también favorece el desarrollo de habilidades críticas y creativas, siendo todas ellas habilidades necesarias para un desarrollo óptimo de la carrera profesional de los y las estudiantes (Frías *et al.* 2024).

Sin embargo, como línea destacable de las jornadas, se coincidió en que las TIC facilitan la participación en ciertas dinámicas, pero no en todas, por lo que es crucial tomar las medidas necesarias para asegurar el acceso a estas tecnologías y trabajar para conseguir utilizarlas de manera efectiva. Además, se habló sobre las barreras que pueden existir, como la falta de infraestructura adecuada (poca señal wifi en algunas aulas, lo que imposibilita el uso de muchas de estas herramientas que fomentan la participación) o las habilidades tecnológicas necesarias (existen cursos de formación en TIC para el profesorado pero no para el alumnado, dejando de la mano del profesorado esta formación para el uso de la amplia oferta de herramientas), y la necesidad de buscar soluciones para superarlas. Por otro lado, también se comentó que el uso de las diversas herramientas TIC vienen muy dirigidas por «modas», desde la contratación e implementación en los entornos digitales de la Universidad (Moodle) y desde decisiones tomadas desde el Vicerrectorado de Tecnología y Sostenibilidad y, muchas veces, primando más una decisión económica o de «solución de emergencia» que cualquier evaluación pedagógica. Se reclama, por parte del profesorado en las jornadas de reflexión, la creación de grupos de trabajo que debatan en torno a qué herramientas son las más necesarias y cuáles tienen un mayor enfoque pedagógico, es decir, apostar por enfoques didácticos centrados en el “para qué” de las TIC.

F. Diferencias de género

No se encuentran diferencias significativas en cuanto a la percepción de la existencia de una distinción entre géneros en el uso de dispositivos móviles, grado de autoconfianza con dicho uso, solución de problemas relativos con su uso ni relación con la participación en las aulas como consecuencia de su uso (Gráfico 4). Esto coincide con otros trabajos, en los que tampoco se encontraron diferencias en el rendimiento académico entre hombres y mujeres debido al uso de tecnologías emergentes (Ayite, Aheto y Nyagorme 2022), lo que sugiere que el género no es un factor determinante en la forma en que los estudiantes se benefician de estas tecnologías. Aunque cabe destacar que esta-

mos ante una muestra feminizada, por lo que es necesario abordar con precaución estos análisis.



Sin embargo, durante la jornada, aunque se coincidió con los resultados de la encuesta en que no parecen percibirse diferencias en el uso de las tecnologías entre géneros, sí los hay en la autopercepción, lo que está en consonancia con la creencia de que existe una brecha de género en STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Si abordamos esta brecha de género con mayor profundidad encontramos que las áreas donde menos mujeres hay son aquellas vinculadas con la programación (informática) o el desarrollo teórico (física, matemáticas) o en las direcciones de las empresas tecnológicas; sí encontramos mujeres en el desarrollo creativo de Apps, en aplicaciones prácticas, tecnología genética o en la inteligencia artificial, entre otras (González-Cervera, González-Alonso, González-Arechavala 2023). Además, en general se observa una reproducción de estereotipos tradicionales de género en el uso de la tecnología tendiendo los hombres a sentirse más seguros y hábiles con la tecnología, y las mujeres a prestar más atención a la parte creativa y visual. De acuerdo con lo comentado en la jornada, en la literatura también se menciona que los hombres muestran mayor habilidad y confianza en el manejo de herramientas tecnológicas complejas, como programación y software especializado, y se adaptan con mayor facilidad a entornos de aprendizaje virtual. Además, tienden a utilizar las TIC para actividades de ocio como videojuegos. Por otro lado, las mujeres, aunque a veces se perciben con menores habilidades técnicas, muestran una actitud igualmente positiva hacia la tecnología y la utilizan de manera efectiva para la comunicación y la búsqueda de información académica (Cabezas-González *et al.* 2017, Aranda *et al.* 2019,

Guevara-Ayón 2020). Estas diferencias sugieren que, si bien la brecha en el acceso a la tecnología se ha reducido, persisten disparidades en el tipo de uso y la autopercepción de habilidades, influenciadas por factores socioculturales, una socialización diferenciada por género y los estereotipos clásicos de género. Por ello, se planteó la necesidad de abordar la formación reflexiva del profesorado para seguir avanzando en la inclusión de una perspectiva de género interseccional en la docencia y en el uso de las TIC (Martínez y Sanz 2023).

Entre las limitaciones del trabajo, hay que tener en cuenta que la participación mayoritaria de estudiantes de Farmacia y del primer curso, lo que condiciona los resultados obtenidos en la encuesta y revela la necesidad de ampliar la muestra en futuras investigaciones para obtener una visión más representativa del estudiantado. Así como incorporar la mirada interseccional a los resultados discutidos.

4. Conclusiones y propuestas

El estudio confirma la ubicuidad de las TIC en el contexto universitario y subraya la necesidad de una reflexión crítica sobre su uso en la docencia (centrarse en «el para qué» de las TIC en las aulas), especialmente desde una perspectiva de género. Las TIC facilitan la participación en el aula, pero existen barreras como la falta de infraestructura adecuada y habilidades tecnológicas que limitan su uso efectivo. Por ello, se destaca la importancia de analizar las diferencias de género en el uso y la percepción de las TIC, así como de desarrollar estrategias pedagógicas que fomenten un uso más equitativo y participativo de la tecnología en el aula. Para mejorar la situación, se propone asegurar una buena conectividad en todas las aulas, implementar talleres y programas de formación para docentes y estudiantes, fomentar el uso crítico y reflexivo de las TIC, incorporar una perspectiva de género interseccional en la docencia y facilitar el trabajo de las redes docentes, por ejemplo, en la organización de jornadas y talleres que promuevan el diálogo y la reflexión crítica sobre el uso de las TIC en el aula. La evaluación continua del impacto de las estrategias implementadas permitirá ajustarlas y garantizar su efectividad en la mejora de la calidad educativa más allá de las imposiciones económicas. Acabamos destacando una de las frases recogidas en el debate: «Estamos centrados en los dispositivos, las apps para entretener, para el plagio... pero nos falta visión estratégica de colaboración y participación a través de las TIC».

Agradecimientos

INSTIFEM, Instituto de Investigaciones Feministas de la UCM como patrocinadora de la jornada docente de reflexión.

Referencias

- Aranda, Lourdes, Laura Rubio, Cristina Di Giusto y Cristina Dumitrache. 2019. «Evaluación del uso de las TIC en estudiantes de la Universidad de Málaga: diferencias de género». *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 5, nº1: 63-71. <https://www.doi.org/10.24310/innoeduca.2019.v5i1.5175>
- Ayite, Desiré, Simon-Peter Aheto y Paul Nyagorme. 2022. «Gender dimensions of emerging technologies for learning in a University». *Cogent Social Sciences*, 8, nº1. <https://doi.org/10.1080/23311886.2022.2071389>
- Borthwick, Arlene, Cind Anderson, Elizabeth Finsness y Teresa Foulger. 2015. «Special article personal wearable technologies in education: Value or villain?». *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 31, nº3: 85-92. <https://doi.org/10.1080/21532974.2015.1021982>
- Cabero, Julio, Sandra Martínez, Rubicelia Valencia, Jaime Patricio Leiva, Martha Lucía Orellana y Ivonne Harvey. 2020. «La adicción de los estudiantes a las redes sociales on-line: un estudio en el contexto latinoamericano». *Revista Complutense de Educación*, 31, nº 1: 1-12. <https://doi.org/10.5209/rced.61722>
- Cabezas-González, Marcos, Sonia Casillas-Martín, Manuela Sanches y Fernando Teixeira. 2017. «¿Condicionan el género y la edad el nivel de competencia digital? Estudio con estudiantes universitarios». *Fonseca, Journal of Communication*, 5: 109-125. <https://www.doi.org/10.14201/fjc201715109125>
- Cai, Zhihui, Xitao Fan y Jianxia Du. 2017. «Gender and attitudes toward technology use: A meta-analysis». *Computers & Education*, 105; 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.11.003>
- Cedeño Ricardo, Javier, Paola del Carmen Vásquez e Israel Alejandro Maldonado. 2023. «Impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Rendimiento Académico: Una Revisión Sistemática de la Literatura». *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7: 10297-10316. https://www.doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7732
- Cruz-Sánchez, Ileana y Luz Cruz. 2019. «Aulas universitarias, tecnologías digitales y

- cultura de la participación Cuestiones Pedagógicas». *Revista De Ciencias De La Educación*, 28: 87-100. <https://doi.org/10.12795/CP.2019.i28.06>
- Frías, Carlos, Alma Sánchez, Edith Alvarado, Bricio Martínez y José Antonio Valera. 2024. «Estrategias para fomentar la participación activa de los estudiantes en el aula universitaria: Strategies to promote active student participation in the university classroom». *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5, n°3: 2179-2188. <https://www.doi.org/10.56712/latam.v5i3.2187>
- García-Umaña Andrés, Cristina Ulloa María y Évelyb Córdoba. 2020. «La era digital y la deshumanización a efectos de las TIC». *REIDOCREA*, 9: 11-20. <https://doi.org/10.30827/Digibug.58663>
- González-Cervera, Ana, Ángela González-Alonso y Yolanda González Arechavala. 2023. *Estudios STEM en la Unión Europea y participación de la mujer. Buenas prácticas en los países vecinos*. Madrid: Cátedra para la Promoción de la Mujer en vocaciones STEM en la Formación Profesional para la Movilidad Sostenible. https://www.comillas.edu/documentos/catedras/stemmujer/Estudios_STEM_en_Union_Europea_y_participacion_de_la_mujer_sept_23.pdf
- Guevara-Ayón, Renato. 2020. «Género, Tecnología y educación: Un estudio de caso sobre las diferencias de género en el uso de las TIC». *Revista Peruana de Investigación Educativa*, 12: 89-122. https://www.doi.org/10.3426/rpie.12.2020_4
- Haleem, Abid, Mohd Javaid, Mohd Asim Qadri y Rajiv Suman. 2022. «Understanding the role of digital technologies in education: A review Sustainable». *Operations and Computers*, 3: 275-285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hinojo-Lucena Francisco Javier, Aznar-Díaz Inmaculada, Romero-Rodríguez Jose María. 2020. «Mobile learning en las diferentes etapas educativas. Una revisión bibliométrica de la producción científica en Scopus (2007-2017)». *Revista Fuentes*, n°22(1): 44-61. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2020.v20.i1.04>
- Kovács Peter, Tomás, Niall Murray, Gregor Rozinaj, Yevgeniya Sulema y Renata Rybárová. 2015. «Application of immersive technologies for education: State of the art 2015». *International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL)*: 283-288 <https://doi.org/10.1109/IMCTL.2015.7359604>
- Martínez, Irene y Jon Sanz. 2023. *Miradas a la participación y al género*. Madrid: La Catarata.
- Osadchyi, Viacheslav, Nataliia Valko Valko y Liudmyla V. Kuzmich. 2021. «Using augmented reality technologies for STEM education organisation». *J. Phys. Conf. Ser.*, n°1: 012027 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012027>
- Romero-Rodríguez, Jose María, Inmaculada Aznar-Díaz, Francisco Javier Hinojo-

- Lucena y Gerardo Gómez-García. 2021. «Uso de los dispositivos móviles en educación superior: relación con el rendimiento académico y la autorregulación del aprendizaje». *Revista Complutense de Educación*, 32, nº3: 327-335 <https://doi.org/10.5209/rced.70180>
- Ruiz-Palmero, Julio, Ernesto Colomo-Magaña, Enrique Sánchez-Rivas y Teresa Linde-Valenzuela. 2021. «Estudio del uso y consumo de dispositivos móviles en universitarios [Study of the use and consumption of mobile devices in university students]». *Digital Education Review*, 39: 89-106. <https://bit.ly/3GankXD>
- Tejada, José y Katina Pozos. 2018. «Nuevos escenarios y competencias digitales docentes. Hacia la profesionalización docente con TIC». *Profesorado Revista de currículum y formación del profesorado*, 22, nº1: 25-51. <https://www.doi.org/10.30827/profesorado.v22i3.8002>

Autores

Primera autora: Elena Rodríguez Rodríguez, profesora UCM, grupo VALORNUT (920030-UCM), elerodri@ucm.es

Segundo autor: Jon Sanz Landaluze, profesor UCM, grupo TrEP (910382-UCM), jsanzlan@ucm.es

Tercera autora: Irene Martínez Martín, profesora UCM, grupo INDUCT (930448- UCM) e INSTIFEM-UCM, imarti02@ucm.es

Autor de correspondencia: Irene Martínez Martín, imarti02@ucm.es

Inteligencia artificial en la educación veterinaria: ChatGPT en el aula invertida

Luis Javier Avedillo¹, Rubén Mota Blanco¹, Mercedes Marañón Almendros¹, Miguel Gallego-Agúndez¹, Nieves Martín Alguacil¹

Resumen: La incorporación de ChatGPT en el aula invertida ha demostrado múltiples beneficios en la enseñanza de Anatomía y Embriología para estudiantes de veterinaria. Esta herramienta ha sido clave para reforzar el contenido aprendido tanto en el estudio independiente como en las sesiones de discusión en clase. Los estudiantes han podido aprender no solo de ChatGPT, sino también de sus compañeros a través de la colaboración en grupo. El uso de ChatGPT ha permitido a los estudiantes desarrollar la habilidad de discriminar la información proporcionada por la IA, fomentando el pensamiento crítico mediante la discusión de los datos obtenidos. Al enfrentarse a las respuestas generadas por ChatGPT, los estudiantes han elaborado reflexiones anatómicas propias, evaluando y justificando las soluciones planteadas por la IA. Esta experiencia ha demostrado que la integración de la IA en el aula invertida no solo mejora el aprendizaje individual y grupal, sino que también prepara a los futuros veterinarios para utilizar herramientas tecnológicas de manera efectiva y crítica en su práctica profesional. ChatGPT se implementó en la asignatura Anatomía y Embriología I del grado en Veterinaria durante los cursos 2023/24 y 2024/25, utilizando ChatGPT 3.5 y 4 respectivamente. Los estudiantes, divididos en grupos de 6, podían realizar los *prompt* en español o inglés. Se compararon la evolución del uso de ChatGPT, la opinión de los estudiantes y el rendimiento académico. El contenido a discutir fue el órgano vomeronasal, presentado mediante un vídeo interactivo en H5P. En clase, se realizaron ejercicios cognitivos individuales y grupales con Wooclap,

¹ Sección Departamental de Anatomía y Embriología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

y se discutieron las respuestas proporcionadas por ChatGPT. Los estudiantes evaluaron y discriminaron la información de la IA, elaborando razonamientos anatómicos y verificando sus respuestas con imágenes de cortes anatómicos reales. Esta experiencia buscó reforzar el contenido aprendido, fomentar el aprendizaje colaborativo, desarrollar pensamiento crítico y reflexionar sobre los problemas planteados.

Palabras clave: *Flipped learning*, *flipped classroom*, inteligencia artificial, Chatbot, anatomía veterinaria.

1. Introducción

Los grandes modelos de lenguaje (LLMs) son sistemas avanzados de inteligencia artificial (IA) diseñados para comprender y responder a solicitudes, conocidas como *Prompt*, de una manera que se asemeja a la comunicación humana. Estos modelos se entrenan con cantidades masivas de datos, lo que les permite reconocer las relaciones estadísticas entre las palabras. Como resultado, son capaces de generar respuestas casi instantáneas a consultas complejas. En otras palabras, la IA dota a las máquinas de habilidades humanas como la comprensión, el razonamiento y la capacidad de resolver problemas. La IA interpreta datos externos, aprende de ellos y utiliza este conocimiento para alcanzar objetivos específicos y realizar tareas determinadas (Buabbas et al. 2023). Entre los LLMs más utilizados en la actualidad, destaca el modelo ChatGPT por su popularidad y accesibilidad (Bhattacharyya et al. 2023). Esta forma de IA abierta permite a cualquier persona, independientemente de su nivel de conocimiento técnico, obtener respuestas a una amplia variedad de preguntas, incluidas aquellas relacionadas con la medicina veterinaria. La veracidad y la adecuación científica de las respuestas generadas por este Chatbot han sido objeto de debate entre distintos autores (Ariyaratne et al. 2023; Wagner y Ertl-Wagner 2024; Martin-Alguacil et al. 2024a), destacando también la particularidad de la IA de generar “alucinaciones”, que son respuestas incorrectas o inexactas (Martin-Alguacil et al. 2024a; Alkaissi y McFarlane 2023).

Los *chatbots* funcionan mediante solicitudes o preguntas (*Prompt*) que el *bot* responde utilizando lenguaje natural. Aunque actualmente existe una nueva versión gratuita (ChatGPT 4), el *chatbot* sigue en desarrollo, mantiene algunas limitaciones y puede cometer errores. Por ello, es fundamental que

los usuarios sean conscientes de estas limitaciones y aborden sus respuestas con un enfoque crítico.

En este contexto, es muy importante que los estudiantes comprendan la importancia actual y futura de la IA en la práctica moderna de la medicina veterinaria. Este trabajo pone un énfasis especial en la percepción de los estudiantes sobre su experiencia con estas herramientas. Los veterinarios del futuro deberán estar capacitados para utilizar herramientas de IA y desarrollar habilidades para analizar objetivamente y discriminar información errónea proporcionada por la IA. Esto no solo mejorará su práctica profesional, sino que también les permitirá estar a la vanguardia de las innovaciones tecnológicas en su campo.

Se presenta un estudio observacional, transversal y descriptivo que evalúa la prevalencia de la exposición y utilización del ChatGPT, así como su impacto en los estudiantes de primer año de grado en veterinaria durante los cursos académicos 2023/24 y 2024/25. Este estudio se lleva a cabo con el objetivo de comprender mejor cómo los estudiantes interactúan con esta tecnología emergente y cómo influye en su proceso de aprendizaje. A través de encuestas, se recopilan datos sobre la frecuencia de uso del ChatGPT, el área temática en la que se utiliza y la percepción de los estudiantes sobre su efectividad. Además, se analiza cómo el uso del ChatGPT afecta el rendimiento académico y la participación en las clases.

2. Materiales y método

A. Contexto y objetivo del estudio

El ChatGPT se ha introducido como herramienta docente en el aprendizaje invertido realizado en el bloque temático del sistema respiratorio en la asignatura Anatomía y Embriología I de primer curso de grado en Veterinaria durante los cursos académicos 2023/24 y 2024/25. Este estudio tiene como objetivo evaluar la evolución de la utilización del ChatGPT en el aprendizaje invertido, conocer la opinión de los estudiantes y el rendimiento del aprendizaje del contenido seleccionado.

B. Participantes

En el curso académico 2023/24 se utilizó el ChatGPT 3.5, incluyendo a un total de 131 estudiantes. En el curso académico 2024/25 se empleó el Chat GPT 4, con un total de 166 estudiantes. Los estudiantes tuvieron la opción de realizar los *prompts* en español o en inglés.

C. Metodología de enseñanza

Se ha utilizado el aprendizaje invertido o *flipped classroom* (Martín-Alguacil y Avedillo, en prensa; Martín-Alguacil, Mota-Blanco y Avedillo 2024).

D. División de grupos

Las clases se dividieron en grupos de 6 estudiantes cada uno, resultando en un total de 22 grupos en el curso 2023/24 y 29 grupos en el curso 2024/25, distribuidos entre los turnos de mañana y tarde. Para maximizar la eficiencia del aprendizaje en las sesiones de discusión, los alumnos repetidores formaron grupos independientes.

E. Procedimiento

- a. *Encuestas iniciales y finales*: Se realizaron encuestas iniciales en la sesión informativa previa al inicio del aprendizaje activo, y encuestas finales al terminar la experiencia. Estas encuestas se realizaron mediante la herramienta Wooclap para recopilar datos sobre la experiencia de los estudiantes utilizando la IA y el ChatGPT.
- b. *Contenido de estudio*: El contenido de estudio a discutir fue el órgano vomeronasal (OVN), presentado antes de la clase presencial mediante un vídeo interactivo en formato H5P (Martín-Alguacil y Avedillo, en prensa; Martín-Alguacil, Mota-Blanco y Avedillo 2024).
- c. *Ejercicio cognitivo*: En la clase presencial, los estudiantes realizaron un ejercicio cognitivo individual sobre el contenido utilizando Wooclap. Luego, se les pidió que respondieran el mismo ejercicio en gru-

pos, escribiendo las respuestas en un papel y discutiéndolas entre los grupos.

- d. *Consulta al Chatbot*: Cada grupo eligió una especie animal (caballo, perro o conejo) y posteriormente preguntaron sobre el contenido al Chat GPT en la especie seleccionada.
- e. *Imágenes anatómicas reales*: Para resolver la prueba, se utilizaron imágenes de cortes anatómicos reales de caballo, perro y el conejo. De esta manera, los estudiantes comprobaron la validez de sus razonamientos anatómicos.

3. Resultados

A. Encuestas iniciales y finales

Algunos resultados de la encuesta inicial realizada con Wooclap sobre la utilización por los estudiantes de la IA se presentan en las Tablas 1 y 2. Mientras que algunos de los resultados de la encuesta final realizada con Wooclap se presentan en la Tabla 3.

Tabla 1. Encuesta realizada con Wooclap pregunta formulada: ¿Has utilizado alguna vez alguna herramienta de IA?

	CURSO 23/24	CURSO 24/25
SÍ	51%	86%
NO	49%	14%

En esa misma encuesta los estudiantes manifestaron que de todas las herramientas de IA, la que más habían utilizado fue el ChatGPT, el 27% en el curso académico 2023/24 y el 62% en 2024/25. Las respuestas al para qué lo habían utilizado se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Encuesta realizada con Wooclap, pregunta formulada: ¿Para qué has utilizado el ChatGPT?

Respuestas	Curso 2023/24	Curso 2024/25
No sé qué es ni para qué sirve	5%	3%
He oído hablar de esa herramienta, pero no la he utilizado nunca	54%	10%
La he utilizado para probar a ver cómo funciona	13%	20%
La he utilizado para buscar información sobre un tema específico	22%	6%
La he utilizado como traductor	4%	16%
La he utilizado para editar textos	6%	25%
La he utilizado como ayuda para hacer trabajos	13%	62%
La he utilizado para copiar	3%	7%
Otro	4%	20%

Tabla 3. Encuesta final realizada con Wooclap, pregunta formulada: ¿Qué te parece usar el ChatGPT como herramienta de aprendizaje?

	2023/24	2024/25
Me parece bien	49%	71%
No creo que sirva para aprender	16%	11%
NS/NC	35%	18%

El 90% de los estudiantes encuestados consideraron importante aprender a discriminar la información suministrada por la IA.

B. Ejercicio cognitivo

Comprobamos antes de realizar la actividad con el ChatGPT si conocían dónde estaba localizado el órgano vomeronasal (OVN) en los animales. La información se había suministrado en el vídeo flipped interactivo en formato H5P (Martín-Alguacil y Avedillo en prensa; Martín-Alguacil, Mota-Blanco y Avedillo, 2024; Martín-Alguacil *et al.* 2024b).

C. Consulta al Chatbot

Las respuestas obtenidas con la IA no fueron correctas, ni en cuanto a la terminología anatómica empleada, ni en cuanto al contenido preguntado. A pesar de que el 85% de los estudiantes respondieron correctamente en Wooclap, todos aceptaron inicialmente la respuesta del Chatbot como válida.

D. Discusión y evaluación

Generando discusión entre los grupos mediante preguntas orientadas por los instructores, los grupos evaluaron y discriminaron la información aportada por Chat GPT. Tras la discusión, cada grupo elaboró un razonamiento anatómico por escrito, justificando la respuesta del grupo y analizando la respuesta del Chatbot.

E. Imágenes anatómicas reales

La utilización de imágenes de cortes anatómicos reales que mostraban la localización del OVN en el interior de la cavidad nasal en el caballo, el perro y el conejo, permitió que los estudiantes comprobaran la validez de sus razonamientos anatómicos.

4. Discusión

Los sistemas de IA han demostrado tener muchas características buenas para utilizar en educación como son el crear un ambiente dinámico y estimulante para los estudiantes (Miller, 2023) Son muchas las formas de utilizar el chat GPT en la enseñanza (Miller, 2023), en este trabajo el Chat GPT se ha utilizado como herramienta para aportar elementos de discusión a los grupos, para aprender a discriminar la información suministrada por la IA y para que los estudiantes desarrollan competencias como pensamiento crítico y capacidad de resolver problemas.

La enseñanza de anatomía veterinaria utilizando la metodología de aprendizaje invertido, conocida como aula invertida o flipped classroom (Mar-

tín-Alguacil y Avedillo, en prensa; Martín-Alguacil, Mota-Blanco y Avedillo, 2024) y aprendizaje centrado en el equipo (TBL) (Avedillo, *et al.* 2022; Martín-Alguacil, Avedillo, y Mota-Blanco 2023), ha sido ampliamente reconocida y recomendada para la educación veterinaria de calidad (Matthew *et al.* 2019; Diamond *et al.* 2020). Este enfoque ha sido respaldado por el Espacio Europeo de Educación Superior a través del Comité Europeo de Educación Veterinaria (ECOVE) (ECOVE, 2024), según figura en su informe final publicado tras la visita de la European Association of Establishments for Veterinary Education (EAEVE) a la Facultad de Veterinaria de Madrid-UCM para su acreditación (ECOVE, 2024).

La metodología invertida centrada en el estudiante fomenta el aprendizaje colaborativo y permite la integración de la IA en las clases presenciales de discusión (Martín-Alguacil *et al.* 2024a). Esta filosofía de aprendizaje ha demostrado ser una alternativa efectiva a las clases tradicionales expositivas, ya que permite desarrollar en los estudiantes competencias más allá de la simple memorización de un contenido. Entre estas competencias y habilidades se incluyen el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, entre otras (Martín-Alguacil y Avedillo, en prensa; Martín-Alguacil *et al.* 2024b).

Antes de utilizar el ChatGPT en las clases de aprendizaje invertido, se examinó al Chatbot utilizando para ello preguntas con diferentes niveles cognitivos para valorar su utilidad y su credibilidad (Martín-Alguacil y Avedillo 2024). En ese estudio se detectaron diferencias según el idioma en el que se realizara el *prompt* al chatbot. Las respuestas generadas no eran perfectas y se detectaron alucinaciones. Se identificó el potencial del ChatGPT como herramienta docente para utilizar en el aula invertida (Martín-Alguacil *et al.* 2024a). Para el examen al ChatGPT se utilizaron preguntas formuladas con diferentes niveles cognitivos (Martín-Alguacil y Avedillo 2024), las respuestas se corrigieron por varios profesores individualmente y de forma colaborativa (Martín-Alguacil *et al.* 2024a). Los autores pudieron comprobar que el ChatGPT tiende a presentar la información incorrecta de forma muy convincente (Bhattacharyya *et al.* 2023), hasta el punto de haber obligado a hacer una corrección colaborativa en el mencionado trabajo (Martín-Alguacil *et al.* 2024a).

En las encuestas de opinión realizadas a los estudiantes en ambos cursos académicos, al inicio de la experiencia durante el seminario de orientación sobre metodología y filosofía del aprendizaje invertido y en la encuesta al final de la experiencia, se observó un aumento significativo en la utilización de la IA por parte de los estudiantes, pasando del 51% al 86% en tan solo un año.

Los datos recogidos, además demuestran, que en el transcurso de tan solo un año la utilización de la IA por parte de los estudiantes se ha refinado y su utilización se ha vuelto más productiva intelectualmente hablando. También en tan solo un año ha mejorado bastante la percepción positiva de los estudiantes de la utilización de la IA como herramienta de aprendizaje. Esto demuestra claramente que la IA ha llegado para quedarse en nuestra sociedad, y tanto la educación como la profesión veterinaria deben tener en cuenta esta realidad.

En la experiencia de incorporar la IA en el aula invertida se han identificado varios aspectos positivos para la formación de los futuros veterinarios. El hecho de pedir a los estudiantes que individualmente y por escrito escriban su reflexión ha permitido el refuerzo individual del conocimiento adquirido con el estudio independiente y poderlo registrar para su posterior valoración. Esa reflexión inicial se enriquece tras la incorporación del ChatGPT, la discusión del grupo y entre grupos y con los instructores. La posibilidad de registrar y valorar las conclusiones del grupo en forma de razonamiento anatómico también se ha sido de gran utilidad para valorar ella utilidad del aprendizaje colaborativo. Durante la discusión grupal ha sido importante la orientación de los instructores para la correcta evaluación y discriminación de la información aportada por el ChatGPT. Ha sido interesante comprobar la credibilidad que los estudiantes dieron al primer contacto con la IA, ya que a pesar de que el ChatGPT dio una respuesta incorrecta sobre la localización del OVN, y de que el 85% había contestado correctamente, todos inicialmente dieron por válida la respuesta del Chatbot. La resolución final del ejercicio utilizando cortes anatómicos reales, sirvió para fomentar el pensamiento crítico y comprobar de primera mano la realidad anatómica como fuente insustituible del conocimiento anatómico.

Una de las conclusiones que han sacado los estudiantes en esta experiencia es la importancia que tiene el discriminar con criterio la información aportada por la IA, que deben verificar la información médica y deben intentar no utilizar solamente la IA generativa como única fuente de información. De este trabajo se puede deducir que los estudiantes tienen una percepción positiva sobre la utilización de la IA en la educación veterinaria. Sería recomendable que en el diseño de futuros planes de estudio se considerara un entrenamiento en el manejo de la IA desde el punto de vista ético y legal y que en cada materia que se trate se les enseñe a identificar la información errónea para su discriminación, generar retos e identificar las limitaciones de estas herramientas de IA. La experiencia de incorporar el ChatGPT en los grupos de discusión de la clase invertida ha conseguido fijar y reforzar el contenido aprendido en

el estudio independiente y en la clase invertida. Ha conseguido promover el aprendizaje colaborativo en el grupo y entre grupos y desarrollar el pensamiento crítico mediante la discusión grupal y con los instructores. Los estudiantes como consecuencia han conseguido elaborar reflexiones propias sobre el problema inicial planteado al utilizar el Chatbot.

La integración de la IA en la educación veterinaria puede transformar la forma en que se enseña y se aprende la anatomía veterinaria y las demás materias que se imparten en el Grado. Mediante el uso de modelos avanzados de lenguaje, se pueden facilitar discusiones más dinámicas y colaborativas en el aula invertida, mejorando la comprensión de los conceptos complejos y fomentando un aprendizaje más profundo y participativo. Los estudiantes y profesionales veterinarios deben tener claro que la IA no está para sustituir a los veterinarios sino para ofrecer nuevas oportunidades para mejorar su formación y su futura vida profesional. En ese sentido, los resultados de este estudio proporcionarán una visión valiosa sobre el papel de la IA en la formación de futuros profesionales veterinarios y para ayudar a identificar estrategias para optimizar su uso en el ámbito educativo.

5. Conclusiones

La utilización del ChatGPT en el aula invertida ha servido para fijar y reforzar el contenido aprendido en el estudio flipped independiente. Para fijar y reforzar el contenido aprendido en la sesión de discusión del aula invertida, para aprender del *chatbot*, del grupo y con el grupo y para aprender a discriminar la información aportada por la IA. Además, ha permitido que los estudiantes desarrollen pensamiento crítico mediante la discusión de los datos obtenidos con el *chatbot* y que elaboren con criterio anatómico una reflexión propia de la solución planteada por el ChatGPT al problema inicial planteado.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los estudiantes que han participado en esta experiencia de aprendizaje invertido en la asignatura de Anatomía y Embriología I en el primer curso del grado en Veterinaria en la Universidad Complutense de Madrid.

Referencias bibliográficas

- Alkaissi, Hussam, y Samy I McFarlane. 2023. «Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing». *Cureus* 15, n.º 2: 1-4. <https://doi.org/10.7759/cureus.35179>.
- Ariyaratne, Sisith, Karthikeyan. P. Iyengar, Neha Nischal, Naparla Chitti Babu, y Rajesh Botchu. 2023. «A Comparison of ChatGPT-Generated Articles with Human-Written Articles». *Skeletal Radiology* 52, n.º 9: 1755-1758. <https://doi.org/10.1007/s00256-023-04340-5>.
- Avedillo, Luis Javier, Ignacio De Gaspar, Encina González, Ángela Labrador, Aránzazu Mateos, Rubén Mota-Blanco, Concepción Rojo-Salvador, y Nieves Martín-Alguacil. 2022. “Utilización de aprendizaje basado en el equipo (TBL) y de TIC en las sesiones prácticas de Anatomía y Embriología Veterinaria”. Jornada «Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM. Ediciones Complutense: Universidad Complutense de Madrid. ISBN: 978-84-669-3754-2. Pp. 743-754.
- Bhattacharyya, Mehul, Valerie Matt Miller, Debjani Bhattacharyya, y Larry E Miller. 2023. «High Rates of Fabricated and Inaccurate References in ChatGPT-Generated Medical Content». *Cureus* 15 (5): e39238. <https://doi.org/10.7759/cureus.39238>.
- Buabbas, Ali Jasem, Brouj Miskin, Amar Ali Alnaqi, Adel K. Ayed, Abrar Abdulmohsen Shehab, Shabbir Syed-Abdul, y Mohy Uddin. 2023. «Investigating Students’ Perceptions towards Artificial Intelligence in Medical Education». *Healthcare* 11, n.º9: 1298. <https://doi.org/10.3390/healthcare11091298>.
- Diamond, Kate K., Cecilia Vasquez, Cintya Borroni, y Rodolfo Paredes. 2020. «Exploring Veterinary Medicine Students’ Experiences with Team-Based Learning at the Universidad Andrés Bello». *Journal of Veterinary Medical Education* 47 (4): 421-29. <https://doi.org/10.3138/jvme.0518-062r>.
- European Committee of Veterinary Education (ECOVE). «FinalReportMadridUCMFV2024.pdf». 2024. Accedido 13 de marzo de 2025. https://www.eave.org/fileadmin/downloads/Final_Reports/FinalReportMadridUCMFV2024.pdf.
- Martín-Alguacil, Nieves, y Luis Javier Avedillo. 2024. «Student-Centered Active Learning Improves Performance in Solving Higher-Level Cognitive Questions in Health Sciences Education». *International Medical Education* 3 (3): 346-62. <https://doi.org/10.3390/ime3030026>.
- Martín-Alguacil, Nieves, y Luis Javier Avedillo. Theoretical Teaching of Veterinary Anatomy Using the Flipped Classroom Method: Evaluation of Student Performance and Perception”. En: La Universidad innova en metodologías y

- herramientas. Colección Ciencias Sociales en Abierto. Berlin, Alemania: Peter Lang – International Academic Publishers. ISBN: 978-3-631-91602-5. E-ISBN: 978-3-631-93461. DOI: 10.3726/b22719.
- Martin-Alguacil, Nieves, Luis Javier Avedillo, y Rubén Mota-Blanco. 2023. “Utilización de la metodología TBL para el estudio del sistema cardiovascular en prácticas de anatomía veterinaria”. En: Avances para la innovación docente en salud y comunicación / coord. por Olga Serrano Villalobos, Lilian Velasco Furlong, Aroa Arcos Rodríguez, ISBN 978-84-1170-297-3, págs. 714-733.
- Martin-Alguacil, Nieves, Luis Javier Avedillo, Rubén Mota-Blanco, y Miguel Gallego-Agundez. 2024a. Utilización del Chat GPT como Herramienta Didáctica en la Enseñanza Invertida en Ciencias de la Salud. III Jornada «Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM». Editorial: Ediciones Complutense; Universidad Complutense de Madrid, pp115-127. ISBN (PDF): 978-84-669-3856-3 DOI: <https://dx.doi.org/10.5209/act.001>.
- Martin-Alguacil, Nieves, Luis Javier Avedillo, Ruben Mota-Blanco, y Miguel Gallego-Agundez. 2024b. «Student-Centered Learning: Some Issues and Recommendations for Its Implementation in a Traditional Curriculum Setting in Health Sciences». *Education Sciences* 14 (11): 1179. <https://doi.org/10.3390/educsci14111179>.
- Martin-Alguacil, Nieves, Rubén Mota-Blanco, y Luis Javier Avedillo. 2024. Integración de TIC en una Experiencia de Aprendizaje Invertido (Flipped-Classroom) en la Enseñanza Teórica”. III Jornada «Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM». Editorial: Ediciones Complutense; Universidad Complutense de Madrid. pp115-127. ISBN (PDF): 978-84-669-3856-3 DOI: <https://dx.doi.org/10.5209/act.001>.
- Matthew, Susan M., Regina M. Schoenfeld-Tacher, Jared A. Danielson, y Sheena M. Warman. 2019. «Flipped Classroom Use in Veterinary Education: A Multinational Survey of Faculty Experiences». *Journal of Veterinary Medical Education* 46 (1): 97-107. <https://doi.org/10.3138/jvme.0517-058r1>.
- Miller, Matt «ChatGPT, Chatbots and Artificial Intelligence in Education - Ditch That Textbook». 2022. Accedido 13 de marzo de 2025. <https://ditchthattextbook.com/ai/>
- Wagner, Matthias W., y Birgit B. Ertl-Wagner. 2024. «Accuracy of Information and References Using ChatGPT-3 for Retrieval of Clinical Radiological Information». *Canadian Association of Radiologists Journal* 75,n.º 1: 69-73. <https://doi.org/10.1177/08465371231171125>.

Autores

Primer autor: Luis Javier Avedillo ayudante doctor, acreditado por ANECA a profesor contratado doctor, Universidad Complutense de Madrid luiavedi@ucm.es

Segundo autor: Rubén Mota Blanco, profesor sustituto, acreditado por ANECA a profesor contratado doctor, Universidad Complutense de Madrid rubenmot@ucm.es.

Tercera autora: Mercedes Marañón Almendros, licenciada en Veterinaria y estudiante de doctorado en la Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid mdemaran@ucm.es.

Cuarto autor: Miguel Gallego-Agúndez, licenciado en Veterinaria y estudiante de doctorado en la Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid migugall@ucm.es.

Quinta autora: Nieves Martín-Alguacil catedrática de Universidad, Universidad Complutense de Madrid nmartina@ucm.es.

Autor de correspondencia: Nieves Martín-Alguacil, nmartina@ucm.es 913943761.

Uso de QuizBot en Telegram como herramienta de aprendizaje

Juan González Fernández¹, Rocío Checa Herraiz¹, Carmen Cuéllar del Hoyo¹, José Antonio Escario García-Trevijano¹, Teresa Espinosa de los Monteros¹, Cristina Rosa Fonseca Berzal¹, Juan José García Rodríguez¹, Alicia Gómez Barrio¹, María Donina Hernández Fuentes¹, Francisco Javier Hernández García¹, Alexandra Ibáñez Escribano¹, María Isabel Jiménez Alonso¹, Mercedes Martínez Grueiro¹, Marta Mateo Barrientos¹, Juan José Nogal Ruiz¹, Francisco Ponce Gordo¹, Manuela Pumar Martín¹, Marta Roderó Martínez¹

Resumen: Telegram es una aplicación de mensajería instantánea que permite la creación de canales para la difusión de contenido y el desarrollo de *bots*, como *QuizBot* muy útil para la realización de mini-test interactivos. Éstos pueden ser compartidos con los alumnos en tiempo real durante el desarrollo de las clases, contribuyendo de esta manera a la dinamización de los procesos educativos. En este contexto, el objetivo de este estudio fue el empleo de Telegram para (1) fomentar el estudio diario y permitir al profesor comprobar la transmisión del conocimiento, y (2) facilitar el aprendizaje de los alumnos en la asignatura de Parasitología del grado en Farmacia. Los profesores de los cuatro grupos participantes compartieron contenido multimedia comple-

¹ Unidad de Parasitología. Departamento de Microbiología y Parasitología, Universidad Complutense de Madrid.

mentario a sus clases magistrales y realizaron además cuestionarios cortos de tipo test (mini-test), durante la clase o tras su finalización, con el objetivo de reforzar los conceptos transmitidos. Para conocer el impacto de esta nueva herramienta, a final de curso, se llevó a cabo una encuesta a los alumnos y profesores participantes. El 74,8% de los alumnos matriculados en los grupos participantes (283/378) se suscribió a alguno de los canales de Telegram publicados por su profesor. Cada docente envió un promedio total de 20,5 mensajes por semestre a través de los grupos de chat, en cambio, los alumnos tan solo remitieron un promedio de 3,75 mensajes por grupo. De acuerdo con los resultados obtenidos, Telegram ha sido acogido de manera satisfactoria por la mayoría de los profesores y de los alumnos que la han utilizado en la docencia de la asignatura de Parasitología, destacando fundamentalmente el empleo de los mini-test.

Palabras clave: Telegram, campus virtual, mini-test, *m-learning*.

1. Introducción

Telegram es una aplicación de mensajería instantánea que cuenta con 900 millones de usuarios en todo el mundo. Aunque se sitúa lejos de los 2.000 millones de usuarios que actualmente presenta WhatsApp (Social y Meltwater 2024), numerosas ventajas, entre las cuales destacan la posibilidad de operar sin la necesidad de compartir el número de teléfono, la creación de canales para la difusión de contenido y el desarrollo de *bots*, entre otras. Con respecto a esta última, los *bots*, programas automatizados cuyo nombre proviene de «robots», interactúan con los usuarios a través de la aplicación y pueden realizar una amplia variedad de funciones, que van desde juegos y recordatorios, hasta el aprendizaje de idiomas, búsquedas de información, y gestión de tareas (Serrano Yáñez-Mingot *et al.* 2017). Además, Telegram se ha utilizado con fines docentes en dos modalidades: 1) horizontalmente, para compartir contenido entre profesores y 2) verticalmente, para compartir contenido entre docentes y estudiantes.

En lo referido al primer caso, destacan estudios sobre comunicación digital mediante Telegram en universidades hispanohablantes de Ecuador, Colombia, Perú, Chile y España. Estos estudios muestran que dicha aplicación sigue siendo una herramienta incipiente en Hispanoamérica, siendo más uti-

lizada en las universidades españolas, donde destaca por su funcionalidad como canal de difusión (Cisternas-Osorio *et al.* 2023).

Asimismo, durante la crisis de la COVID-19, se analizó el uso de Telegram como espacio para el aprendizaje colaborativo por parte de los docentes. En este contexto, se comprobó la aplicabilidad de esta plataforma, mediante la evaluación de los canales educativos en los que se compartían cursos en línea, libros electrónicos, *podcasts* y otros materiales docentes, permitiendo además la interacción entre profesores (Herrero 2024).

En relación con el segundo caso, existen varios estudios que analizan la aplicación y sus posibilidades en el ámbito de la docencia, lo que se conoce como *mobile learning* o *m-learning* mediante Telegram. La mayoría de los alumnos disponen de *smartphone* propio, cumpliendo así los dos requisitos del *m-learning*: individualización e interactividad. Este tipo de aprendizaje no solo se concibe para la educación a distancia, sino también para su implementación dentro del aula según el modelo BYOD (Bring Your Own Device), con el objetivo de realizar trabajos colaborativos o en tiempo real (Martínez Rolán, Dafonte Gómez, y García Mirón 2017). En un estudio realizado en la Universidad de Port Harcourt (Nigeria) se analizaron las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la aplicación en su proceso educativo, considerándola una valiosa extensión de los métodos clásicos de aprendizaje (Yinka y Queendarline 2018). Otro estudio llevado a cabo en la Facultad de Ingeniería Informática de la Universidad de Alzaiem Alazhari (Sudán) demostró que la tasa de éxito de los alumnos que aprendieron empleando Telegram fue superior a la de aquellos que recibieron únicamente los estudiantes cuyos cursos fueron presenciales (Elfahal, Saeid, y Elfatih 2021).

Algunos *bots* como *QuizBot* fueron muy útiles durante la pandemia por COVID-19 tal y como reflejan los estudios realizados, por ejemplo, para la impartición de Química Ambiental en la Universidad Nacional de Singapur (Ong *et al.* 2021) o la aplicabilidad de QuizBot para el aprendizaje del inglés de forma remota en un centro educativo en Indonesia (Asroriyah, Maskuroh, y Amanah 2023). También se demostró su eficacia para mejorar el cuidado de neonatos prematuros en la India (Bethou 2021) para solicitar ejercicios de ingeniería informática y plantear diferentes soluciones, o incluso, como herramienta para valorar las clases impartidas, tal y como reflejan los resultados obtenidos en un proyecto de innovación docente desarrollado por el Departamento de Ingeniería Telemática de la Universidad Carlos III de Madrid (Serrano Yáñez-Mingot *et al.* 2017).

En este contexto, el objetivo de este estudio fue el empleo de Telegram, y en particular el uso de QuizBot, para (1) fomentar el estudio diario y permitir al profesor comprobar la transmisión del conocimiento, y (2) facilitar el aprendizaje de los alumnos en la asignatura de Parasitología del grado en Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, reforzando la docencia realizada mediante clases magistrales y el uso del campus virtual en el curso académico 2023/2024.

2. Metodología

Antes de comenzar el curso académico, se impartió una pequeña formación a los docentes que participaron en este estudio. Posteriormente, se establecieron canales de difusión y grupos de chat específicos para cada grupo de alumnos con el objetivo de compartir contenido multimedia complementario a sus clases magistrales. Asimismo, se empleó *QuizBot* para la realización de cuestionarios breves o mini-test al inicio de la clase, durante o tras su finalización, con el objetivo de reforzar los conceptos transmitidos. Para conocer el impacto de esta nueva herramienta en el proceso de aprendizaje en los estudiantes, a final de curso se llevó a cabo una encuesta a los alumnos y profesores participantes, sobre la utilización de la herramienta comparándola con el uso del correo electrónico y del campus virtual institucional.

Aplicación, dispositivos y formación

Los profesores se descargaron la aplicación Telegram de forma gratuita desde <https://telegram.org/> para Android, iOS, Windows/Linux/macOS, en sus *smartphones* y ordenadores personales. Tras realizar la reunión formativa y crear un grupo de prueba entre los docentes, se distribuyó por correo electrónico un manual de manejo sencillo de la aplicación incluyendo información para la instalación de la aplicación, creación de canales de difusión, creación de grupos privados asociados a canales de difusión y opciones de privacidad.

Participantes del estudio y duración

Profesores

Los profesores integrantes en el proyecto de innovación docente ofrecieron a sus alumnos participar en distintas actividades docentes llevadas a cabo en clase con esta aplicación durante el curso académico.

Estudiantes

Al inicio del curso académico 2023-2024, se propuso la participación voluntaria en este estudio docente a los 378 alumnos matriculados en alguno de los cuatro grupos de Parasitología del grado en Farmacia. En tres de los cuatro grupos se recogieron datos desde septiembre de 2023 hasta febrero de 2024, mientras que uno de los grupos continuó usando la aplicación hasta junio de 2024.

Creación de los canales de difusión y grupos de chat

Tras la creación por parte de cada docente de un grupo de chat para la comunicación multidireccional alumno-alumno/alumno-profesor con los estudiantes de su grupo, y un canal para la difusión de material didáctico manejado exclusivamente por parte del profesor para compartir contenido multimedia complementario a sus clases magistrales, los alumnos matriculados recibieron un enlace y un código BIDI a través del CV-UCM para poder unirse al grupo de Telegram correspondiente a su grupo.

Mini-test

Los cuestionarios cortos de tipo test o mini-test se realizaron a través de Telegram utilizando el bot QuizBot, una herramienta gratuita accesible desde cualquier dispositivo móvil. Las preguntas y respuestas se diseñaron inicialmente en un procesador de texto y luego se trasladaron a la aplicación mediante la versión de escritorio de Telegram (Telegram Desktop). Para su elaboración, se emplearon datos técnicos e imágenes propias de la Unidad de Parasitología del Departamento de Microbiología y Parasitología de la UCM.

Encuesta de satisfacción

Se realizó un cuestionario a los docentes en el que se preguntaban las ventajas, inconvenientes y utilidad y otro más amplio a los alumnos (Figura 1.) que participaron en el proyecto consultando sobre la aplicabilidad de Telegram. También se realizaron comparativas con otras herramientas ya empleadas en la docencia de la asignatura (CV-UCM). En la Figura 1 se muestra el cuestionario que se formuló a la totalidad de los alumnos, participantes y no participantes) matriculados en la asignatura de Parasitología.

Por favor complete la encuesta a continuación sobre el uso de Telegram en la asignatura de Parasitología. Sólo le llevará un minuto.
¡Muchas gracias!

¿Qué te ha parecido el uso del canal y chat de Telegram como herramienta para el aprendizaje de la asignatura?	<input type="radio"/> No me ha gustado nada <input type="radio"/> No me ha gustado <input type="radio"/> Ni mal, ni bien <input type="radio"/> Me ha gustado <input type="radio"/> Me ha gustado mucho	Si has participado pero solo en algún momento o de forma discontinua, en la actividad de Telegram, la falta de continuidad ha sido debida a:	<input type="checkbox"/> Falta de tiempo <input type="checkbox"/> Pérdida de interés <input type="checkbox"/> Problemas técnicos
La realización de los minitest durante las clases, ¿ha ayudado a tu estudio personal?	<input type="radio"/> No, nada <input type="radio"/> Un poco <input type="radio"/> Si, me ha ayudado <input type="radio"/> Si, me ha ayudado mucho	Si has contestado con "falta de interés" a la pregunta anterior, esto ha sido debido a:	<input type="checkbox"/> No sirve como autoevaluación <input type="checkbox"/> No tiene mucha repercusión directa sobre la nota final <input type="checkbox"/> No me ayuda a estudiar la materia <input type="checkbox"/> Prefiero usar el Campus Virtual!
¿Piensas que este tipo de actividades realizadas durante las clases son útiles para el aprendizaje de la asignatura?	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Si	¿Te gustaría que el año que viene se usase Telegram en vez del Campus virtual?	<input type="radio"/> Si, sin dudarlo, y que se subiesen las presentaciones. <input type="radio"/> Prefiero que solo exista el campus virtual. <input type="radio"/> Estaría bien continuar con las dos plataformas usando solo Telegram para los envíos.
¿Has utilizado el chat de Telegram para resolver dudas?	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Si	Opción libre:	
¿Por medio de cuál de las siguientes vías prefieres contactar con el profesor/a para la resolución de dudas, incidencias o solicitar tutorías?	<input type="radio"/> Aplicación de Telegram <input type="radio"/> Mensajes por CV, UCM <input type="radio"/> Correo electrónico <input type="radio"/> Otra		
Especificar tu vía favorita para contactar:	_____		
¿Cómo prefieres preguntar las dudas generadas durante las clases al profesor/a?	<input type="radio"/> Aplicación de Telegram <input type="radio"/> Mensajes por CV, UCM <input type="radio"/> Correo electrónico <input type="radio"/> Tutorías presenciales <input type="radio"/> Durante las clases		
Para cuál de las siguientes opciones te ha gustado más el uso de Telegram:	<input type="radio"/> Compartir noticias de interés <input type="radio"/> Repasar los minutos <input type="radio"/> Resolución de dudas <input type="radio"/> Comunicación directa con el profesor/a <input type="radio"/> Otra		
Especificar tu uso favorito del chat de Telegram de la asignatura.	_____		
Si no has participado en la actividad de Telegram, ha sido por:	<input type="checkbox"/> Desconocimiento <input type="checkbox"/> Desinterés <input type="checkbox"/> No cree que me aporte nada <input type="checkbox"/> No considero que Telegram pueda ayudar a estudiar la asignatura <input type="checkbox"/> No considero que pueda servir para valorar tu grado de comprensión de un determinado tema <input type="checkbox"/> No uso Telegram y no quisiera instalarlo		

Figura 1. Encuesta de satisfacción para alumnos. Estas cuestiones se formularon a la totalidad de los alumnos (participantes y no participantes) matriculados en la asignatura de Parasitología en el curso 23/24.

Estudio estadístico

Se realizó una estadística descriptiva para valorar la utilización de esta herramienta y se comparó con el uso del correo electrónico y del campus virtual institucional (CV-UCM). Para ello, se analizaron las siguientes variables correspondientes a la aplicación de Telegram:

- Número de suscriptores al canal de difusión de contenido creado para la clase
- Porcentaje de alumnos con notificaciones activadas
- Número de mensajes enviados por alumnos y profesores.
- Contenido de los mensajes (texto, audio o vídeo)
- Número medio de visualizaciones por cada *post*.
- Recuento de los mini-test realizados
- Número de preguntas de cada mini-test
- Número de alumnos que se unieron a Telegram tras la realización de los mini-test en tiempo real en el aula

Por otro lado, se analizaron el número de intervenciones de alumnos y profesores mediante Campus Virtual (CV-UCM) y correo electrónico.

3. Resultados

Resultados de comunicación mediante Telegram

El 74,8% de los alumnos matriculados en los grupos participantes (283/378) se suscribió a alguno de los canales de difusión de contenido de Telegram publicado por su profesor (Tabla 1). En los dos grupos participantes que realizaron mini-test en tiempo real durante la clase, se apreció un incremento promedio de 24,5 alumnos suscritos tras realizar el primer mini-test.

Tabla 1. Número de alumnos y porcentaje de participación en los canales y grupos de Telegram.

Grupo	Alumnos matriculados	Suscriptores canal	Participación canal (%)	Suscriptores chat	Participación chat (%)
1	96	76	79,17	72	75,00
2	95	64	67,37	25	26,32
3	98	87	88,78	84	85,71
4	89	56	62,92	54	60,67
Promedio	94,5	70,75	74,56	58,75	61,93
Total	378	283		235	

Por medio de los grupos de chat, los docentes enviaron un promedio total de 20,5 mensajes por grupo de clase durante el primer semestre; en cambio, los alumnos tan solo remitieron un promedio de 3,75 mensajes por grupo. Del total de los mensajes enviados ($n=97$), la mayoría fueron de tipo texto ($n=90$), seguido de videos ($n=7$) (Tabla 2). Además, utilizando esta vía de comunicación entre profesores y alumnos, se realizaron un promedio de 9 mini-test por grupo, con un rango de 7 a 10 preguntas por mini-test (Figura 2).

Tabla 2. Número de intervenciones de profesores y alumnos mediante Telegram. *Todos los mensajes de los alumnos fueron de texto.

Grupo	Mensajes profesor	Texto	Audio	Video	Mensajes alumno*
1	19	16	0	3	6
2	18	17	0	1	0
3	37	37	0	0	8
4	8	5	0	3	1
Promedio	20,5	18,75	0	1,75	3,75
Total	82	75	0	7	15

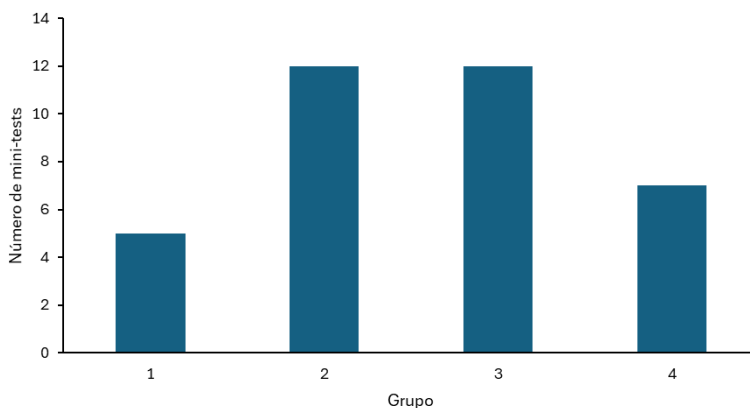


Figura 2. Número de mini-test realizados por grupo.

En el presente estudio, tan solo un 17% de los alumnos utilizó la aplicación Telegram para resolver dudas.

Resultados de comunicación mediante los medios convencionales

Como muestra la Tabla 3, la comunicación entre profesores y estudiantes semestral por medio de correos electrónicos fue de 12,75 mensajes. Por otro lado, el uso del campus virtual (CV-UCM) fue de 26,5 veces por parte de los profesores, frente a las 3,67 intervenciones llevadas a cabo por parte de los alumnos.

Tabla 3. Número de intervenciones de profesores y alumnos mediante Campus Virtual y correo electrónico. Prof.: profesor; CV-UCM: Campus Virtual UCM; interv.: intervención; prob.: problemas. ND: no disponible.

Grupo	CV-UCM interv. prof.	CV-UCM interv. alumnos	CV-UCM incidencias alumnos	emails alumnos	emails Prof.	emails dudas	emails tutorias	emails prob.	emails resto
1	17	7	2	12	12	3	1	4	4
2	40	2	0	26	26	24	0	0	2
3	28	2	1	3	3	2	0	1	0
4	21	ND	10	10	10	2	4	4	0
Promedio	26,5	3,67	3,25	12,75	12,75	7,75	1,25	2,25	1,5
Total	106	11	13	51	51	31	5	9	6

Resultados encuestas de satisfacción por parte de los profesores

Las encuestas de satisfacción realizadas a docentes reflejaron que la mitad de los profesores encuestados (N=4) consideraron que Telegram era una herramienta menos eficaz que el CV-UCM al no ser empleado por todos los estudiantes, pudiendo resultar una fuente de distracción. En cambio, el otro 50% de los docentes afirmaron que esta herramienta resultaba más dinámica para resolver dudas y simple para subir contenido (Tabla 4).

Tabla 4. Encuesta interna realizada a los profesores participantes sobre la utilidad de Telegram como herramienta docente, en comparación con el Campus Virtual (CV-UCM).

Profesor	Ventajas	Inconvenientes	Útil
1	Dinámico para dudas	Distrae, no es fácil colgar material	Si, para estudiar y autoevaluaciones
2	Amigable	Igual que el empleo de test en CV-UCM	No
3	Comunicación ágil y mini-test	No lo usan todos los alumnos matriculados	Si
4	Comunicación ágil, facilidad para compartir contenido, accesibilidad para el repaso en todo momento	No lo usan todos los alumnos matriculados	Si

Resultados encuestas de satisfacción por parte de los estudiantes

El correo electrónico fue el método de comunicación favorito por los alumnos para resolver sus dudas (71,4%; 85/119).

Al finalizar el curso académico y tras la anulación de matrícula por parte de 9 estudiantes, se pasó una encuesta de satisfacción al alumnado (n=369), (Figura 1). La participación en esta encuesta fue baja, ya que fue cumplimentada únicamente por el 32% de los mismos (119/369). El 74% (88/119) de los estudiantes que cumplimentaron la encuesta habían participado en el proyecto de innovación docente mientras que el 26% (31/119) restante no había participado. A pesar de la escasa participación, el 78,8% (93/119) mostró su satisfacción con el uso de la aplicación, de los cuales el 45,8% (54/119) marcaron la opción «Me ha gustado» y el 33,1% (39/119) la opción «Me ha gustado mucho».

De los 119 alumnos que cumplimentaron la encuesta, 115 respondieron a la pregunta sobre el uso de los mini-test para el estudio personal de la asignatura, 82 (71,3%) manifestaron la utilidad de los mismos, y 32 (27,8%) respondieron que Telegram fue de gran ayuda al marcar la opción «Sí, me ha ayudado mucho».

En el presente estudio, Telegram fue escasamente empleado por los estudiantes para resolver dudas tan solo un 17% de los alumnos preferían la aplicación frente al 71,4% que prefería contactar con su profesor a través del correo electrónico. Este dato coincide con las respuestas arrojadas ante la pregunta sobre cuál fue el medio preferible para solucionar las dudas generadas

durante la clase. Tan solo un 8,4% escogió Telegram, mientras que el resto de los estudiantes prefirieron solicitar tutorías presenciales (32,8%) o resolver sus dudas en clase (31,9%) o a través del correo electrónico (26,1%). La opción menos empleada para contactar con el profesor en caso de duda fue el CV-UCM (0,8%). El perfil de los estudiantes que actualmente acceden a las aulas se caracteriza por tener una clara preferencia por lo eminentemente visual y tecnológico, estos estudiantes pertenecen a la generación denominada como Centennials, cuyo rasgo más característico es su «naturaleza digital» empleando este tipo de herramientas como principal mecanismo de comunicación (Luján Alcaraz 2021).

La mayoría de los estudiantes (61,3%; 19/31) que no desearon participar en el proyecto con Telegram aludieron no conocer esta aplicación (escogieron la opción «desconocimiento»), a pesar de haber sido informados en clase y a través del campus virtual, y tan sólo un 12,9% de los estudiantes presentaron «desinterés». Es importante destacar que sólo 4 alumnos de los 119 que participaron en la encuesta afirmaron que no consideraban esta herramienta útil para estudiar la asignatura o valorar el grado de comprensión, y un 20% de los que no la usaron (6/31), fue porque no quisieron instalar la aplicación en sus teléfonos móviles. No obstante, a un elevado porcentaje de estudiantes (75,7%) les gustaría seguir usando las dos plataformas (CV-UCM y Telegram), usando sólo Telegram para los mini-test.

4. Conclusiones

Telegram ha sido acogido de manera satisfactoria por la mayoría de los profesores y de los alumnos que la han utilizado en la docencia de la asignatura de Parasitología. Sirviendo como un medio rápido de difusión de contenido visual que apoya a los contenidos subidos al campus virtual. Y facilitando la realización de mini-test, que necesitan poco tiempo de clase y permiten repasar aspectos importantes de la clase anterior, así como, evaluar el estudio diario de la asignatura y la asistencia a clase. No obstante, es una herramienta complementaria y su uso debe estar siempre acompañado de los métodos convencionales de difusión utilizados actualmente en la docencia.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Innovación Docente N° 276 de la convocatoria 2023-2024 de la Universidad Complutense de Madrid.

Referencias

- Asroriyah, Atik Muhimatun, Siti Maskuroh, y Firma Pradesta Amanah. 2023. «The Effectiveness of Using Quiz Bot as an Online Learning Method.» *English Education and Literature Journal (E-Jou)* 3, n.º02: 142-149. <https://doi.org/10.53863/ejou.v3i02.487>.
- Bethou, Adisivam. 2021. «E-Learning for Improving Preterm Care.» *Indian J Pediatr* 88 (11): 1061-1062. <https://doi.org/10.1007/s12098-021-03969-1>. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34558022>.
- Cisternas-Osorio, Rodrigo, Alberto J. López-Navarrete, Margarita Cabrera-Méndez, y Rebeca Díez-Somavilla. 2023. «Telegram para el ejercicio de la comunicación interna: análisis de su uso en universidades hispanohablantes.» *Fonseca, Journal of Communication* (25): 77-93. <https://revistas-fonseca.com/index.php/2172-9077/article/view/210>.
- Elfahal, Hoyam Salah, Elsadig Saeid, y Y Elfatih. 2021. «Assessment of the applicability of using Telegram as a learning management system.» *International Journal of Information Technology and Language Studies* 5 (3): 1-7.
- Herrero Álvarez, Juan Francisco. 2024. «Telegram como recurso en el desarrollo profesional docente.» *Empoderando la docencia en la era digital: innovación, tecnología y renovación pedagógica*.
- Luján Alcaraz, José. 2021. «Nuevas generaciones de universitarios. Los ‘centennials’.» *Nueva Revista* (179). <https://doi.org/https://reunir.unir.net/handle/123456789/15159>.
- Martínez Rolán, Luis Xabier, Alberto Dafonte Gómez, y Silvia Garcia Miron. 2017. «Usos de las aplicaciones móviles de mensajería en la docencia universitaria : Telegram.» Repositorio Institucional da UVigo.
- Ong, Jonathan Sing Huat, Prasanth Rajan Mohan, Jia Yi Han, Jia Ying Chew, y Fun Man Fung. 2021. «Coding a Telegram Quiz Bot to Aid Learners in Environmental Chemistry.» *Journal of Chemical Education* 98, n.º8: 2699-2703. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00201>.
- Serrano Yáñez-Mingot, Pablo, Jesús Arias Fisteus, José Alberto Hernández Gutiérrez, e Ignacio Soto Campos. 2017. «Desarrollo de un bot de Telegram para el apoyo a la docencia.» *Universidad Carlos, III de Madrid*.

- We Are Social y Meltwater. 2024. «Aplicaciones de mensajería más populares según el número de usuarios mensuales activos a nivel mundial a julio de 2024.» *Statista*. <https://doi.org/https://es.statista.com/estadisticas/599043/aplicaciones-de-mensajeria-mas-populares-a-nivel-mundial-de/>.
- Yinka, Adesope Rebecca, y Nwaizugbu Nkeiruka Queendarline. 2018. «Telegram as a social media tool for teaching and learning in tertiary institutions.» *International Journal of Multidisciplinary Research and Development* 5, n.º 7: 95-98.

La creación de un pódcast como herramienta docente para la enseñanza de Fisiología Humana

Francisco das Chagas Vasconcelos de Souza Silva¹, Teresa Priego¹, Ana Isabel Martín¹, Verónica Hurtado¹, Natalia de las Heras¹, María Sancho¹, Vicente Lahera¹, Meritxell López¹, María Elvira López-Oliva², Ricardo Gredilla¹, Ricardo Martín¹, Raquel Bajo¹, Gregorio Segovia¹, Elena Nebot¹, Raquel Rodrigues¹, Álvaro Uceró¹, Julián Bustamante¹, Alberto Sánchez-Aguilera¹, Alberto Lázaro Fernández¹; Emma Muñoz-Sáez³, Laura de Oteyza⁴, Laura Cuesta⁴, Sandra Ballesteros¹, Daniel Fernández¹, Virginia Peinado¹, Avelina Hidalgo¹, Sergio D. Paredes¹

Resumen: El *teaching* pódcast *Buenas Prácticas* es una estrategia educativa innovadora cuyo objetivo es fortalecer el interés y la comprensión de los estudiantes sobre las prácticas de Fisiología en el ámbito de las Ciencias de la

¹ Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. francvas@ucm.es

² Departamento de Fisiología, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

³ Departamento de Biociencias, Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud, Universidad Europea.

⁴ Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

Salud. Integra de manera efectiva los fundamentos teóricos de la Fisiología Humana con aplicaciones prácticas en contextos reales, lo que tiene un gran potencial para fomentar la participación, la motivación y la autonomía del estudiantado. Esta metodología busca involucrar al estudiante de forma activa y dinámica, adaptándose a las necesidades del contexto educativo actual. El estudio detalla de manera exhaustiva las etapas de creación e implementación de esta herramienta pedagógica, destacando el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) y de la inteligencia artificial (IA).

Palabras clave: aprendizaje significativo, clases prácticas, Fisiología Humana, pódcast, TICs, IA.

1. Introducción

La educación universitaria ha experimentado una serie de cambios muy significativos en los últimos años, especialmente tras la pandemia, que aceleró la digitalización de la enseñanza y promovió el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) como herramientas pedagógicas. En este nuevo escenario, la docencia tradicional se ha visto complementada por recursos digitales que permiten una mayor flexibilidad en el proceso de aprendizaje, adaptándose a las necesidades y estilos de vida de los estudiantes actuales. Sumado a este avance tecnológico en el ambiente universitario, la nueva generación de estudiantes universitarios se caracteriza por un enfoque más visual y creativo en su manera de aprender. Acostumbrados al uso intensivo de plataformas digitales y redes sociales, estos estudiantes buscan metodologías que sean interactivas, atractivas y que les permitan un aprendizaje más autónomo y flexible. En este contexto, las estrategias de enseñanza deben evolucionar para mantener el interés y la motivación del alumnado, combinando los métodos tradicionales con otros formatos más innovadores que faciliten la asimilación del conocimiento (Phillips y Trainor 2014; Villazón 2019).

Diferentes estudios relatan experiencias exitosas conseguidas mediante el uso de estrategias didácticas asistidas tecnológicamente mejorando el interés, implicación y aprendizaje del alumnado (Carvajal *et al.* 2018; Segovia *et al.* 2022; Cuadra *et al.* 2023). Entre las TICs que se emplean como recursos y herramientas para el aprendizaje, los pódcast son una de las herramientas que mejor se han adaptado a entornos educativos. En los últimos años los pódcast han dado un gran paso adelante porque definitivamente se pueden escuchar o

ver (en el caso del vídeo pódcast) en diferentes dispositivos fijos o móviles, permitiendo acceder y compartirlos de manera gratuita. Además, Rodríguez y Rodríguez (2019), afirman que los pódcast adquieren relevancia porque dan vida a las palabras, es decir, acercan a los oyentes, vivenciando y sintiendo; además, por su formato, pueden escucharse en cualquier momento sin interferir en las actividades cotidianas.

La enseñanza de la Fisiología es fundamental en los grados de Ciencias de la Salud, ya que proporciona la base necesaria para comprender otros conocimientos relacionados con la anatomía, la bioquímica y la patología. Sin embargo, debido a su complejidad, es necesario implementar recursos adicionales que faciliten su aprendizaje y permitan a los estudiantes relacionar los contenidos teóricos con situaciones clínicas reales. En este sentido, el uso de las TICs, como los pódcast educativos, puede representar una solución eficaz para mejorar la comprensión y el rendimiento académico en esta asignatura clave para nuestros profesionales del futuro.

El presente trabajo tiene como objetivo describir la creación e implementación del *teaching pódcast Buenas Prácticas*, una iniciativa desarrollada para optimizar el aprendizaje de la Fisiología Humana mediante el uso de un recurso innovador, accesible y motivador. La necesidad de esta propuesta se fundamenta en la falta de recursos didácticos detallados y sencillos para explicar conceptos complejos, especialmente cuando se trata de docentes no especialistas en el campo. Además, este recurso permite que los estudiantes se beneficien de un formato flexible, que puede ser consultado de forma autónoma y en cualquier momento, lo que facilita la adaptación a sus diferentes ritmos y estilos de aprendizaje.

2. Metodología

Este estudio, de carácter descriptivo, detalla el proceso de creación de un pódcast educativo para la enseñanza de la Fisiología Humana durante el curso académico 2024-2025 así como su implantación en los grados de Enfermería, Fisioterapia, Medicina, Nutrición Humana y Dietética, Odontología y Terapia Ocupacional.

La creación del pódcast *Buenas Prácticas* resultó en la grabación de 12 episodios, incluyendo uno introductorio y 11 dedicados a distintas prácticas de Fisiología Humana (Análisis de Orina, Electrocardiograma, Electroencefa-

lografía, Electromiografía, Espirometría, Exploración de la Audición, Exploración de la Visión, Hematología, Masa Corporal, Presión Arterial y Pruebas de esfuerzo) impartidas en el Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) (FIGURA 2).

La metodología se estructuró en ocho etapas principales: 1) formación sobre producción de pódcast con fines docentes; 2) planificación de objetivos y contenidos; 3) elaboración de guiones y estructura narrativa; 4) grabación; 5) edición y validación de contenidos; 6) licencias de protección de derechos de autor; 7) divulgación en plataformas digitales; y 8) estrategias de difusión y evaluación del proyecto (Figura 1).

Para el desarrollo del pódcast se emplearon herramientas digitales y de Inteligencia Artificial (IA) como ChatGPT para la generación de guiones, Canva para el diseño de portadas y logos, y CapCut para la edición de audio. La divulgación se realizó mediante Spotify for Podcasters, en dos repositorios de acceso abierto, el institucional DOCTA UCM y en el repositorio europeo Zenodo. Como estrategia de difusión se utilizó códigos QR y el campus virtual UCM.



Figura 1. Etapas de creación del pódcast *Buenas Prácticas*.

3. Resultados

A. Formación sobre producción de pódcast con fines docentes

La primera etapa del proyecto consistió en la formación del equipo docente en el uso del pódcast como herramienta educativa. Para ello, tres profesores del Departamento de Fisiología participaron en el curso «El pódcast como herramienta de innovación docente», ofrecido por el Plan de Formación del Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) (<https://cfp.ucm.es/formacionprofesorado/node/671>). Este curso, de modalidad en línea y con una duración de dos semanas, abordó conceptos fundamentales como la definición y tipologías de pódcast, principios básicos, ventajas e inconvenientes, así como ejemplos y referentes en español. Además, se profundizó en el proceso de creación de un pódcast, incluyendo las etapas de preproducción (tema, guión y escaleta), producción (ensayo y grabación) y posproducción (edición, publicación y difusión en línea).

Durante la formación, los docentes adquirieron competencias técnicas esenciales para la producción de pódcast, como el uso de *softwares* gratuitos para la grabación y edición de audio. También se discutieron las posibilidades docentes del pódcast, diferenciando entre *teaching* pódcast y *learning* pódcast, y se proporcionaron claves para diseñar actividades de aprendizaje basadas en pódcast dirigidas a estudiantes. Además, se analizaron casos de éxito de pódcast educativos, lo que permitió identificar estrategias efectivas para su implementación en la enseñanza de la Fisiología Humana. Asimismo, se profundizó en el conocimiento de los recursos materiales necesarios para garantizar una producción de calidad, incluyendo la selección de micrófonos adecuados y otros equipos de grabación. Al finalizar el curso, los participantes desarrollaron un trabajo práctico que consistió en el diseño de un pódcast aplicable a sus asignaturas. Esta formación resultó fundamental para dotar al equipo docente de las herramientas necesarias para integrar el pódcast en la enseñanza de la Fisiología Humana, asegurando una implementación efectiva y alineada con los objetivos pedagógicos del proyecto.

B. Planificación de objetivos y contenidos

La etapa de planificación fue crucial para el éxito del proyecto, ya que permitió definir con precisión los objetivos educativos del pódcast: potenciar el interés y la comprensión de los estudiantes en el área de Ciencias de la Salud, integrando de manera efectiva los fundamentos teóricos de la Fisiología Humana con aplicaciones clínicas prácticas en contextos reales. Este enfoque

buscaba conectar la teoría con la práctica, permitiendo que los estudiantes comprendieran mejor los conceptos y su aplicabilidad en situaciones concretas.

La planificación también implicó un análisis detallado del formato del pódcast, con el objetivo de asegurarse de que fuera atractivo y relevante para los estudiantes. Se optó por un *teaching* pódcast en formato de entrevista, lo que permitió presentar la información de manera accesible, dinámica y con un enfoque práctico que facilitara tanto la comprensión como el aprendizaje. Además, se decidió contar con dos profesores, seleccionados por su experiencia y habilidad en cada práctica, quienes serían responsables de comunicar los conceptos complejos de manera clara y efectiva. Junto a ellos, otro profesor desempeñaría el rol de entrevistador. Además, se incorporaría la participación de los alumnos, quienes podrían enviar preguntas vía mensajes de voz, creando un ambiente interactivo y enriquecedor para los oyentes. También se definió un tiempo de duración ideal para cada episodio (10 minutos), buscando un equilibrio entre la profundidad del contenido y la capacidad de mantener la atención de los estudiantes, con el fin de introducir el tema de la práctica de manera adecuada, sin resultar exhaustivo ni abrumador, y asegurando que no sustituyeran los contenidos de las clases prácticas.

C. Elaboración de guiones y estructura narrativa

La etapa de creación del guion fue un proceso colaborativo que involucró de manera activa a los profesores entrevistados y al entrevistador, con el objetivo de estructurar de forma clara y coherente el contenido que se iba a presentar en cada episodio del pódcast. Este proceso se desarrolló de manera colectiva, donde cada miembro del equipo aportó sus conocimientos y experiencia en la materia, asegurando que los temas fueran tratados con precisión y profundidad, pero de manera accesible para los estudiantes. Para facilitar la colaboración y la organización del contenido, se utilizaron herramientas digitales para compartir y editar documentos como Google Drive, lo que permitió a todos los participantes trabajar de manera simultánea en el mismo archivo, realizar modificaciones en tiempo real y compartir ideas de manera eficiente. Además, se recurrió a la IA, específicamente a ChatGPT, para generar ideas adicionales, formular preguntas o incluso estructurar partes del guion que luego serían adaptadas por los profesores. Esta combinación de trabajo en equipo y el uso de herramientas digitales modernas permitió crear un guion flexible, bien

organizado y alineado con los objetivos educativos del pódcast, asegurando que cada episodio fuera atractivo, informativo y efectivo en su propósito de conectar la teoría con la práctica en el ámbito de la Fisiología Humana.

D. Grabación

La etapa de grabación se llevó a cabo en un aula silenciosa del Departamento de Fisiología, lo que garantizó un entorno libre de ruidos y distracciones, esencial para asegurar la calidad del audio. La grabación se realizó en una toma continua, ya que los posibles fallos podían ser fácilmente editados posteriormente, lo que permitió mantener un flujo natural en las conversaciones sin preocuparse por pequeños errores. Para asegurar la claridad del sonido, se utilizó un micrófono de alta calidad acoplado a un ordenador portátil, y la grabación se llevó a cabo directamente en la aplicación de grabación del propio ordenador. Los profesores fueron cuidadosamente instruidos para evitar ruidos innecesarios, como el contacto con el micrófono o el roce del guion impreso, con el fin de mantener la calidad del audio durante toda la grabación. Este enfoque permitió obtener un resultado profesional, donde los contenidos se grabaron de manera fluida, sin necesidad de tener que repetir las tomas constantemente, y con la posibilidad de corregir cualquier error en la postproducción.

E. Edición y validación de contenidos

La fase de «Edición y validación de contenidos» fue esencial para transformar las grabaciones en un producto final pulido y profesional. Las grabaciones fueron editadas utilizando la versión gratuita del programa CapCut, una herramienta que permitió cortar, organizar y optimizar el contenido de manera eficiente. Durante este proceso, se eliminaron pausas innecesarias, errores de pronunciación y ruidos de fondo, para asegurar que el audio fuera claro y fluido. Además, para cada episodio se diseñó una portada personalizada, utilizando la plataforma de diseño y comunicación visual Canva. Estas portadas, que incluían la fotografía de los docentes y sus nombres, no sólo aportaron un toque profesional al pódcast, sino que también facilitaron la identificación visual de cada episodio, creando una imagen atractiva para los oyentes. Tras

la edición, los audios fueron revisados y validados por los propios profesores, garantizando que la información contenida en los mismos fuera precisa y correcta y asegurando así que el pódcast cumpliera con sus objetivos pedagógicos de manera efectiva y rigurosa.

F. Licencias de protección de derechos de autor

La etapa de licencia fue fundamental para garantizar la protección de los derechos de propiedad intelectual del pódcast y el material didáctico asociado. Para ello, se creó una licencia bajo el marco de Creative Commons, específicamente del tipo Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual (BY-NC-SA). Esta licencia permite que el contenido sea compartido y distribuido por otros, siempre que se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se mantenga la misma licencia en cualquier derivado o reproducción del material. Con el fin de asegurar la correcta identificación y protección del material, se incluyeron las abreviaturas del tipo de licencia y su versión (CC BY-NC-SA 4.0 DEED) en la portada de cada episodio del pódcast (FIGURA 2). Además, al final de cada episodio se incorporó una grabación en la que se describe detalladamente la licencia que protege el contenido, asegurando que los oyentes y posibles usuarios comprendan las condiciones bajo las cuales pueden utilizar este material. Este enfoque no solo protege los derechos de los creadores, sino que también promueve el acceso libre y responsable al conocimiento, garantizando que el pódcast se pueda compartir y utilizar de forma ética y legal.

G. Divulgación en plataformas digitales

La divulgación de los episodios se llevó a cabo a través de dos plataformas clave para garantizar su accesibilidad y amplia difusión. En primer lugar se utilizó Spotify for Podcasters, una plataforma gratuita e intuitiva, con una interfaz atractiva y fácil de usar. Reconocida a nivel mundial, es accesible desde distintos dispositivos y sistemas operativos, lo que permitió que los episodios fueran fácilmente escuchados por una amplia audiencia, especialmente entre el estudiantado universitario, que es gran consumidor de este tipo de contenido (<https://open.spotify.com/show/6Z7RrQEvlqs3vbt673RPEH?si=90512c436fb64ffa>). Para asegurar el acceso abierto y la preservación aca-

démica, los episodios también fueron publicados en el Repositorio institucional de la UCM (Docta UCM) (<https://hdl.handle.net/20.500.14352/111977>), un espacio destinado a almacenar y difundir de manera libre los trabajos y materiales académicos de la Universidad, alineándose con el compromiso de promover el acceso libre al conocimiento. Además, se publicó en el Repositorio de acceso abierto Zenodo (<https://zenodo.org/records/14389171>).

H. Estrategias de difusión y evaluación del proyecto.

Como estrategia de difusión entre el alumnado, se emplearon varias herramientas digitales para asegurar que los episodios del pódcast llegaban de manera efectiva a los estudiantes. Una de las principales fue el campus virtual de la UCM, donde se promocionaron los episodios mediante anuncios y enlaces directos, facilitando su acceso a los estudiantes de manera centralizada y sencilla. Además, se distribuyeron códigos QR en los laboratorios de prácticas, permitiendo que los estudiantes pudieran escanearlos fácilmente con sus dispositivos móviles para acceder al pódcast en el momento que lo desearan. Esta estrategia combinó la accesibilidad digital con la proximidad física en los entornos relevantes para su aprendizaje.



Figura 2. Episodios del pódcast *Buenas Prácticas*.

Para evaluar el impacto del proyecto en los indicadores de aprendizaje, está previsto llevar a cabo un análisis cuantitativo y cualitativo. En primer lugar, se analizarán los indicadores proporcionados por la plataforma Spotify for Podcasters, incluyendo el número de reproducciones, la tasa de retención de la audiencia, la interacción con los episodios y el perfil del oyente. Además, se realizará una encuesta en Google Forms dirigida a los estudiantes, con el objetivo de recopilar información sobre su percepción del pódcast, su utilidad para el aprendizaje y su impacto en la comprensión de la Fisiología Humana. Por último, se harán entrevistas semiestructuradas con una muestra de estudiantes para obtener un análisis más profundo sobre su experiencia con el recurso y su influencia en la motivación y autonomía en el estudio. La combinación de estos métodos permitirá una evaluación integral del pódcast *Buenas Prácticas* como herramienta educativa.

4. Conclusión

La creación del pódcast *Buenas Prácticas* ha demostrado ser una herramienta educativa innovadora para la enseñanza de la Fisiología Humana en el contexto universitario. A través de las diferentes etapas, se logró integrar la tecnología con el enfoque pedagógico, con potencial para fomentar un aprendizaje flexible, dinámico, accesible y autónomo para los estudiantes. El uso de las TICs y de la IA optimizó la accesibilidad, calidad, así como la difusión del pódcast educativo. Consideramos que la creación de un pódcast educativo es factible para docentes que no son especialistas en tecnologías audiovisuales; sin embargo, es esencial que los profesores se capaciten en aspectos clave mediante cursos, vídeos o recursos procedentes de literatura especializada, para asegurar una implementación exitosa. En definitiva, este proyecto refleja la capacidad de adaptación de la educación universitaria a las nuevas demandas tecnológicas, demostrando el potencial de los pódcast como recurso didáctico para enriquecer la experiencia de aprendizaje en las Ciencias de la Salud.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias al apoyo financiero de la Universidad Complutense de Madrid, a través del programa INNOVA UCM, en el marco

de la convocatoria de proyectos de innovación docente 2024-2025. Agradecemos especialmente a la UCM por su compromiso con la mejora de la enseñanza y el fomento de la innovación educativa.

Referencias bibliográficas

- Carvajal, José L., Franyelit Suárez y Xavier Quiñónez. 2018. «Las TIC en la educación universitaria.» *Universidad, Ciencia y Tecnología* 22(89): 31-35.
- Cuadra, Teresa Priego, José Manuel Bravo, Victoria Cachofeiro, Francisco Das Chagas Vasconcelos, Natalia de las Heras, Verónica Hurtado y cols. 2023. «Fisiogram: uso de la red social Instagram para estimular el estudio diario y el aprendizaje cooperativo de la Fisiología Humana.» En *II Jornada Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM*, 17-27. Madrid: Ediciones Complutense.
- Phillips, Cynthia R. y Joseph E. Trainor. 2014. «Millennial Students and the Flipped Classroom.» *Journal of Business and Educational Leadership* 5, n.º 1: 102-112.
- Rodríguez, Kattia y Shirley Rodríguez. 2019. «Podcast y Códigos QR en el Aprendizaje del Idioma con habilidades blandas.» *Revista Académica Arjé* 2: 35-42.
- Segovia, Gregorio, Julián Bustamante, Victoria Cachofeiro, Natalia de las Heras, Jesús Á. Fernández-Tresguerres, José A. García-Baró y cols. 2022. «Uso de Twitter para fomentar el análisis crítico del conocimiento científico en el alumnado del grado de Medicina.» En *Jornada Aprendizaje Eficaz con TIC en la UCM*, 725-731. Madrid: Ediciones Complutense.
- Villazón, Paúl R. B. 2019. «La disrupción tecnológica frente al actual estilo de enseñanza.» *Revista Compás Empresarial* 11, n.º 28: 28-33.

Autores

Francisco das Chagas Vasconcelos de Souza Silva (francvas@ucm.es); Teresa Priego (tpriegoc@ucm.es); Ana Isabel Martín (animarti@ucm.es); Verónica Hurtado (verohur@ucm.es); Natalia de las Heras (nlashera@ucm.es); María Sancho (masanc75@ucm.es); Vicente Lahera (vlahera@med.ucm.es); Meritxell López (mlopezga@med.ucm.es); María Elvira López-Oliva (elopez@ucm.es); Ricardo Gredilla (gredilla@ucm.es); Ricardo Martín (rmartinh@ucm.es); Raquel Bajo (rbajo01@ucm.es); Gregorio Segovia (gsegovia@ucm.es); Elena Nebot (elenaneb@ucm.es); Raquel Rodrigues (rrodri13@ucm.es);

Álvaro Uceró (acuceroh@ucm.es); Julián Bustamante (jubustam@ucm.es); Alberto Sánchez-Aguilera (asalopez@ucm.es); Alberto Lázaro Fernández (alberlaz@ucm.es); Emma Muñoz-Sáez (emma.munoz@universidadeuropea.es); Laura De Oteyza (laudeote@ucm.es); Laura Cuesta (laurcues@ucm.es); Sandra Ballesteros (sballest@ucm.es); Daniel Fernández (danfer15@ucm.es); Virginia Peinado (vpeinado@ucm.es); Avelina Hidalgo (avehidal@ucm.es); Sergio D. Paredes (spared01@ucm.es).

Impacto de la Inteligencia Artificial Generativa en la lucha contra la desinformación y la promoción del rigor científico en medios digitales

Irene Martínez de Toda¹, Luz María Suárez¹,
Judith Félix¹, Gemma Valera¹, Adriana
Baca¹, Julia María Carracedo¹, Marta G.
Novelle¹

Resumen: Este estudio analiza el impacto del uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la identificación y contraste de noticias falsas difundidas a través de medios digitales en el ámbito de la Fisiopatología y Farmacología. A través de un enfoque práctico, se evaluó cómo el uso de estas herramientas influye en la capacidad de los estudiantes universitarios para analizar críticamente la información y elaborar informes científicos basados en fuentes verificadas.

Los resultados indican que el 70% de los estudiantes emplearon herramientas de IAG en la elaboración de sus informes científicos, mientras que solo el 50% las utilizó para la exposición oral de sus hallazgos. En términos de aprendizaje, los estudiantes que recurrieron a la IAG manifestaron haber tener una mayor comprensión de los contenidos y un mayor interés por la asignatura, así como un aumento en la creatividad y una potenciación de las habilidades comunicativas en comparación con aquellos que no utilizaron estas herramientas.

Sin embargo, los estudiantes que utilizaron herramientas de IAG manifestaron un menor grado de desarrollo en el pensamiento crítico que los que no las utilizaron, lo que sugiere una tendencia a aceptar los resultados generados, sin una evaluación rigurosa. A pesar de ello, el grado de satisfacción general

¹ Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología, Unidad docente de Fisiología Animal, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid.

con el proyecto de innovación docente fue mayor en el grupo que utilizó herramientas de IAG.

Estos hallazgos evidencian que la IAG puede ser una herramienta valiosa para mejorar la comprensión y el interés en la materia, aunque su uso debe ir acompañado de estrategias pedagógicas que fortalezcan la capacidad de análisis y evaluación crítica de la información científica.

Palabras clave: desinformación, inteligencia artificial, educación científica, pensamiento crítico, rigor académico.

1. Introducción

La proliferación de noticias falsas, especialmente en el ámbito de la salud, plantea riesgos significativos para la sociedad. La difusión de información errónea crea una percepción engañosa en la población sobre enfermedades, tratamientos y políticas sanitarias, contribuyendo a la desinformación y aumentando la desconfianza ante la comunidad científica y los sistemas de salud. En este contexto, el pensamiento crítico se erige como una competencia fundamental para los estudiantes de ciencias de la salud, que deben desarrollar la capacidad de discernir entre información válida y fuentes poco confiables.

La vasta información que hay hoy en día en línea y el acceso inmediato a una diversidad de fuentes hacen imprescindible dotar a los estudiantes de herramientas que les permitan evaluar de manera rigurosa la calidad y veracidad de las noticias que ven. En este sentido, la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) ha emergido como un recurso potencialmente útil en el proceso de búsqueda y análisis de información científica (Menacho Ángeles *et al.* 2024). No obstante, su aplicación requiere un enfoque crítico y metodológico, dado que la IAG también puede generar contenido inexacto o sesgado o incluso alucinaciones. Es decir, contenido sin sentido, resultado en muchos casos de la falta de entrenamiento apropiado.

Así, la enseñanza sobre el buen empleo de herramientas de IAG no sólo implica la comprensión de sus capacidades y limitaciones, sino también la necesidad de establecer criterios rigurosos para validar la información obtenida (Gallent Torres *et al.* 2023). En el ámbito de la educación superior, el desarrollo de estrategias didácticas que integren estas tecnologías puede favorecer un aprendizaje basado en la investigación y el análisis crítico, fortaleciendo

competencias esenciales como la capacidad de argumentación y la evaluación de fuentes.

Por ello, implementamos el uso de estas herramientas de IAG para el análisis de noticias falsas visualizadas en las redes sociales y relacionadas con temas de la salud, dentro de la asignatura de Fisiopatología y Farmacología, que se imparte en el 4º curso del grado en Biología de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). y examinamos de qué manera la incorporación de herramientas de IAG puede influir en la formación académica de nuestros estudiantes, particularmente en lo que respecta a su capacidad de identificar, interpretar y comunicar la información científica de manera rigurosa.

Para ello, el objetivo principal de este proyecto fue capacitar a los estudiantes para identificar y combatir las noticias falsas relacionadas con patologías y tratamientos, mediante el estudio de publicaciones científicas y el uso de herramientas de IAG, fortaleciendo su capacidad de evaluar información científica en un contexto práctico y colaborativo. A través de un diseño educativo innovador, se busca potenciar la autonomía en la adquisición de conocimientos y promover una actitud reflexiva frente a la información disponible en entornos digitales.

2. Metodología

Este estudio se llevó a cabo en la asignatura de Fisiopatología y Farmacología del grado en Biología en la UCM, con la participación de 75 estudiantes. Se estructuró del siguiente modo:

1. *Taller de Escritura Científica*: se impartió una sesión formativa por cada grupo de teoría sobre la búsqueda de información en bases de datos científicas (Pubmed principalmente), el uso de herramientas de IAG (Consensus) y la correcta redacción de los trabajos incluyendo la citación de referencias. Se enfatizó la selección de fuentes fiables y el análisis crítico de la información.
2. *Elaboración de un Informe Científico*: los estudiantes, organizados en grupos de trabajo, seleccionaron noticias virales relacionadas con la asignatura y analizaron su rigor científico mediante la consulta de publicaciones académicas. Posteriormente, elaboraron un trabajo escrito para su evaluación.

3. *Exposición Oral de Resultados*: cada grupo presentó sus hallazgos en formatos creativos (teatro, entrevistas, blogs, entre otros), fomentando la comunicación efectiva y la innovación en la divulgación científica.
4. *Divulgación Científica*: los informes revisados fueron publicados en un blog académico (<https://biofisiopato.blogspot.com/>), facilitando el acceso público a los análisis y promoviendo la responsabilidad social de los estudiantes en la lucha contra la desinformación.

Finalmente, se distribuyó una encuesta anónima para evaluar la opinión de los estudiantes sobre el impacto del uso de IAG en el aprendizaje, analizando variables como pensamiento crítico, satisfacción, creatividad y habilidades comunicativas.

3. Resultados

Los resultados de las encuestas mostraron que el 70% de los estudiantes recurrieron al empleo de herramientas de IAG, como Consensus, para la elaboración del informe científico, mientras que únicamente el 50% utilizó estas herramientas para la exposición oral de sus trabajos (Figura 1).

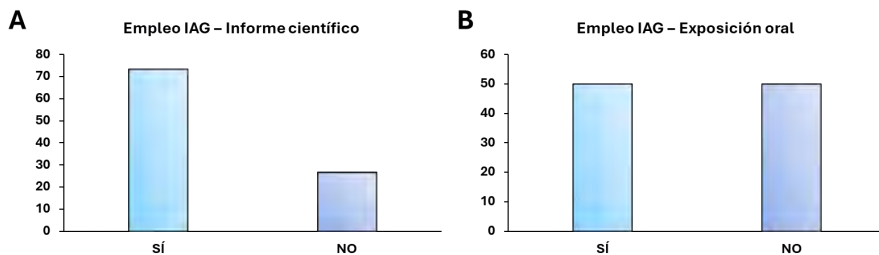


Figura 1. Porcentaje empleo de uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG) para las tareas A) Elaboración del informe científico y B) Exposición oral de los resultados. El 100% de los estudiantes participaron en las encuestas. N = 75 estudiantes.

Posteriormente, se compararon los resultados en variables clave del aprendizaje entre los estudiantes que utilizaron herramientas de IAG y aquellos que no las emplearon, asignando a estos últimos un valor absoluto del 100%.

Nuestros resultados demuestran que los estudiantes que emplearon herramientas de IAG mostraron un mayor interés por la asignatura (110%) y

una mejor comprensión de los contenidos (120%). Asimismo, se observó una mejora en el aprendizaje (102%), la creatividad (110%) y las habilidades de comunicación (108%) en comparación con aquellos que no usaron estas herramientas (Figura 2).

Sin embargo, los estudiantes que utilizaron IAG percibieron un menor desarrollo en su pensamiento crítico (90%) en comparación con sus compañeros que no emplearon estas herramientas. A pesar de ello, el grado de satisfacción general con el proyecto de innovación docente fue mayor entre los estudiantes que utilizaron IAG (112%; Figura 2).

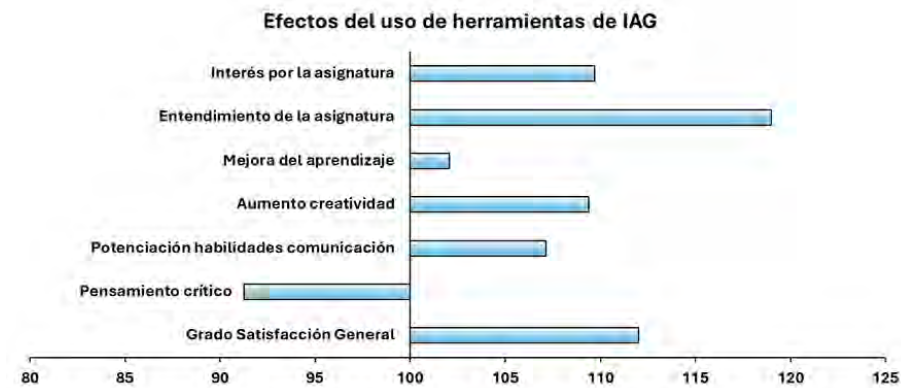


Figura 2. Porcentaje valoración de los estudiantes que emplearon herramientas de IAG frente a los que no las utilizaron. Un 100% indicaría que no hay diferencias entre ambos grupos.

4. Discusión

Los hallazgos de este estudio ponen de manifiesto el impacto positivo de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Fisiopatología y Farmacología del grado en Biología, particularmente en la mejora del interés y el entendimiento de la asignatura. El hecho de que los estudiantes que utilizaron herramientas de IAG mostraran un mayor interés por la asignatura y una mejor comprensión de los contenidos sugiere que estas herramientas pueden ser un recurso valioso para potenciar el aprendizaje en entornos académicos (Gallent Torres, Zapata González y Ortego Hernando 2023).

Estos resultados coinciden con estudios previos que han demostrado que el uso de IAG en la educación puede mejorar la motivación y el compromiso

de los estudiantes al proporcionar acceso rápido a información relevante y facilitar la exploración de conceptos complejos (Villamar Ponce *et al.* 2024). Asimismo, otras investigaciones han destacado que la integración de la IAG en el proceso educativo favorece el aprendizaje autónomo y la retención de conocimientos (Menacho Ángeles *et al.* 2024), lo que podría explicar el incremento del interés y la comprensión observado en nuestro estudio.

Otro de los resultados de este trabajo es que el uso de herramientas de IAG supone un aumento de la creatividad, así como una potenciación de las habilidades de comunicación de nuestros estudiantes. Estos resultados concuerdan con investigaciones previas que han mostrado cómo la integración de IAG en el ámbito educativo facilita la generación de ideas innovadoras y la expresión de conocimientos a través de formatos más dinámicos e interactivos (Franco-Lazarte 2024). Además, estudios recientes han señalado que la IAG puede servir como un facilitador en la adquisición de competencias comunicativas, permitiendo a los estudiantes estructurar mejor sus argumentos y mejorar la claridad en sus exposiciones (Villamar Ponce *et al.* 2024). Estos hallazgos refuerzan la idea de que el uso de IAG en educación no solo optimiza la asimilación de contenidos, sino que también potencia habilidades esenciales para la divulgación científica y la comunicación efectiva.

Sin embargo, uno de los principales desafíos identificados es la aparente reducción del pensamiento crítico entre los estudiantes que hicieron uso de IAG en comparación con aquellos que no la emplearon. Este resultado podría estar relacionado con una tendencia a aceptar sin cuestionamiento los resultados generados por estas herramientas, en lugar de someterlos a un análisis crítico y contrastarlos con fuentes verificadas. La facilidad con la que la IAG proporciona información puede generar una sensación de seguridad en los estudiantes que los lleve a una menor exploración y verificación independiente de los datos obtenidos.

Aunque, investigaciones previas han demostrado que la IAG puede mejorar la eficiencia en la búsqueda y organización de información, reduciendo el tiempo dedicado a estas tareas y permitiendo a los estudiantes centrarse en el análisis crítico (Menacho Ángeles *et al.* 2024), otros estudios han señalado que esta automatización podría disminuir la participación activa del estudiante en la elaboración del conocimiento, similar a lo observado en nuestro estudio respecto a la menor estimulación del pensamiento crítico (Del Cisne Loján, Sancho Aguilera y Yajaira Romero 2024). De hecho, esos mismos autores señalaron que la dependencia en tecnologías como la IAG podría reforzar sesgos cognitivos, lo que refuerza la

necesidad de diseñar estrategias que fomenten una actitud crítica ante la información generada (Del Cisne Loján, Sancho Aguilera y Yajaira Romero 2024).

Para fortalecer esta habilidad, algunos estudios han enfatizado la importancia de acompañar el uso de estas herramientas de IAG con actividades de evaluación de la credibilidad de la información (Gallent Torres, Zapata González y Ortego Hernando 2023), algo que podría incorporarse en futuras iteraciones de nuestro proyecto. La implementación de metodologías activas, como el análisis de sesgos en la información generada por la IAG, debates estructurados y la resolución de casos clínicos, podría fortalecer la capacidad de evaluación de la información por parte de los estudiantes. De este modo, no solo se potenciaría el aprendizaje, sino que también se garantizaría una formación más rigurosa y reflexiva.

Además, la participación activa de los estudiantes en la exposición oral de resultados y la divulgación científica mediante blogs académicos representan estrategias innovadoras que pueden contribuir a consolidar los conocimientos adquiridos y a reforzar la comunicación efectiva. A pesar de que el uso de IAG en esta etapa fue menor que en la elaboración del informe científico, su aplicación podría optimizarse en futuras ediciones del proyecto mediante enfoques guiados que combinen el uso de estas herramientas con el análisis crítico de la información.

En general, el presente estudio destaca el potencial de la IAG en la educación superior, pero también subraya la necesidad de acompañar su implementación con estrategias que promuevan un aprendizaje reflexivo y basado en la evaluación rigurosa de la información. Futuros estudios podrían enfocarse en el impacto a largo plazo de la IAG en la formación académica y en la adquisición de competencias analíticas, así como en la identificación de estrategias didácticas más efectivas para equilibrar sus beneficios y desafíos.

5. Conclusiones

El uso de IAG en la educación universitaria ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la comprensión de conceptos científicos y fomentar la creatividad. Sin embargo, es necesario acompañar su implementación con estrategias que promuevan el pensamiento crítico y la evaluación rigurosa de la información generada.

Se recomienda ampliar la investigación a cohortes más grandes y analizar el impacto a largo plazo en la adquisición de competencias analíticas y científicas.

Referencias

- Del Cisne Loján, María, José Antonio Romero, David Sancho Aguilera, y Andrea Yajaira Romero. 2024. «Consecuencias De La Dependencia De La Inteligencia Artificial En Habilidades Críticas Y Aprendizaje Autónomo En Los Estudiantes». *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 8, n.º 2, 2368-82. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10678.
- Franco-Lazarte, Erick Giovanni. 2024. «Inteligencia Artificial: Automatización Y Desarrollo De La Creatividad En Estudiantes En La Educación Superior». *Revista Docentes* 2.0 17, n.º 2. <https://doi.org/10.37843/rtd.v17i2.574>.
- Gallent Torres, Cinta, Alfredo Zapata González, y José Luis Ortego Hernando. 2023. «El Impacto De La Inteligencia Artificial Generativa En educación Superior: Una Mirada Desde La ética Y La Integridad académica». *RELIEVE - Revista Electrónica De Investigación Y Evaluación Educativa* 29, n.º 2. <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134>.
- Menacho Ángeles, Milagros Rocío, Lily Marisol Pizarro Arancibia, Julio Ancelmo Osorio Menacho, Juana Alexandra Osorio Menacho, y Brigitt Lily León Pizarro. 2024. «Inteligencia Artificial Como Herramienta En El Aprendizaje autónomo De Los Estudiantes De educación Superior». *Revista InveCom / ISSN En línea: 2739-0063* 4 (2):1-9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10693945>.
- Villamar Ponce, José, Shirley Ponce Merino, Gina Tumbaco Figueroa, y Liliana Pisco Rodríguez. 2024. «Inteligencia Artificial Como Catalizador En La Motivación Y El Compromiso Académico De Estudiantes Universitarios». *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas* 17, n.º 8, 70-85. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1654>.

Autores

Primera autora: Irene Martínez de Toda, profesor ayudante doctor, Universidad Complutense de Madrid. imtcabeza@ucm.es.

Segundo autor: Luz María Suárez, profesor permanente laboral, Universidad Complutense de Madrid. luzsuare@ucm.es.

Tercer autor: Judith Félix, investigador postdoctoral grupo de Envejecimiento, Neuroinmunología y Nutrición, Universidad Complutense de Madrid. ju-felix@ucm.es.

Cuarto autor: Gemma Valera, investigador predoctoral grupo de Envejecimiento, Neuroinmunología y Nutrición, Universidad Complutense de Madrid. gvalera@ucm.es.

Quinto autor: Adriana Baca, investigador predoctoral grupo de Envejecimiento, Neuroinmunología y Nutrición, Universidad Complutense de Madrid. adriabac@ucm.es.

Sexto autor: Julia María Carracedo, catedrática, Universidad Complutense de Madrid. julcar01@ucm.es.

Séptimo autor: Marta G. Novelle, profesor ayudante Doctor, Universidad Complutense de Madrid. mgarri25@ucm.es.

Autor de correspondencia: Irene Martínez de Toda, imtcabeza@ucm.es; Teléfono: 91 394 4993.

El uso de *prompts* de Inteligencia Artificial en aprendizaje colaborativo en Ciencias Sociales – una intervención en el aula

Maribel Labrado-Antolín¹

Resumen: El estudio explora cómo el uso de *prompts* de Inteligencia Artificial (IA) personalizados puede fomentar el desarrollo de la competencia “crear” en una dinámica grupal en el aula, con estudiantes universitarios de Ciencias Sociales (Grado en Relaciones Laborales, Universidad Complutense de Madrid). El uso masivo de la IA generativa por los jóvenes, así como la proliferación de tecnologías educativas hacen necesario el desarrollo efectivo de métodos innovadores que fomenten tanto la motivación del estudiante como su aprendizaje significativo. Para llevar a cabo el estudio, se diseñó un *prompt* de IA para estudiantes, a partir de un *prompt* maestro para docentes. La intervención tiene lugar en una única sesión de dos horas de duración. Se utilizó una encuesta para recoger datos sobre la percepción y efectividad de los *prompts* de IA entre los estudiantes. Los resultados son muy positivos, con un 91% de los estudiantes reconocen que el uso del *prompt* les ayudó significativamente a completar la actividad. Además, se destacó la utilidad de la retroalimentación instantánea y la orientación específica proporcionada por los *prompts*, lo que promovió un aprendizaje más profundo y activo. Este estudio subraya la importancia de integrar tecnologías de IA en la educación para mejorar la calidad de la tutoría y enriquecer la experiencia de aprendizaje, haciendo hincapié en la necesidad de un enfoque gradual y ético en su implementación.

Palabras clave: aprendizaje colaborativo, *Prompt* IA, tutor inteligente, interacción humano-máquina, equipos humano-máquina.

¹ Departamento de Organización de Empresas, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid.

1. Introducción

La revolución que la entrada de la IA está produciendo en la educación es innegable. Las instituciones educativas tienen que adaptarse. Estudios recientes sobre el uso de la IA en la educación superior apuntan al potencial transformador de ésta, a través de su capacidad de personalización del aprendizaje de los alumnos y la eficiencia operativa de los docentes (1millionbot 2024). El uso de prompts de IA en la docencia se ha convertido en una herramienta esencial para personalizar y mejorar la experiencia educativa (Molina y Pérez 2023). Los prompts de IA son instrucciones o preguntas diseñadas para guiar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Éstos pueden guiar a los estudiantes en la formulación de preguntas, la resolución de problemas y la creación de trabajos colaborativos, fomentando habilidades críticas como el pensamiento analítico, la creatividad y el trabajo en equipo. Asimismo, su uso aumenta significativamente la motivación de los estudiantes, su compromiso y participación activa en el aula (Prieto-Andreu, Gomez-Escalonilla-Torrijos, y Said-Hung 2022). Entre las dudas que suscita la adopción de la IA en el sector educativo es su integración en el método de enseñanza aprendizaje y si ésta va a resultar beneficiosa o perjudicial (Martín Mesuro 2024). Se hace necesaria una continua innovación de la práctica docente en este sentido. El presente estudio intenta contribuir a esta necesidad a través de una intervención en el aula dirigida a desarrollar competencias de orden superior a través del uso de IA generativa.

El estudio se realiza en un grupo de 30 estudiantes de cuarto curso del grado de Relaciones Laborales, en la asignatura de Dirección Internacional de Recursos Humanos (DIRH). El objetivo general de la dinámica es evaluar el desarrollo de la competencia “crear” (Anderson y Krathwohl 2001) a través del uso de prompts de IA en una tarea grupal en el aula. Para completar la tarea los estudiantes deben diseñar y elaborar un plan de formación intercultural para los empleados internacionales de una empresa real.

Adicionalmente, se definen tres objetivos específicos que se han tenido en cuenta para el diseño del estudio:

- Implementar la metodología Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) en el aula para facilitar el aprendizaje colaborativo y reforzar el proceso social y constructivo del aprendizaje.
- Evaluar el impacto del uso de prompts de IA en la motivación, compromiso y participación de los estudiantes, así como en la generación de ideas y resolución de dudas.

- Evaluar el impacto del uso de prompts de IA en el pensamiento analítico, la creatividad y el trabajo en equipo.

La metodología de aprendizaje desarrollada, CSCL, utiliza tecnologías de la información y la comunicación para facilitar el aprendizaje colaborativo entre estudiantes, reforzando así el proceso social y constructivo del aprendizaje (Koschmann 1996). CSCL se caracteriza por fomentar la interacción social, permitiendo a los estudiantes colaborar y comunicarse para compartir ideas y resolver problemas juntos. Utiliza herramientas digitales como foros, chats, videollamadas, para facilitar el trabajo en equipo. Además, se enfoca en el proceso de aprendizaje, valorando la participación y el compromiso de los estudiantes. Entre los beneficios del CSCL se encuentran el desarrollo de habilidades sociales, mejorando la comunicación y el trabajo en equipo. También promueve un aprendizaje activo y significativo, e incluye a todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o ubicación geográfica.

Por su parte, los *prompts* de IA son instrucciones o preguntas diseñados para guiar la interacción entre un sistema IA (por ejemplo un chatbot) y los estudiantes. Los *prompts* de IA educativos persiguen guiar al estudiante en su aprendizaje, personalizando y mejorando la experiencia educativa según sus necesidades individuales. Entre sus características destacan la personalización, adaptándose a los niveles de conocimiento y estilos de aprendizaje de cada estudiante, y la retroalimentación instantánea, que proporciona respuestas en tiempo real. Además, fomentan la creatividad al ayudar a formular preguntas y resolver problemas, y aumentan la motivación y el compromiso al hacer el aprendizaje más interactivo y relevante.

Los estudios recientes apuntan a los chatbots como una de las aplicaciones de IA que más pueden aportar al entorno educativo (González-González 2023). La realidad es que los alumnos avanzan en el uso de IA a mayor velocidad que el sistema educativo. Se hace necesario evaluar las dinámicas en el aula desde la perspectiva de la motivación y la utilidad percibida del uso de estas herramientas (Schaufeli, Bakker, y Salanova 2011). El uso de los *prompts* de IA facilita el aprendizaje adaptativo, ajustando el contenido según el progreso del estudiante, y la accesibilidad, permitiendo aprender a su propio ritmo y tiempo (CEDEC 2024)

2. Metodología

El *prompt* de IA para estudiantes se elabora a partir de una conversación en Chat GPT con un *prompt* maestro para docentes «Teaching assistant blueprint maker», obtenido de (Mollick y Mollick 2024). Los objetivos y condiciones más relevantes que se establecen al *prompt* maestro son las siguientes:

- Se especifica que son estudiantes universitarios con conocimientos previos en la gestión y dirección de recursos humanos.
- Se especifican las cinco fases del proceso y su descripción.
- Se solicita que el *prompt* guíe el proceso y ayude a completar las cinco fases.
- Para cada fase, se solicitará al estudiante que exponga el enfoque propuesto y éste obtendrá retroalimentación y sugerencias de mejora con ideas innovadoras y dinámicas propias de cada fase.
- Una vez completadas las fases, se solicitará al estudiante que explique con sus propias palabras el diseño final que ha elaborado el grupo, así como una reflexión sobre los posibles desafíos a los que se enfrentaría la empresa en caso de su implantación.

Se realizan pruebas de usuario para depurar el *prompt* de estudiantes. Se simulan posibles entradas de los estudiantes para evaluar la capacidad de guía, acompañamiento y fiabilidad de las respuestas recibidas de la IA. Tras la depuración del *prompt*, este se comparte con los estudiantes para su uso en el aula.

El contexto del estudio se desarrolla en una única sesión de dos horas de duración. Los estudiantes se dividen en grupos de 3 o 4 personas. En formato clase magistral la docente expone la teoría sobre el diseño de un plan de formación de habilidades interculturales en la empresa. A continuación, se expone la tarea a realizar y la disponibilidad de utilizar un *prompt* de IA personalizado facilitado por la docente. Como dinámica de trabajo se propone a los estudiantes que un miembro del equipo interactúe de manera centralizada con el *prompt* y que otro miembro recoja el detalle del plan de formación que el grupo desarrolla. Entre todos deben idear y consensuar, debatan sobre el diseño de la formación. El diseño del plan de formación consta de cinco fases, que comprende desde la (1) identificación de asignaciones internacionales; hasta (5) la evaluación del programa (ver Tabla 1). El diseño y desarrollo de cada fase requiere aplicar competencias de análisis, relación, ideación y desarrollo del procedimiento, entre otras. Todos los estudiantes trabajan sobre la misma empresa real (Inerco).

Antes del cierre de la sesión uno de los grupos de trabajo expone el detalle de su plan de formación al resto de estudiantes y se abre una ronda de retroalimentación sobre el plan expuesto y sobre cómo cada grupo ha vivido el proceso de creación acompañado por el prompt de IA.

Los resultados del estudio se recogen a través de una encuesta online Google Forms realizadas en el momento (N=12). Inspirado en Rincón-Flores (2024), se elaboran tres escalas cuantitativas para evaluar, de manera detallada, el aprendizaje significativo de la experiencia. Por ejemplo, utilizando una escala Likert-5 (1: Muy bajo a 5: Muy alto) se pide valorar aspectos específicos del proceso como «Ordenar el proceso de diseño del programa de formación», «Profundizar en aspectos que no tenía claro», «Generar ideas para diseñar el programa» o «Preguntar cuando algo no lo sé», entre otros. Adicionalmente, se hace foco en aspectos clave como la ordenación del proceso, la generación de ideas o resolución de dudas. Asimismo, se elabora una pregunta cualitativa («¿Crees que la conversación con el prompt proporcionado ha sido de utilidad para tu aprendizaje? Por favor indica cómo») y una cuantitativa para recoger el aspecto que más valora cada estudiante sobre la experiencia de aprendizaje (El resultado final/ La motivación por probarlo/ La interacción humano-máquina/ El reto que suponer usarlo).

Tabla 1. Fases del plan de formación intercultural

Fase	Descripción
Identificar el tipo de asignación	Identificar el tipo de asignación para la que es necesaria la formación. La formación intercultural varía dependiendo de los objetivos fijados para considerar que la asignación se ha completado con éxito.
Determinar las necesidades de formación	Tres niveles: a) a nivel organizativo: ¿Cómo apoya la formación la estrategia de la EMN, la estrategia de DRBH y la estructura organizativa de la EMN? b) a nivel de asignación e de puesto: ¿Qué competencias interculturales se necesitan para completar con éxito la asignación en el extranjero? c) a nivel individual: ¿Hay aspectos particulares del asignado que requieren formación?
Establecer objetivos y medidas	Establecer objetivos a corto y largo plazo. Objetivos a corto plazo centrados en los cambios cognitivos, afectivos y de comportamiento. Objetivos a largo plazo: centrado en mejorar el nivel de ajuste intercultural y el rendimiento en el puesto durante la asignación.
Diseñar e impartir el programa	Hay que: 1) determinar los contenidos específicos de la formación (cultura general vs. cultura específica); 2) elegir los métodos formativos (más didácticos o más basados en la experiencia/práctica); 3) determinar el momento de la impartición (antes de cada más llegar o sucesional); 4) elegir la modalidad para la impartición: presencial, virtual o híbrida.
Evaluar el programa de formación intercultural	Determinar indicadores que nos permitan verificar el cumplimiento de los objetivos a corto y largo plazo.

Fuente: elaboración propia.

3. Resultados

El 91% de los estudiantes declaran que el uso del prompt les ha ayudado «bastante»/«mucho» al desarrollo de la práctica (ver Ilustración 1). En cuanto a los aspectos más valorados del uso del prompt de IA, los estudiantes destacan la interacción humano-máquina (41,7%) y el resultado final (33,3%) como los aspectos más valorados (Ilustración 2). De manera unánime, todos los alumnos manifiestan que el uso del prompt ha ayudado en todas las etapas de la práctica, destacando la etapa de establecimiento de objetivos y medidas (50% opina que ha sido «muy útil»).

En cuanto a la tutorización online, el 75% de los alumnos declaran que la ordenación de la tarea, la retroalimentación y la resolución de dudas han sido funcionalidades «útiles» o «muy útiles» de la herramienta (ver Ilustración 3). 1 de cada 3 estudiantes considera “muy útil” el uso del prompt para «diseñar e impartir el programa». «Preguntar cuando algo no lo sé» es la utilidad con mayor valoración «muy alto» (41,6% de los alumnos).

Entre los comentarios cualitativos recogidos sobre la valoración de la experiencia de la actividad, se observa una valoración positiva del uso del prompt de IA como complemento a las actividades más analógicas en el aula («Sí, porque guía mi línea de pensamiento y complementa para estructurar lo que ya he aprendido en clase»). Igualmente se reconoce la utilidad de tutorización del prompt («Me ha guiado en las materias en las que me sentía un poco perdida y me ha facilitado llegar al final», o «Lo que más útil me ha resultado es la forma en la que orden y resume las ideas, ...»).



Gráfico 1. Aspectos generales más valorados (elaboración propia).



Gráfico 2. Valoración general utilidad (elaboración propia).



Gráfico 3. Ayuda del *prompt* por fases (elaboración propia).

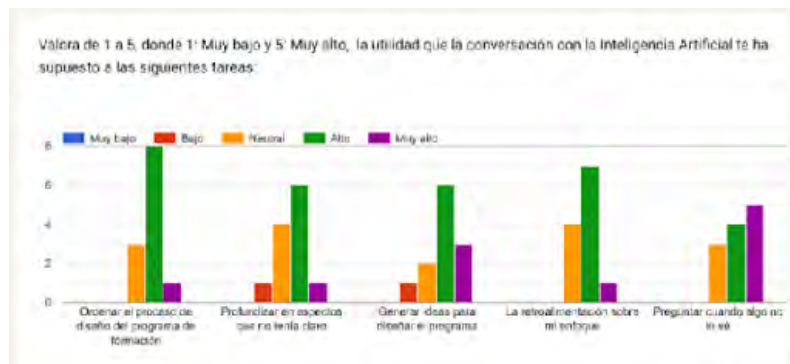


Gráfico 4. Utilidad segmentada del *prompt* (elaboración propia).

4. Conclusiones

Los datos recogidos en la encuesta indican que los resultados obtenidos han sido muy positivos, reflejando una mejora significativa en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. En consonancia con investigaciones previas, se observa que el uso de prompts de IA educativos no solo facilita la tutoría personalizada, sino que también permite a los estudiantes recibir retroalimentación instantánea y orientación específica. Esta capacidad de proporcionar respuestas inmediatas y adaptadas a las necesidades individuales de cada estudiante es crucial, ya que promueve un aprendizaje más profundo y activo. Los estudiantes pueden abordar sus dudas en tiempo real, lo que les permite avanzar con mayor confianza y comprensión en sus estudios. Además, la orientación específica que ofrecen los prompts de IA ayuda a los estudiantes a enfocarse en áreas de mejora concretas, optimizando así su tiempo y esfuerzo. En resumen, la implementación de prompts de IA en el ámbito educativo no solo mejora la calidad de la tutoría, sino que también enriquece la experiencia de aprendizaje, fomentando un entorno más dinámico y efectivo (Molina y Pérez 2023).

Desde el punto de vista docente, se realiza un análisis retrospectivo de la experiencia. Este análisis destila algunos aspectos clave que conviene resaltar en caso de replicación de la dinámica en otros contextos de aprendizaje. En primer lugar, se recomienda integrar la tecnología de manera gradual para que los estudiantes se familiaricen con ella sin sentirse abrumados. En este estudio, ningún estudiante había utilizado previamente un prompt de IA personalizado. Durante el desarrollo de la sesión se suscitaban dudas sobre, por ejemplo, la posibilidad de consultar dudas al tutor (IA) entre fases. En segundo lugar, es importante proveer de instrucciones claras y facilitar la ayuda durante la sesión. En este caso, el tutor (IA) actúa como tutor personalizable, resultando en conversaciones con distintos niveles de profundidad, y utilidad. En tercer lugar, se recomienda acompañar la exposición en grupo a la IA generativa con mensajes claros sobre la ética del uso de IA en la educación superior, a fin de asegurar que los estudiantes comprendan la importancia de la integridad y la responsabilidad en el uso de estas herramientas. Por último, de cara a futuros escenarios, se recomienda recalcar a los estudiantes que el prompt de IA es un medio para completar la tarea, en ningún caso el artefacto final calificable debe ser el resultado de la conversación con el tutor (IA) sino un entregable independiente, fruto de la ideación y reflexión del grupo. En caso en que el entregable de la actividad sea un documento formal con

requerimientos de originalidad, se deben incluir instrucciones de citación de conversaciones con IA generativa.

Futuras líneas de intervención en el aula con el uso de prompts de IA pueden orientarse hacia el desarrollo de prompts de estudiantes de ciencias sociales para la autoevaluación y/o coevaluación de trabajos; la retroalimentación constructiva sobre resolución de preguntas de desarrollo de un caso de estudio o la tutorización de la preparación de comunicaciones orales de trabajos desarrollados individualmente o en grupo.

Reconocimientos

Mi agradecimiento a los alumnos de la asignatura optativa Dirección Internacional de Recursos Humanos, de cuarto curso del grado en Relaciones Laborales de la Universidad Complutense de Madrid, impartida en el primer semestre del curso académico 2024-2025, por su predisposición a experimentar esta innovadora experiencia, así como a participar en la encuesta para la recogida de datos de este estudio.

Agradezco a todos los organizadores de la jornada Aprendetic2025 por sus esfuerzos continuados para generar espacios de intercambio de conocimiento y experiencias de innovación docente.

Referencias bibliográficas

- 1MillionBot. 2024. «La inteligencia artificial en las universidades: retos y oportunidades». *Observatorio de inteligencia artificial*. <https://observatorio-ia.com/1millionbot-ia-en-la-educacion-superior>.
- Anderson, Lorin.W., y David Krathwohl. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- CEDEC. 2024. «Prompts educativos». *Inteligencia artificial en educación* (blog). 2024. https://descargas.intef.es/cedec/proyectoedia/guias/contenidos/inteligencia_artificial/prompts_educativos.html.
- González-González, Carina. S. 2023. «El impacto de la inteligencia artificial en la educación: transformación de la forma de enseñar y de aprender». *Curriculum. Revista de Teoría, Investigación y Práctica educativa*, n.º 36, 51-60. <https://doi.org/10.25145/j.qurricul.2023.36.03>.

- Martín Mesuro, José R. 2024. «Inteligencia artificial en la educación: resultados del uso de IA como mentor y simulador». Universidad de Alcalá. <http://hdl.handle.net/10017/63712>
- Molina, Kadier Torres, e Isadora Blanco Pérez. 2023. «Arquitectura de prompts académicos para el uso de inteligencias artificiales (AI) en Areandina: desafíos, experiencias y obstáculos». *Revista Investigaciones Andina* 25, n.º46. <https://doi.org/10.33132/01248146.2258>
- Mollick, Ethan, y Lilach Mollick. 2024. «Stop Writing All Your AI Prompts from Scratch». *Harvard Business Publishing Education*, 31 de octubre de 2024. <https://hbsp.harvard.edu/inspiring-minds/an-ai-prompting-template-for-teaching-tasks>.
- Prieto-Andreu, Joel M., Juan D. Gomez-Escalonilla-Torrijos, y Elias Said-Hung. 2022. «Gamificación, motivación y rendimiento en educación: Una revisión sistemática». *Revista Electrónica Educare* 26 (1): 45-67.
- Rincón-Flores, Elvira G. 2024. «Consultoría para el programa AVR». Mexico: Institute for the future of education - Tecnológico de Monterrey.
- Schaufeli, Wilmar B., Arnold B. Bakker, y Marisa Salanova. 2011. «Utrecht Work Engagement Scale-9». <https://doi.org/10.1037/t05561-000>.

Autora

Labrado-Antolín, Maribel: doctora en Administración y Dirección de Empresas. Universidad Complutense de Madrid, mlabra02@ucm.es

Nuevos escenarios docentes en microbiología del grado en Farmacia

Alba Blesa¹, Daniel Prieto¹

Resumen: Recientemente hemos sido protagonistas de cómo la inclusión de la tecnología en las aulas ha transformado el enfoque del proceso de enseñanza-aprendizaje, impulsando la adopción de nuevas estrategias para captar el interés del alumnado y mejorar su rendimiento académico. La integración de diversas TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en el aula ha facilitado el acceso a contenidos complejos y abstractos, especialmente en materias STEM.

En el caso de Microbiología, asignatura de tercer curso del grado en Farmacia, el programa docente es extenso y exigente debido a la complejidad de los conceptos y la nomenclatura utilizada. Además, es esencial interrelacionar aspectos clave de la microbiología, como la versatilidad metabólica y las propiedades fisiológicas y genéticas de los microorganismos. Por ello, resulta especialmente útil implementar dinámicas a lo largo del curso que refuercen estos conocimientos y fomenten el desarrollo de habilidades cognitivas de nivel superior, según la taxonomía de Bloom.

En nuestro grupo, llevamos varias ediciones del curso incorporando metodologías alternativas a la clase magistral con el propósito de favorecer un aprendizaje significativo. En este artículo, presentamos un resumen de algunas de las estrategias que hemos puesto en práctica.

Palabras clave: microbiología, co-docencia, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en proyectos, wooclap, TIC.

¹ Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.

1. Introducción

La revolución tecnológica de las últimas décadas también ha tenido un gran impacto en el ámbito educativo, transformando el enfoque de cómo enseñar, de cómo se aprende con el fin de hacer ese proceso más eficiente para el alumno y el profesorado. Esta reescritura de las estrategias pedagógicas ha sido de especial relevancia en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), donde la complejidad de base de las competencias a adquirir promovía el enquistamiento en las metodologías tradicionales, centrados en las clases magistrales y la evaluación memorística (Palacios, Pascual y Moreno 2022). La migración hacia nuevos modelos educativos en los que se promueve un rol más activo del estudiante en su proceso formativo, impulsando la investigación, el trabajo en equipo y la aplicación práctica del conocimiento, ha suplido de manera significativa la necesidad de formar profesionales con habilidades más adaptadas a los desafíos actuales, donde el pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la resolución ágil de problemas de manera interdisciplinaria son clave (Ortega *et al.* 2024).

De esta manera, las universidades han sido parte activa de la transformación educativa a través de la implementación de programas docentes orientados a ofrecer experiencias de aprendizaje más efectivas y atractivas, que converjan en un aprendizaje significativo e integral del estudiante. En estos nuevos modelos de enseñanza universitaria, la incorporación de herramientas digitales y tecnologías emergentes como son simuladores *online*, laboratorios virtuales, inteligencia artificial generativa y plataformas interactivas, han ampliado la batería de herramientas disponibles para la enseñanza, mejorando la accesibilidad a contenidos de alta complejidad. Así, la combinación de metodologías innovadoras con el uso de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) permite trabajar un perfil estudiantil multifacético, donde no solo se mejore la comprensión de conceptos abstractos o puramente teóricos, sino también se practiquen y desarrollen competencias transversales clave como son la comunicación, la creatividad y la toma de decisiones, entre otros (Daher *et al.* 2022).

En el caso de la enseñanza superior universitaria de Microbiología, un campo de estudio en el que se encuentran diferentes disciplinas como son la bioquímica, la química, la genética, la medicina o ciencias más naturales como las ambientales y agronómicas, la interrelación de competencias científico-tecnológicas con otras más transversales resulta fundamental para poder conseguir un aprendizaje significativo en esta área (Dill-McFarland *et al.* 2021). Aquí, el uso de las TIC ha transformado la metodología docente, pro-

moviendo esa conexión intercompetencial a través de facilitar el acceso a información compleja y la promoción de un aprendizaje más interactivo a la vez que autónomo. En Microbiología, la alfabetización científica del estudiante es el primer punto de partida para poder abordar temáticas notablemente complejas en determinados casos. La incorporación de tecnologías emergentes ha facilitado el proceso de enseñanza-aprendizaje y, con ello, el desarrollo de las habilidades científicas necesarias para poder interpretar procesos microbiológicos ciertamente abstractos. En segundo lugar, las TICs permiten la visualización de conceptos abstractos mediante simulaciones y modelos 3D, entre otros, facilitando la comprensión de estructuras microscópicas o procesos de biología molecular complejos (Xue *et al.* 2023). Estas herramientas, al igual que los laboratorios virtuales, el uso de bases de datos científicas o el empleo de recursos multimedia especializados en microbiología como son *softwares* de identificación de microorganismos o análisis de secuencias genéticas, potencian el desarrollo de competencias digitales y científicas, esenciales en la formación profesional futura del estudiante.

En Microbiología, como en otras áreas STEM, el rol del profesor de guía y apoyo del aprendizaje de alumno es fundamental, a través de ser ejemplo y motivar al alumno, involucrándole en su propio aprendizaje a través de proyectos innovadores. De esta manera, en los últimos años han surgido diferentes proyectos de innovación docente en el área de Microbiología. En nuestro departamento, impulsado por la situación pandémica, se elaboró un repositorio virtual de prácticas en microbiología con acceso a videos y cuestionarios interactivos donde el estudiante pudiese adquirir esa formación competencial práctica adaptada (Román *et al.*, 2021) Variaciones de esta iniciativa han sido publicadas por otros departamentos, tales como el material didáctico audiovisual para Prácticas de microbiología dentro del repositorio institucional de la universidad de Granada (digibug.ugr.es) o el de la universidad Pablo de Olavide dentro de su plataforma UPOtv, o el laboratorio de Realidad Virtual de la universidad de Talca en Chile. Este curso, en la Facultad de Veterinaria de la UCM se llevó a cabo un proyecto de innovación docente que resultó en la creación de video-podcast en directo, abordando temas actuales relacionados con la tecnología y microbiología de los alimentos, involucrando a docentes, investigadores y estudiantes de diferentes grados (Jara *et al.*, 2024). También en esta facultad, coordinado con la facultad de Biología, la de Farmacia y la Sociedad Española de Microbiología, se viene ejecutando el Proyecto Micromundo, una iniciativa de ciencia ciudadana en el formato de aprendizaje-servicio con el objetivo de descubrir nuevos antimicrobianos y fomentar

la cultura científica. Estos ejemplos, al igual que otros proyectos innovadores buscan enriquecer la formación práctica de los alumnos, haciéndoles partícipes de su propio aprendizaje.

En resumen, la importancia de la Microbiología en la formación de profesionales de diversas áreas resulta crucial para su actividad curricular. Por ello, desde la Universidad se tiene que promover la implementación de estrategias educativas que faciliten un aprendizaje más efectivo y accesible para los estudiantes y que a la vez fomenten el pensamiento crítico, la investigación y el trabajo cooperativo, entre otros. La integración de metodologías innovadoras en la docencia universitaria de Microbiología no solo mejora la comprensión y aplicación del conocimiento, sino que también desarrolla habilidades esenciales como la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la adaptación a entornos digitales, preparando mejor a los futuros profesionales del área.

2. Contexto

Como se ha comentado, los avances tecnológicos de las últimas décadas están cambiando la forma de establecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. La implantación de las TIC en el aula se ha propuesto como una nueva estrategia con el objetivo de atraer el interés de los estudiantes y mejorar su rendimiento académico y resultan de gran utilidad en la enseñanza superior en particular, en áreas de conocimiento de ciencias experimentales. En Microbiología, asignatura de 3º curso del grado en Farmacia, los contenidos son amplios y exigentes, en parte debido a conceptos muy específicos y abstractos y a la nomenclatura utilizada. Además, es imprescindible interrelacionar varias nociones microbiológicas básicas como las estructuras celulares, la versatilidad metabólica o las propiedades fisiológicas y genéticas. Por ello, resulta de especial interés realizar dinámicas a lo largo del curso que potencien los conceptos y las competencias en niveles superiores de la taxonomía de Bloom. El enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje con algunos recursos basados en las TIC implementados en el aula ayudaría a los estudiantes a enfrentarse a contenidos especialmente complejos y abstractos.

Los alumnos de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid suelen tener un buen rendimiento académico y una marcada motivación. Normalmente se les exige una puntuación alta en el examen de acceso (EBAU), por lo que suelen tener una sólida formación en Biología, Química, Física y

Matemáticas. Además, están bastante centrados en el tipo de trabajo que desempeñarán (en ámbitos científicos y/sanitarios) y entienden perfectamente la relevancia de su formación. Estos factores pueden entenderse como positivos por el mayor compromiso con el estudio, pero también suelen revelarse como estudiantes muy exigentes y competitivos.

La Microbiología, al estar situada en el tercer curso de la carrera, actúa como puente fundamental entre la Bioquímica y la Inmunología (segundo curso) y la Microbiología Clínica (cuarto curso). Esta asignatura se imparte durante todo el curso académico (unos 8 meses) y consta de 9 créditos ECTS, de los que 30 horas son prácticas de laboratorio y 60 horas de clases teóricas. Estas últimas se basan tradicionalmente en clases expositivas, incluso durante las 2 sesiones de seminarios que se programan en el temario. Cabe destacar que la participación de los estudiantes en las sesiones lectivas ha estado habitualmente limitada debido al tamaño de los grupos, que puede oscilar entre 60 y 100 personas.

La exigencia académica que implica esta asignatura, combinando una teoría densa y diversa con actividades prácticas, es un reto. De hecho, las prácticas durante 2 semanas son bien valoradas, pero demasiado demandantes, ya que implican una carga de trabajo y preparación muy alta. Por su parte, las clases teóricas son concebidas como abrumadora en algunos casos, fruto de la combinación entre la gran diversidad de contenidos que tienen que ser continuamente interrelacionados y la alta complejidad y abstracción de muchos de ellos. Todo lo comentado pone de manifiesto la necesidad de potenciar mejoras en la manera en que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha asignatura a través de metodologías docentes alternativas que hiciesen más accesible y asequible el contenido y facilitasen la adquisición de competencias vinculadas a la asignatura.

3. Resultados

En el curso 2023-24, se decidió implementar una serie de intervenciones piloto en un grupo de Microbiología del grado de Farmacia. Dicho grupo, correspondiente al turno de tarde, presentaba 69 alumnos matriculados, de los cuales aproximadamente el 36% eran repetidores. Es común una sobrerrepresentación en el grupo de tarde de alumnado que simultanea asignaturas de varios cursos, ya que les permite evitar incompatibilidades no previstas por el programa del Grado.

En los últimos años se han ido introduciendo diversos cambios en la asignatura con el fin de fomentar la comprensión profunda de los aspectos más relevantes de lo estudiado. La selección de «microTICs» ha ido en línea con incluir al estudiante en su propio aprendizaje (con autoevaluación continua) y con configurar la faceta del profesor como guía de apoyo, creando espacios a través de herramientas de aprendizaje como los ABPs o en las actividades de grupo. Por un lado, se introdujo en aula el recurso Wooclap como herramienta didáctica interactiva, como parte de un proyecto Innova-UCM. Su uso tuvo una buena acogida por parte del alumnado. Esto motivó la introducción de otras herramientas, como Nearpod, que permite la gamificación y facilita el trabajo en equipo. Por otro lado, se diseñó un formato alternativo para los seminarios, pivotando en el Aprendizaje por proyectos. A través de dos sesiones realizadas en co-docencia y marcadas por el trabajo en grupo.

Se sondeó a los alumnos antes y después de la implementación de la TIC Wooclap acerca de su percepción de la utilidad y satisfacción con la misma, así como sobre los seminarios. De forma paralela, en el examen final se incluyeron al menos 4 preguntas tipo test relacionadas con los contenidos de los seminarios y al menos 4 similares a las trabajadas en el aula con Wooclap. Dada la positiva recepción de Wooclap, se fueron adoptando otras herramientas como Genially, Mentimeter o Nearpod (alternativa a Socrative y Kahoot), tablero de Miro (para puestas en común). En nuestra experiencia, la diversidad de herramientas les mantiene activos y suelen recibir como un estímulo el aprender a usar cada una de ellas, además de brindar al profesor la oportunidad de poder evaluar cómo están aprendiendo.

El objetivo principal del proyecto era implicar a los estudiantes en su propio aprendizaje durante las clases expositivas haciendo uso de la herramienta TIC Wooclap de forma que en cada sesión al menos 4 actividades distintas se intercalasen con las diapositivas de contenido y dieran oportunidad a participar en ellas mismas, dar su opinión o incluso interactuar entre ellos. Introdujimos estas dinimizaciones en 3 asignaturas y en 2 grados (doble grado de Farmacia y nutrición y grado de Farmacia) en las que impartíamos docencia y programamos una serie de actuaciones para poder valorar la implementación de este proyecto, entre ellos unos cuestionarios pre y post proyecto de percepción del alumno. Así, hemos intentado introducir nuevos indicadores de aprendizaje para recoger la información necesaria por parte del docente que permitiese evaluar y calificar al estudiante, más allá de la nota obtenida en una prueba final.

Respecto a los seminarios, que tradicionalmente se impartían como monografías sobre patógenos se planteó establecer una dinámica de trabajo en grupo con los alumnos organizados en equipos y asesorados por dos docentes (co-docencia). Tras comentar la dinámica y ofrecer los recursos para su desarrollo, cada grupo llevo a cabo una infografía con la información más relevante del proceso patogénico del microorganismo en cuestión correlacionando la información obtenida con los contenidos vistos en el bloque de teoría de interacción patógeno-hospedador. Se fomentó que tanto el procesamiento de la información como la elaboración de la infografía se llevara a cabo en las propias horas lectivas, de forma que surgieran comentarios y discusiones en las que podían intervenir los docentes. El trabajo en grupo les requirió organizarse, asignar roles, programar tareas y ejecutarlas sobre un contenido complejo. El ejercicio final conlleva la puesta en común de cada infografía con el resto de compañeros, ya que el material constituye contenidos evaluables en el examen correspondiente.

Según los resultados de la evaluación docente, la actividad resultó ser una dinámica que les gustó (mucho), aunque susceptible de mejora en diversos puntos (especialmente en su planteamiento y modo de evaluación), algunos de los cuales se modificarán de cara a futuras ediciones. Por ejemplo, se han programado los seminarios inmediatamente tras el bloque de interacción patógeno-hospedador para reforzar el contexto y relevancia de dicho bloque en los seminarios. Así pues, de forma previa al inicio de este bloque les daremos las instrucciones relativas a la dinámica de los seminarios, su objetivo y su evaluación. Con ello esperamos además fomentar la asistencia y atención durante dichas clases. En cuanto a la evaluación de esta actividad hemos diseñado rúbricas para la homo-evaluación entre grupos y también autoevaluación de cada uno de los grupos entre sus integrantes que emplearán al poner en común el trabajo realizado.

Los resultados académicos obtenidos fueron muy positivos donde más del 65% de los alumnos acertaron las preguntas relacionadas con los seminarios, ascendiendo a un 80% las similares a las trabajadas en Wooclap. En ambos grados, observamos un aumento del porcentaje de alumnos/as que aprueban por parciales respecto de cursos anteriores y, en concordancia, una disminución del porcentaje total de suspensos y de no presentados (NP). Si comparamos entre grados, durante este curso los porcentajes de aprobados por parciales fueron significativamente mayores en el DG respecto del grupo C del grado en Farmacia (84% vs 25,7%). Sin embargo, fue menor el porcentaje de los aprobados en el examen final tanto en convocatoria ordinaria (0% vs

4,3%) como en extraordinaria (4% vs 8,6%). Finalmente, el porcentaje de alumnos/as no presentados fue menor en el DG comparado con años anteriores y con el grupo C.

A través de esos cuestionarios pre y post proyecto pudimos extraer la percepción de los estudiantes. De la evaluación de la percepción del uso de Wooclap como herramienta dinamizadora, facilitadora del aprendizaje y promotora de la participación del alumnado, las respuestas han sido muy satisfactorias. Casi el 80% de los estudiantes consideran que las clases son más amenas y dinámicas. Por ello, corrobora la hipótesis inicial sobre los beneficios implícitos en incluir este tipo de herramientas en las clases magistrales para, tanto directa como indirectamente, estimular su asistencia y aprovechamiento. Un 93% de los alumnos confirman que el uso de una herramienta interactiva como Wooclap favorece el seguimiento de las sesiones teóricas y, además, el 86% indican que les ha ayudado a entender y consolidar mejor los conceptos más relevantes de las clases. El 71% de los encuestados muestran que esta herramienta ha promovido su asistencia y su participación activa en las clases, permitiéndoles conocer la opinión y el conocimiento del resto de sus compañeros de clase (con un 72% de alumnos con puntuaciones de 5 y 6). De hecho, el compartir y discutir los puntos de vista entre iguales es uno de los puntos más relevantes en su formación competencial. Pese a que la herramienta se empleó durante la consecución de las clases magistrales, el acceso a las sesiones estuvo disponible durante todo el curso. Un 57% considera que les ha sido útil de manera asíncrona para su estudio fuera del aula, lo que nos sugiere que o bien no es demasiado útil como herramienta de repaso o estudio o para fomentar el trabajo individual, o bien no hemos incentivado lo suficiente esta posibilidad desde el cuerpo docente y casi el 80% del alumnado recomendaría esta TIC para otras asignaturas modificándose así el sistema tradicional de pregunta directa del profesorado al alumno. Por otro lado, las evaluaciones docentes de ambos profesores reflejan que los alumnos señalaron como muy positivo la impartición de seminarios en este nuevo formato de co-docencia, con un contenido atractivo y práctico que motivó su interés e implicación.

4. Conclusiones

Las principales conclusiones que obtenemos de este trabajo pivotan en la combinación de herramientas tecnológicas que mejoran la interacción y el aprendizaje con dinámicas de aprendizaje por proyectos y trabajo cooperativo para enriquecer las sesiones de seminarios. de los semanarios. La recepción positiva del alumnado a participar en estas propuestas innovadoras, donde el alumno valora muy positivamente tener capacidad de decisión, de elección y cierta libertad, promueve su adherencia y participación en el proyecto.

El formato de entregables (infografía y *elevator pitch*) les resulta atractivo a la vez que les insta a trabajar con diversas herramientas y plataformas virtuales, trabajando con ello competencias fundamentales como son las digitales y algunas transversales como son la comunicación eficaz y el ejercicio de síntesis. De hecho, ante el universo de información al que tienen acceso, deben poder manejar las bases de datos científicos y en ellas discriminar qué información es útil y veraz para su trabajo, maximizando su espíritu crítico en la selección de las fuentes y cribado de referencias. También, el ejercicio planteado en los seminarios entrena la capacidad sintética, de planificación y estructural de los alumnos, ya que en una infografía, la distribución de texto e imagen debe estar equilibrada y ser visualmente atractiva a la vez que informativa. De igual manera, el tiempo muy delimitado durante la exposición oral del trabajo realizado requiere una preparación previa resumida de la oratoria.

Los alumnos ponen en valor este tipo de actividades alternadas con las clases magistrales, ya que dan contexto y aplicabilidad a los contenidos teóricos vistos en dichas clases a la vez que generan un espacio de reflexión y debate, fomentando el aprendizaje. De igual manera, resaltan la utilidad de esta actividad en su currículo futuro, en particular, en la asignatura de 4º curso de Microbiología clínica. El aprendizaje por proyectos, al igual que otros trabajos de equipo, facilita la simulación de un escenario laboral real y ahí los estudiantes pueden desenvolverse en diferentes roles, trabajando competencias transversales de la formación académica como son la gestión de equipos y el liderazgo. En esta metodología, el enfoque pedagógico de la co-docencia tiene un efecto sinérgico en el aprendizaje promoviendo la colaboración a la vez que un apoyo individualizado en el aula. Estos seminarios programados, planificados e impartidos por 2 profesores, sirven de modelo de trabajo en equipo y animan al estudiante a utilizar el pensamiento crítico al verse enfrentado a 2 puntos de vista distintos pero complementarios de 2 perfiles docentes diferentes que se integran.

Para el profesor, la docencia compartida mejora el desempeño de los docentes al generar estructuras de colaboración y aprendizaje mutuo (Stang y Strubbe 2017). En estos seminarios (y nuestra programación de los mismos) generaron un espacio de reflexión e intercambio muy enriquecedor. Esta experiencia conjunta repercute, sin lugar a dudas, en el alumnado, sobre todo cuando se trabajan conceptos complejos y de alto grado de abstracción, pudiendo dar soporte puntual a los alumnos con más dificultades, entre otros beneficios.

Concluyendo, salir del *modus operandi* tradicional de clase expositiva magistral es valorado muy positivamente por el alumno y también se traduce en su mejora en el rendimiento académico. Implementar nuevas metodologías activas del aprendizaje, especialmente con contenidos complejos, refuerza su asimilación y la adquisición de competencias. Es fundamental contar con la retroalimentación razonada del alumnado de las mejoras docentes introducidas ya que su percepción sobre cómo mejorar su aprendizaje es clave en el diálogo profesor-alumno para conseguir un aprendizaje significativo que contribuya a su formación integral.

Agradecimientos

Agradecemos al comité de Aprendizaje Eficaz con TIC de la Universidad Complutense de Madrid por seleccionar nuestra propuesta y al resto de compañeros docentes del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Farmacia por seguir impulsando de manera conjunta nuevas metodologías docentes.

Referencias

- Palacios Ortega, Alicia, Virginia Pascual López y Daniel Moreno Mediavilla. 2022. «El papel de las nuevas tecnologías en la educación STEM». *Bordón. Revista De Pedagogía* 74 n.º4: 11–21.
- Ortega, Estefanía, Andrea Freire, y Leopoldo Boeta. 2024. «Metodología STEM en la educación universitaria: estrategias de aprendizaje activo para las soluciones de problemas reales». *Reincisol* 3, n.º 6: 6864-6882.
- Daher, Marianne, Antonia Rosati., Angie Hernández, Nicole Vásquez y Alemka

- Tomicic. 2022. «TIC y metodologías activas para promover la educación universitaria integral». *Revista electrónica de investigación educativa*, 24.
- Dill-McFarland, Kimberly A., König, Stephan G. König, Florent Mazel, David C. Oliver, Lisa M. McEwen, Kris Y. Hong y Steven J. Hallam. 2021. «An integrated, modular approach to data science education in microbiology». *PLoS computational biology* 17, n° 2: e1008661.
- Xue, Fei, Rongchen Guo, Siyuan Yao, Luxin Wang, y Kwan-Liu Ma. 2023. «From artifacts to outcomes: comparison of HMD VR, desktop, and slides lectures for food microbiology laboratory instruction». Comunicación presentada en *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Hamburgo 23-28 Abril.
- Román González, Elvira. 2021. «Propuesta de intervención educativa centrada en el alumno mediante el modelo de clase invertida en la docencia práctica de la asignatura de Microbiología Clínica». Proyecto de innovación Docente 2020/21 n° 199. Universidad Complutense de Madrid
- Jara Pérez, Josué. 2025. «Las bacterias de tu plato». Conoce qué microorganismos ingieres a diario y por qué a través de un video-podcast interactivo en directo». Proyecto de innovación Docente 2024/25 n° 366. Universidad Complutense de Madrid.
- Stang, Jared B. y Linda E. Strubbe. 2017. «Paired teaching for faculty professional development in teaching». *Discussions on University Science Teaching: Proceedings of the Western Conference on Science Education*: 1, n.º 1: 15.

Autores

Primer autor: Alba Blesa, profesor ayudante doctor, Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid. albblesa@ucm.es

Segundo autor: Daniel Prieto, profesor contratado doctor, Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid. adprieto@ucm.es

Bitácora pedagógica: aprendizaje basado en juego con In-Class-Flip

Víctor León-Carrascosa¹

Resumen: La Bitácora Pedagógica es una experiencia educativa implementada en la asignatura Desarrollo profesional de docentes y educadores del grado en Pedagogía de la Universidad Complutense de Madrid. Su objetivo es explorar los perfiles y contextos profesionales de la pedagogía, comprendiendo su impacto social y analizando las competencias clave que los definen. Para ello, se emplean estrategias educativas activas que combinan el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) y el enfoque *In-Class Flip*. La actividad se desarrolló en dos sesiones: en la primera, el alumnado exploró distintos perfiles profesionales mediante pistas, códigos QR, vídeos y dramatización; en la segunda, reinterpretaron estos perfiles aplicándolos a nuevos contextos laborales. Se fomentó el trabajo colaborativo y el aprendizaje experiencial a través del juego. Para evaluar la experiencia, se aplicó un cuestionario centrado en el contenido, la percepción y la experiencia del aprendizaje, así como en la identificación de mejoras y propuestas futuras. Los resultados reflejan una valoración positiva por parte del alumnado, destacando la motivación, el dinamismo y la originalidad de la propuesta. Como aspectos a mejorar, se señalaron la necesidad de mayor claridad en las pistas, una mejor integración entre teoría y práctica, y un mayor contacto con profesionales en activo. En conclusión, esta experiencia innovadora favorece la participación, la comprensión de los perfiles profesionales y el desarrollo de competencias clave. Se recomienda seguir explorando metodologías lúdicas y participativas para enriquecer la formación en pedagogía desde una doble perspectiva: formativa y funcional.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Juego, In-Class Flip, clase invertida, desarrollo profesional.

¹ Departamento de Estudios Educativos, Universidad Complutense de Madrid.

1. Introducción

La presente experiencia educativa «Bitácora Pedagógica» parte de la idea de un registro de viaje de aprendizaje, en el que los participantes documentan su experiencia, reflexionan sobre sus descubrimientos y construyen su conocimiento a medida que avanzan en la actividad. En concreto, se centra en los contenidos teóricos y prácticos relacionados con las funciones del profesional de la pedagogía y las competencias técnicas para la empleabilidad (perfil profesional), abordados en la asignatura «Desarrollo profesional de docentes y educadores», perteneciente al grado de Pedagogía de la Facultad de Educación – Centro de Formación del Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid.

Las necesidades expresadas por el alumnado, derivadas de la falta de práctica durante la carrera, la desconexión con la realidad laboral y el desconocimiento de los perfiles profesionales del pedagogo más allá del ámbito educativo, evidencian la urgencia de transformar los procesos educativos. Para ello, se busca que el estudiantado interiorice estos conocimientos de manera más efectiva a través de estrategias didácticas basadas en los principios del aprendizaje activo, fomentando la autonomía, el pensamiento crítico, el aprendizaje colaborativo y la motivación (Pulecio Correa *et al.* 2024).

En este contexto, se implementa el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ), una metodología que, a través de objetivos didácticos, integra dinámicas y elementos de los juegos en el desarrollo de actividades educativas, con el propósito de generar experiencias de aprendizaje más inmersivas y significativas. Esta estrategia se complementa con la metodología de aula invertida, específicamente la modalidad *In-Class Flip*, que permite explorar los contenidos dentro del aula, enriqueciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de la tecnología. La combinación de ambas metodologías tiene como objetivo transformar los procesos educativos, alineándolos con las demandas y realidades del ámbito profesional.

El ABJ se fundamenta en el uso de juegos como herramienta pedagógica para potenciar la motivación, la implicación y la adquisición de conocimientos y competencias (Solas y Bartolomé 2024). A través de experiencias lúdicas, fomenta la experimentación, la toma de decisiones y la resolución de problemas en un entorno interactivo que estimula el pensamiento crítico y la creatividad. Además, esta metodología ha demostrado ser efectiva para la adquisición del conocimiento y el desarrollo de habilidades colaborativas, promoviendo un aprendizaje dinámico y significativo (Aguilera 2025).

Por su parte, el modelo *In-Class Flip* surge como una adaptación del aula invertida, proponiendo una integración de los contenidos digitales dentro del propio espacio de aprendizaje en lugar de su consulta previa en casa. Este modelo responde a la necesidad de estructurar experiencias educativas más interactivas dentro del aula, combinando tecnología, colaboración y exploración guiada para fomentar la construcción del conocimiento. Según González (2025), el aula invertida facilita un enfoque centrado en el estudiantado, permitiendo que el tiempo de clase se utilice para la resolución de dudas, la aplicación de conceptos y el desarrollo de actividades de mayor complejidad cognitiva. En el modelo *In-Class Flip*, se mantiene esta filosofía, pero los recursos digitales se convierten en un punto de partida para la interacción inmediata en la sesión, promoviendo una experiencia enriquecedora y contextualizada (Barnes y González 2025, González 2024).

La combinación del ABJ con el enfoque *In-Class Flip* facilita un aprendizaje experiencial en el que el estudiantado no solo accede a la información, sino que la aplica en situaciones simuladas, desarrollando habilidades de análisis, síntesis y evaluación (Jiménez, Vivanco y León 2025). En este sentido, el uso de elementos lúdicos, como la narrativa inmersiva, la teatralización y la exploración del entorno, refuerza la participación activa y la reflexión sobre los roles profesionales, favoreciendo una comprensión más profunda de los contenidos. La actividad diseñada incorpora estos elementos mediante la búsqueda de pistas, la interacción con sobres y códigos QR, la dramatización de perfiles profesionales y la construcción colaborativa de historias, lo que permite un aprendizaje más significativo y atractivo.

En el ámbito específico de la pedagogía, estas estrategias resultan especialmente pertinentes, ya que permiten explorar los diversos perfiles profesionales de manera práctica y contextual. La aplicación de estas de estrategias activas facilita el análisis de las competencias clave requeridas en cada ámbito, promoviendo una mayor conciencia sobre la versatilidad del rol del pedagogo/a en distintos entornos laborales (Rodríguez-Gallego y Ordoñez-Sierra 2021). Además, la integración de tecnología digital, como el uso de códigos QR para acceder a contenidos multimedia, refuerza la autonomía del estudiante y potencia la interconexión de los aprendizajes dentro de un ecosistema de formación innovador. La actividad también incorpora un sistema de puntos y desafíos que fomentan la competencia sana entre los participantes, incentivando su implicación y promoviendo la autoevaluación de sus aprendizajes.

2. Metodología

La propuesta se fundamenta en un enfoque metodológico que combina el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) con la estrategia *In-Class Flip*, un modelo derivado del aula invertida en el que los contenidos digitales, en lugar de ser consultados previamente por el estudiante fuera del aula, se integran dentro de la dinámica de clase y sirven como punto de partida para el desarrollo de actividades interactivas y colaborativas.

Esta metodología responde a la necesidad de promover un aprendizaje experiencial, en el que el alumnado no solo accede a información teórica sobre los perfiles profesionales de la pedagogía, sino que, a través de la exploración, la indagación y la interacción con los materiales diseñados, construye conocimiento de manera activa. La utilización de recursos digitales, como vídeos accesibles mediante códigos QR, fomenta la autonomía del estudiante y la interconexión de los contenidos en un entorno dinámico y participativo. Además, la integración de la teatralización y la narrativa compartida permite a los participantes experimentar de manera inmersiva los distintos roles que un pedagogo/a puede desempeñar, promoviendo una comprensión más profunda de las competencias y habilidades requeridas en cada contexto profesional.

El objetivo principal de la actividad es explorar los perfiles y contextos profesionales de la pedagogía, comprendiendo su impacto social y analizando las competencias clave que los definen. Para ello, se busca que el alumnado reflexione sobre la diversidad de oportunidades laborales en el campo de la pedagogía, identifique las habilidades técnicas y transversales necesarias en cada ámbito y desarrolle una mirada crítica sobre la adaptabilidad y evolución del perfil profesional.

La actividad se desarrolla a lo largo de dos sesiones de dos horas cada una, con un intervalo de una semana entre ambas. Se comienza dividiendo al grupo de estudiantes en 9 equipos de 5 integrantes cada uno. Se entregan las reglas del juego, que incluyen varios elementos lúdicos, como una narrativa que guía la actividad hacia la construcción de una historia conjunta y asigna roles específicos a cada grupo. Se establecen misiones y desafíos, además de la temporalización para completar diferentes momentos del juego. Se fomenta la colaboración y la creatividad. Se incluye un componente de interactividad, donde un representante de cada grupo interviene en la historia con su aporte. Finalmente, se promueve la reflexión y el aprendizaje, analizando el impacto pedagógico de cada rol en la experiencia. Como elemento de cierre, se les

pide transformar los personajes en otras acciones, incorporando un sistema de puntos final para marcar la diferencia entre los grupos, y sumando un grado de competitividad sana dentro de los elementos del juego. A continuación, se explica cómo se desarrolló la experiencia educativa en las dos sesiones:

- Primera sesión: organizados en equipos, el alumnado debe localizar distintas «estaciones» dentro de la facultad, siguiendo pistas que lo guían a sobres estratégicamente ubicados. Cada grupo debe elegir solo una estación y centrarse en ella. La selección de la estación o la recogida de la pista se basa en el orden de llegada, aunque se ofrecen dos opciones: (1) colaboración previa entre los grupos para distribuirse las estaciones o (2) monitoreo a través de un documento en Google Drive para indicar qué pistas ya han sido encontradas y cuáles aún están disponibles. En cada estación, los equipos encuentran un sobre con un código QR que enlaza a un vídeo donde un pedagogo/a describe su trayectoria y su rol en un contexto profesional específico, en relación con los contenidos vistos en clase. A partir de este material, los equipos analizan la información y responden una pregunta clave que permite profundizar en el perfil profesional de la estación, ampliando la narrativa. La respuesta a dicha pregunta será incorporada como parte de la historia creada conjuntamente entre todos los grupos. Para ello, se indica a cada uno que deben responder a la pregunta continuando una frase tipo, con el fin de enlazar la historia de manera más fluida y en el momento adecuado. Como cierre de la primera sesión, los equipos eligen a un representante para participar en la historia, dramatizando los distintos perfiles en un espacio de intercambio y reflexión grupal.
- Segunda sesión: la actividad se centra en la transformación de los perfiles profesionales trabajados, utilizando un tablero hecho con genial.ly que recoge los 9 ámbitos profesionales con todo el material recopilado (vídeos, competencias técnicas y redacción del perfil profesional de cada pedagogo/a). A partir de la identificación de competencias en los relatos previos, los equipos deben diseñar nuevas versiones de los perfiles, adaptándolos a otros ámbitos de la pedagogía y justificando la transferencia de habilidades. El tiempo y el número de perfiles transformados marcarán la diferencia en la consecución del éxito en el juego, ya que los equipos que logren adaptar más perfiles a distintos ámbitos obtendrán más puntos, fomentando una competencia sana.

Eso sí, siempre asegurando una correcta aplicación de lo aprendido a lo largo del juego. Así, este ejercicio no solo refuerza la comprensión de la versatilidad del pedagogo/a en el mercado laboral, sino que también invita al alumnado a proyectar su propio desarrollo profesional en función de sus intereses y capacidades.

Para evaluar el impacto de la actividad, se diseñó un instrumento de evaluación estructurado en torno a una combinación de preguntas de escala Likert y preguntas abiertas. Las preguntas con formato Likert se centran en medir la valoración del desarrollo de la actividad, la percepción sobre los contenidos trabajados y la experiencia de aprendizaje generada. En este sentido, permiten evaluar aspectos como la organización de la actividad, la claridad de las instrucciones, la pertinencia de los materiales empleados y el grado de motivación e implicación en la dinámica. Asimismo, se incluyen preguntas orientadas a valorar la efectividad del uso de tecnologías digitales, la teatralización y la historia conjunta como estrategias de aprendizaje. Por otro lado, las preguntas abiertas permiten recoger valoraciones cualitativas sobre los aspectos más destacados de la experiencia, las áreas de mejora y las propuestas para futuras actividades relacionadas con los perfiles profesionales en pedagogía. La evaluación fue voluntaria y anónima, contando con la participación de un total de 30 estudiantes. Este enfoque mixto de evaluación posibilita una visión integral sobre la eficacia de la actividad, proporcionando información tanto cuantitativa como cualitativa sobre su impacto en el aprendizaje y la percepción del alumnado.

3. Resultados

Tras la implementación de la actividad, se llevó a cabo un análisis de los resultados obtenidos a partir del cuestionario aplicado al alumnado.

Se muestran los resultados cuantitativos de las preguntas en formato escala Likert. En términos generales, la actividad recibió una valoración positiva por parte del estudiantado, con una media global de 4.14 (sobre 5) y una desviación típica de 0.778 (ver tabla 1).

En relación con el desarrollo de la actividad (preguntas 1-4, con una escala del 1 – 5, donde 1 es «Muy negativo» y 5 «Muy positivo»), los aspectos mejor valorados fueron la interacción entre los participantes y el uso de recursos

variados, como los sobres y los códigos QR, que facilitaron el acceso a los materiales y dinamizaron la experiencia.

Respecto a la percepción sobre los contenidos (preguntas 5-8, con una escala del 1 – 5, donde 1 es «Nada, casi nada» y 5 «Mucho, totalmente»), la mayoría del estudiantado consideró que la actividad le permitió identificar los distintos ámbitos en los que un pedagogo/a puede desempeñarse, así como observar la diversidad de funciones dentro de la profesión. Además, la dinámica favoreció la comprensión de cómo un perfil profesional puede adaptarse a diferentes contextos y promovió la reflexión sobre las propias habilidades y su aplicabilidad en el ámbito laboral.

En cuanto a la experiencia de aprendizaje (preguntas 9-11, con una escala del 1 – 5, donde 1 es «Nada, casi nada» y 5 «Mucho, totalmente»), se valoró positivamente el uso del juego narrativo como estrategia didáctica, destacando su efectividad para el aprendizaje y el impacto positivo de los vídeos como recurso de apoyo. De igual modo, los materiales empleados fueron percibidos como elementos clave para enriquecer la experiencia y favorecer la construcción del conocimiento de manera dinámica e interactiva.

Tabla 1. Resultados descriptivos

	1	2	3	4	5	Media	Desv. típ.
1. ¿Cómo valorarías la actividad en términos generales?	-	3,3%	6,7%	46,7%	43,3%	4,30	,750
2. ¿Cómo valorarías el uso de los espacios de la facultad para la búsqueda de los sobres?	-	-	20%	40%	40%	4,20	,761
3. ¿Qué opinas del empleo de códigos QR para acceder a los vídeos y materiales?	-	3,3%	6,7%	53,3%	36,7%	4,23	,728
4. ¿Cómo valorarías la interacción con tus compañeros/as durante la actividad?	-	-	6,7%	53,3%	40%	4,33	,606
5. ¿Consideras que la dinámica te ayudó a identificar los diferentes ámbitos en los que puede trabajar un pedagogo/a?	-	3,3%	16,7%	50%	30%	4,07	,785
6. ¿La creación de la historia conjunta en el juego te permitió observar o conocer diversas acciones y ámbitos del pedagogo?	-	10%	6,7%	60%	23,3%	3,97	,850
7. La dinámica te ha permitido identificar cómo un perfil profesional puede adaptarse a otro ámbito de la pedagogía	-	3,3%	10%	63,3%	23,3%	4,07	,691

8. ¿Crees que la actividad te permitió reflexionar sobre tus propias habilidades y cómo puedes aplicarlas en distintos ámbitos?	-	6,7%	13,3%	50,0%	30%	4,03	,850
9. ¿Crees que el formato del juego narrativo fue una forma efectiva de aprender?	-	6,7%	6,7%	56,7%	30%	4,10	,803
10. ¿Crees que el uso de los vídeos enriqueció la experiencia de aprendizaje en relación con los perfiles profesionales?	3,3%	6,7%	6,7%	53,3%	30%	4,00	,983
11. En general ¿Crees que los recursos y materiales empleados (sobres, pistas, vídeos, historia final...) contribuyeron al aprendizaje de manera significativa?	-	3,3%	6,7%	43,3%	46,7%	4,33	,758

Nota: elaboración propia.

El análisis cualitativo de los resultados de la actividad se realizó a partir de las respuestas abiertas del estudiantado en el cuestionario, explorando tres ejes fundamentales: los aspectos más valorados, las oportunidades de mejora y las sugerencias para futuras dinámicas.

Aspectos más valorados

El alumnado resaltó el carácter innovador y dinámico de la actividad, destacando su impacto positivo en la motivación y el aprendizaje. Entre los elementos mejor valorados se encuentran:

- Exploración del entorno: la posibilidad de salir del aula y recorrer diferentes espacios de la facultad generó un ambiente de aprendizaje más estimulante y participativo («Que teníamos la libertad de movernos por la facultad, cambiando de espacio educativo»).
- Aprendizaje a través del juego: los elementos incorporados en el juego facilitó la comprensión de los contenidos y fomentó una mayor implicación en la actividad («Que pudimos aprender de forma diferente, jugando, moviéndonos y esto nos motivó y aumentó nuestro interés»).
- Trabajo en equipo: la necesidad de colaboración promovió la interacción y el aprendizaje compartido («El trabajo en grupo, porque me permitió compartir ideas. También el poder movernos por la facultad, porque fue estimulante»).

- Diversidad de recursos: La combinación de sobres, pistas, vídeos y narrativas hizo la experiencia más atractiva y enriquecedora («El uso de los recursos que captan mejor la atención, como los vídeos, porque la actividad se hace más amena e interesante»).
- Fase de puesta en común: Este espacio permitió la reflexión colectiva y el intercambio de perspectivas sobre distintos ámbitos profesionales («Me gustó mucho la parte en la que juntamos la historia, para ver qué información habían obtenido las compañeras, y me resultó curioso ver todos los ámbitos en los que actúa un pedagogo o pedagoga»).

Oportunidades de mejora

Aunque la experiencia fue altamente valorada, el alumnado señaló algunos aspectos que se podrían optimizar:

- Claridad y accesibilidad de las pistas: se sugirió mejorar la precisión y visibilidad de las pistas para evitar confusión («Había algunas pistas que eran muy fáciles de encontrar mientras que otras costaba mucho localizarlas»; «Tal vez dar un mapa de la zona por donde se debe buscar el sobre o alguna otra pista»).
- Integración teoría-práctica: se recomendó intercalar más teoría y práctica durante la actividad para facilitar el aprendizaje, evitando sobrecargar con teoría al inicio. También se mencionó reforzar los contenidos con un repaso al final de la sesión («Quizá se podría reforzar al final de la clase los contenidos que ha trabajado cada grupo»; «Igual dar menos teoría al principio de la sesión e intentar intercalar más esa teoría y práctica»).
- Ejemplos concretos y vida real: se propuso incluir casos reales de pedagogos/as en activo para que compartan su experiencia en primera persona («Ejemplos un poco más concretos sobre pedagogo/as que puedan informarnos sobre su profesión»; «traer el aula pedagogas que estén en diferentes ámbitos profesionales»).
- Organización y objetivos de aprendizaje: Una parte del estudiantado mencionó que, al tratarse de una dinámica de juego, en ciertos momentos se sintieron algo desorientados («No estamos acostumbradas a aprender a través de un juego, momentos en los que estaba un poco

perdida al ser un juego... sin embargo, esta mejora es mínima ya que se entendía bastante bien»).

Propuestas para futuras dinámicas

A continuación, se presenta una nube de palabras con las ideas más mencionadas por el alumnado para su uso en futuras dinámicas (ver figura 1), resaltando un fuerte interés por la innovación y la participación. Destacan términos como gymkhanas, escape rooms, gamificación y simulaciones, valorando enfoques basados en la exploración y el aprendizaje experiencial. También aparecen conceptos como feria de perfiles profesionales, representación teatral y microteatros, lo que indica un interés por estrategias que permitan visualizar y representar distintos roles pedagógicos. Además, la presencia de términos como herramientas digitales, autoevaluación y debate compartido, ponen en valor el empleo de metodologías activas y la reflexión personal o colectiva. En general, la nube de palabras refleja una tendencia hacia el aprendizaje dinámico, la creatividad y la conexión con la realidad profesional.



Figura 1. Nube de dinámicas. Nota: elaboración propia.

4. Conclusión

La implementación del Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) combinado con la estrategia *In-Class Flip* en la asignatura «Desarrollo profesional de docentes y educadores» ha demostrado ser una metodología eficaz para fomentar la participación activa del alumnado, mejorar la comprensión de los perfiles profesionales en pedagogía y promover el aprendizaje significativo. La actividad diseñada no solo permitió una mejor apropiación de los contenidos teóricos, sino que también potenció el desarrollo de habilidades clave como el pensamiento crítico, la colaboración y la reflexión sobre la adaptabilidad del perfil profesional en diferentes contextos.

En conjunto, la actividad «Bitácora Pedagógica» se constituye como una experiencia de aprendizaje innovadora que combina el juego, la exploración y la reflexión crítica para acercar al alumnado a la realidad profesional de la pedagogía. Su diseño metodológico favorece la construcción activa del conocimiento, el desarrollo de competencias clave y la integración de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, garantizando una experiencia significativa y enriquecedora para las personas participantes.

El desarrollo de la experiencia educativa fue ampliamente valorado por el alumnado, tanto por su formato innovador como por su contribución a la construcción del aprendizaje. A continuación, se describen las conclusiones atendiendo tanto a los resultados cuantitativos como cualitativos en tres elementos únicos, vinculados al desarrollo de la actividad, los contenidos impartidos y la experiencia de aprendizaje.

En relación con el desarrollo de la actividad, el alumnado destaca la interacción entre los participantes como un elemento clave para dinamizar la experiencia. Se percibe que la combinación de distintos formatos y materiales favoreció una mayor interacción y estimuló la curiosidad, haciendo que la experiencia fuera más atractiva e inmersiva. De igual modo, se resaltó el carácter innovador y dinámico de la propuesta, valorando la exploración del entorno, la integración de elementos narrativos y la posibilidad de aprender a través del juego. No obstante, se identificaron áreas de mejora, como la necesidad de optimizar la claridad y accesibilidad de las pistas y reforzar la orientación de la actividad para evitar momentos de desorientación en los participantes.

Respecto a la percepción sobre los contenidos, el estudiantado destaca que la actividad facilitó la exploración de los múltiples ámbitos en los que puede ejercer un/a pedagogo/a. Además, se considera que la propuesta didáctica no solo

permitió identificar diferentes funciones dentro de la profesión, sino que también promovió la toma de conciencia sobre las competencias necesarias para desenvolverse en cada contexto laboral. Se valora especialmente el acercamiento con la realidad profesional del pedagogo/a, promoviendo una visión más amplia y versátil de la disciplina. Sin embargo, se propone la incorporación de visitas de pedagogos/as en activo con la intención de fortalecer la integración entre teoría y práctica, con el objetivo de ilustrar mejor las salidas profesionales.

En cuanto a la experiencia de aprendizaje, el alumnado reconoce el potencial del juego narrativo como estrategia didáctica, señalando su impacto positivo en la adquisición del conocimiento. Se señala que los materiales de apoyo contribuyeron a reforzar los conocimientos adquiridos y que el carácter lúdico de la propuesta permitió asimilar los contenidos de una manera más dinámica y significativa. Además, se planteó diversas propuestas de mejora para seguir fortaleciendo el aprendizaje experiencial y la exploración de los distintos ámbitos profesionales. Las sugerencias recogidas en la actividad reflejan un interés por metodologías innovadoras que combinen gamificación, herramientas digitales y reflexión crítica.

En conclusión, la experiencia ha sido exitosa en su propósito de acercar al alumnado a los perfiles profesionales de la pedagogía mediante una metodología activa y motivadora. La combinación del ABJ con el enfoque *In-Class Flip* ha permitido transformar la dinámica de aprendizaje, promoviendo un conocimiento más profundo y contextualizado de la profesión. La evaluación de la actividad confirma su impacto positivo y facilita orientaciones para futuras implementaciones en beneficio de la formación integral de los pedagogos y pedagogas. Además de su función formativa, la actividad también ha tenido un propósito funcional en la formación de los pedagogos/as, ya que, al vivir experiencias educativas inmersivas, el alumnado ha podido experimentar en primera persona cómo se genera el aprendizaje. Esto les permitirá, en un futuro, replicar y adaptar metodologías similares en otros contextos profesionales.

Referencias

- [1] Aguilera, Wendy Elena. 2025. «El juego como estrategia metodológica». *Sinergia Académica* 8, nº especial 1: 504-518.
- [2] Barnes, Mark y Jennifer Gonzalez. 2015. *Hacking Education: 10 Quick Fixes for Every School* (Hack Learning Series). Highland Heights, Ohio: Times 10 Publication.

- [3] González, Jennifer. 2014. «Modifying the Flipped Classroom: The “In-Class” Version». *Edutopia*. Última modificación el 24 de marzo de 2024. <http://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-in-class-version-jennifer-gonzalez>
- [4] Gonzalez, Mariana Daniela. 2025. *Flipped Classroom en la Didáctica de la Expresión Plástica: innovación y creatividad en el aula universitaria*. Almería: Editorial Universidad de Almería.
- [5] Jiménez, Nayeli., Cristina Vivanco y Fabiola León. 2025. «Estrategias didácticas para promover la educación financiera en Ecuador». *Revista Espacios* 46, nº 1: 18-32.
- [6] Pulecio Correa, Katty Narcisa, Mayra María López Carbo, Mariela Betzabé López Carbo y Lelys Magaly Barcos Villamar. 2024. «Importancia de la unidad didáctica basada en metodologías activas para fomentar el aprendizaje colaborativo e interdisciplinario a través de tecnologías e innovación educativa». *Revista Mapa* 8, nº 35: 217-240.
- [7] Rodríguez-Gallego, Margarita Rosa y Rosario Ordóñez-Sierra. 2021. «Metodologías activas desarrolladas en la supervisión de las Prácticas Externas del Grado en Pedagogía». *Revista d’Innovació Docent Universitària*, nº 13: 1-8.
- [8] Solas, José Luis y María Bartolomé. 2024. «Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ). Estrategias claves para el diseño de juegos físicamente activos». En *Educación tecnológica: investigación e innovación en un contexto transformador*, coordinado Juan Miguel Fernández Campoy, Margarita Ercilia Aravena Gaete, Blanca Berral Ortiz y Alejandro Martínez Menéndez, 167-178. Madrid: Dykinson.

Autor

Víctor León-Carrascosa: Personal docente e investigador. Departamento de Estudios Educativos. Facultad de Educación – Centro de Formación del Profesorado – Universidad Complutense de Madrid. victorleoncarrascosa@ucm.es

***Escape Room* Virtual como estrategia de innovación educativa en Tecnología Farmacéutica III**

Ana Isabel. Fraguas-Sánchez¹, Dolores R. Serrano²

Resumen: Los *Escape Rooms* o juegos de escape representan una herramienta educativa innovadora para motivar al alumnado y fomentar su aprendizaje activo. Sin embargo, su implementación en el aula puede ser compleja, lo que hace que los juegos de escape virtuales constituyan una alternativa viable y efectiva. Estos permiten crear experiencias inmersivas y adaptadas a las condiciones tecnológicas actuales del entorno educativo. El objetivo de este trabajo es diseñar, desarrollar e implementar un juego de escape virtual en la asignatura de Tecnología Farmacéutica III del grado en Farmacia. Este juego de escape se ha desarrollado utilizando la plataforma «Genially». El grado de satisfacción de los alumnos se evaluó mediante un cuestionario online utilizando la herramienta de Google Forms. En el juego participaron un total de 60 alumnos. El 68% de los participantes cumplimentó la encuesta de satisfacción. Cabe destacar que todos los encuestados indicaron que la actividad les había parecido interesante. Además, cerca del 90% indicó que era de utilidad para el estudio de la asignatura. Entre las principales ventajas del juego de escape virtual, cabe mencionar que la gran mayoría de los encuestados (97%) consideró que era una buena herramienta de repaso. Además, el 82% indicó que les permitía aprender jugando y el 75% averiguar su grado de conocimiento de la asignatura. La gran mayoría de los encuestados (80%) indicó no percibir ningún inconveniente. Alrededor del 12% indicaron que les hubiera gustado que la actividad tuviera una mayor duración y el 8% un contexto de juego más elaborado. Los juegos de escape virtuales constituyen una

¹ Departamento de Farmacia Galénica y Tecnología Alimentaria, Universidad Complutense de Madrid.

² Instituto de Farmacia Industrial y Galénica, Universidad Complutense de Madrid.

herramienta educativa eficaz para motivar al alumnado, siendo especialmente útiles como herramientas de repaso.

Palabras clave: Aprendizaje activo, educación 2.0, gamificación, juegos de escape educativos.

1. Introducción

En los últimos años, la gamificación ha ganado terreno en el ámbito educativo como una estrategia didáctica innovadora que busca incorporar elementos propios del mundo de los juegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Chan *et al.* 2021). Al utilizar mecánicas como reglas, desafíos y recompensas, la gamificación fomenta la participación activa de los estudiantes, incrementando su motivación y compromiso con la asignatura. Esta metodología tiene diversas ventajas educativas: no solo mejora la implicación emocional de los alumnos, sino que también favorece el desarrollo de habilidades transversales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad y la imaginación. Además, promueve el trabajo en equipo, ya que muchos de estos juegos requieren de un esfuerzo conjunto para alcanzar metas comunes, fomentando también las habilidades comunicativas y de liderazgo de los alumnos (Xu *et al.* 2024). En este sentido, la gamificación se presenta como un valioso recurso para transformar el aula en un espacio más dinámico, estimulante e interactivo, adaptándose a los intereses y necesidades de los estudiantes (Dahalan *et al.* 2024).

Dentro de las múltiples estrategias de gamificación, los juegos de escape se han destacado como una herramienta educativa efectiva. Estos juegos, basados en la resolución de enigmas y la búsqueda de pistas dentro de un tiempo limitado, se han adaptado al contexto pedagógico para crear experiencias de aprendizaje que son, al mismo tiempo, desafiantes y divertidas (Veldkamp *et al.* 2020). Los juegos de escape son útiles en el entorno educativo porque estimulan a los estudiantes a aplicar sus conocimientos de manera práctica, en un contexto que favorece la colaboración, la comunicación y la toma de decisiones (Taraldsen *et al.* 2022). Además, permiten trabajar competencias clave como la capacidad de resolución de problemas, la gestión del tiempo, la creatividad y el trabajo en equipo (Fraguas-Sánchez *et al.* 2022) (López-Belmonte *et al.* 2020). Al ofrecer un entorno en el que los estudiantes deben pensar de forma crítica y buscar soluciones de manera colectiva, los juegos de escape favorecen un aprendizaje activo y significativo, lejos de los métodos tradicionales de enseñanza.

Sin embargo, la implementación de los juegos de escape en el aula presenta ciertas dificultades. La organización de este tipo de actividades requiere de un espacio físico adecuado, materiales específicos y una planificación meticulosa, lo que puede ser un desafío en aulas con recursos limitados o en contextos donde el tiempo y la infraestructura no permiten realizar este tipo de dinámicas (Fraguas-Sánchez *et al.* 2022). Esta complejidad logística y organizativa puede dificultar la implementación de los juegos de escape de forma regular en las aulas tradicionales.

Los juegos de escape virtuales surgen como una opción alternativa innovadora y accesible (Makri *et al.* 2021). Al estar basados en plataformas digitales, estos juegos permiten superar las limitaciones físicas del aula, ya que los estudiantes pueden participar de manera remota o en modalidad híbrida, utilizando dispositivos tecnológicos como ordenadores o teléfonos móviles. Los juegos de escape virtuales ofrecen una gran flexibilidad, permitiendo a los docentes personalizar los contenidos, los retos y las dinámicas de juego según las necesidades de los estudiantes y los objetivos pedagógicos. De este modo, los juegos de escape virtuales no solo representan una alternativa viable a los juegos presenciales, sino que también abren nuevas posibilidades para la innovación educativa en un entorno digital, promoviendo un aprendizaje activo, colaborativo y entretenido, sin las limitaciones que imponen los recursos tradicionales (Sánchez 2023) (Padilla *et al.* 2024). El objetivo de este trabajo es diseñar, desarrollar e implementar un juego de escape virtual en Tecnología Farmacéutica.

2. Diseño metodológico

A. Desarrollo e implementación del juego de escape

El juego de escape se ha desarrollado e implementado en la asignatura de Tecnología Farmacéutica III, asignatura obligatoria impartida en quinto curso del grado en Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Esta actividad se ha llevado a cabo en dos grupos de esta asignatura (cada grupo tiene aproximadamente 90 alumnos matriculados). El juego de escape se ha diseñado utilizando la plataforma Genial.ly. Se han creado un total de 12 enigmas y pruebas interactivas relacionadas con la fabricación industrial de medicamentos (Figura 1), temario impartido en Tecnología Farmacéutica III. El juego se llevó a cabo en clase, tras finalizar dicho temario. Los alumnos se dividieron en grupos

de 3-4 personas a los que se les proporcionó, a través del Campus Virtual de la UCM el *link* de acceso a la actividad. Ganaba el primer grupo que resolviera todos los enigmas. Cabe destacar que la participación en esta actividad fue voluntaria.

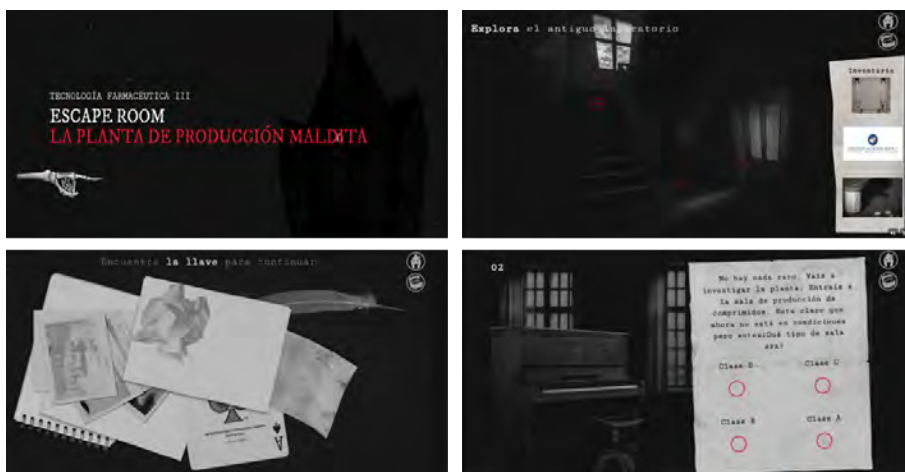


Figura 1. imágenes de algunas de las pruebas preparadas en el juego de escape virtual.

B. Evaluación del grado de satisfacción de los alumnos

El grado de satisfacción de los alumnos se evaluó mediante un cuestionario online preparado mediante la herramienta Google Forms. Este cuestionario se envió a los alumnos finalizada la actividad a través del Campus Virtual. En este cuestionario no se recogió ningún dato de carácter personal. El cuestionario contenía preguntas relacionadas con

3. Resultados y discusión

En el juego participaron un total de 60 alumnos. El 68% de los participantes cumplimentó la encuesta de satisfacción. Cabe destacar que todos los participantes indicaron que el juego de escape desarrollado les había resultado interesante. El 19,5% de los alumnos indicó que les había resultado interesante y el 80,5% muy interesante (puntuación de 4 y 5 respectivamente en la escala

Likert). Cuando se les preguntó a los alumnos específicamente por la utilidad del juego de escape implementado como herramienta de estudio, cabe destacar que la mayoría indicó que les había parecido muy útil (31,7%) o útil (56,1%) como herramienta de estudio (Figura 2).

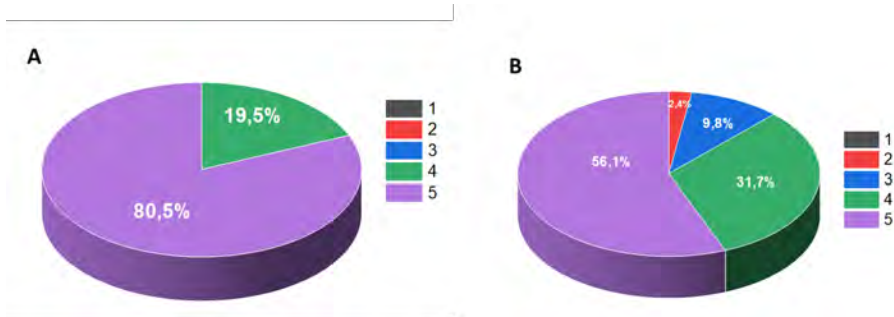


Figura 2. respuestas de los estudiantes en el cuestionario de satisfacción sobre si la actividad fue percibida como interesante (A) y si resultó útil como herramienta de estudio. Las preguntas contaban con respuestas tipo Likert, donde 1 representaba el menor grado de interés o utilidad, y 5 el mayor grado de interés o utilidad.

En el cuestionario de satisfacción, también se les preguntó a los alumnos sobre los puntos positivos (ventajas) y puntos negativos (inconvenientes) de la actividad llevada a cabo. En este sentido, cabe destacar que ningún alumno indicó que no percibía ninguna ventaja. Además, todos los estudiantes indicaron que el juego de escape era una buena herramienta de repaso del contenido impartido en la asignatura. Sin embargo, tan solo el 34% de los estudiantes consideró que era una buena herramienta de estudio. Alrededor del 83% y del 76% también percibieron como puntos positivos que la actividad les había permitido aprender de una manera divertida y que les había permitido conocer cual era su grado de conocimiento en la materia respectivamente, lo que es útil de cara a la preparación del examen. Tal y como mencionamos anteriormente, entre las ventajas de las actividades de gamificación están el desarrollo de competencias transversales como habilidades comunicativas y de trabajo en equipo y pensamiento crítico. En este sentido, el porcentaje de alumnos que indicaron que el juego de escape les había permitido desarrollar estas habilidades fue minoritario (alrededor del 12% y 24% respectivamente). Esto resulta sorprendente, especialmente teniendo en cuenta que los alumnos debían trabajar en equipo para resolver los enigmas.

En cuanto a los inconvenientes, cabe mencionar que alrededor del 80% de los estudiantes no percibió ningún aspecto negativo del juego de escape. Alrededor del 12% de los estudiantes indicaron que la actividad les había parecido muy corta y alrededor del 7% que les hubiera gustado un contexto de juego más elaborado (Figura 3).

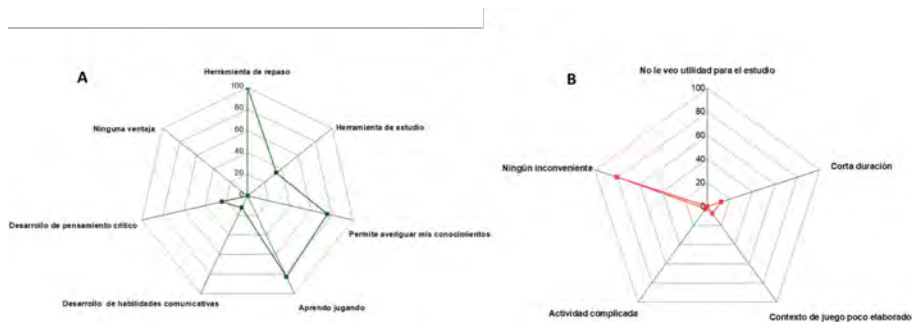


Figura 3. aspectos positivos (A) y negativos (B) del juego de escape implementado en clase.

Por último, cabe destacar que, en un estudio previo, nuestro grupo de trabajo desarrolló juegos de escape presenciales en diferentes asignaturas del grado en Farmacia (incluidas materias del área de conocimiento de Tecnología Farmacéutica). En este caso, se obtuvieron resultados similares en cuanto a los aspectos positivos y negativos de los juegos de escape educativos (Fraguas-Sánchez *et al.* 2022). Esto nos indica que los juegos de escape virtuales son una alternativa a los presenciales en el entorno educativo. Este hecho es muy interesante, pues los juegos de escape presenciales son mucho más complicados y laboriosos de implementar en el aula.

4. Conclusiones

Los juegos de escape virtuales son fáciles de implementar en el aula, y constituyen una herramienta educativa innovadora y eficaz que motiva a los estudiantes y les permite aprender de una manera divertida y dinámica. Son especialmente útiles como herramienta de repaso, pues proporciona a los alumnos un sistema de autoevaluación instantáneo que les permite averiguar su grado de conocimiento de la materia de estudio.

Referencias bibliográficas

- Chan, Kevin, Kelvin Wan, y Vivian King. 2021. «Performance over Enjoyment? Effect of Game-Based Learning on Learning Outcome and Flow Experience». *Frontiers in Education* 6.
- Dahalan, Fazlida, Norlidah Alias, y Mohd Shahril Nizam Shaharom. 2024. «Gamification and Game Based Learning for Vocational Education and Training: A Systematic Literature Review». *Education and Information Technologies* 29, no. 2: 1279-317.
- Fraguas-Sánchez, Ana Isabel, Dolores R. Serrano, and Elena González-Burgos. 2022. «Gamification Tools in Higher Education: Creation and Implementation of an Escape Room Methodology in the Pharmacy Classroom». *Education Sciences* 12, n.º. 11: 833.
- López-Belmonte, Jesús, Adrian Segura-Robles, Arturo Fuentes-Cabrera, and María Elena Parra-González. 2020. «Evaluating Activation and Absence of Negative Effect: Gamification and Escape Rooms for Learning». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, no. 7: 2224.
- Makri, Agoritsa, Dimitrios Vlachopoulos, and Richard A. Martina. 2021. «Digital Escape Rooms as Innovative Pedagogical Tools in Education: A Systematic Literature Review». *Sustainability* 13, no. 8. doi:10.3390/su13084587.
- Padilla Piernas, Juana María, María Concepción Parra Meroño, and María del Pilar Flores Asenjo. 2024. «Escape Rooms Virtuales: Una Herramienta De Gamificación Para Potenciar La Motivación En La Educación a Distancia». *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* 27, n.º. 1: 61-85.
- Sánchez, Andrés Maroto. «Using Digital Educational Escape Rooms as a Motivational Review Tool for Economics». *The International Journal of Management Education* 21, n.º. 3: 100852.
- Taraldsen, Lene Hayden, Frode Olav Haara, Mari Skjerdal Lysne, Pernille Reitan Jensen, and Eirik S. Jenssen. 2022. «A Review on Use of Escape Rooms in Education – Touching the Void». *Education Inquiry* 13, n.º. 2: 169-84.
- Veldkamp, Alice, Liesbeth van de Grint, Marie-Christine P. J. Knippels, and Wouter R. van Joolingen. 2020. «Escape Education: A Systematic Review on Escape Rooms in Education». *Educational Research Review* 31: 100364.
- Xu, Yaqi, Ying Lau, Ling Jie Cheng, and Siew Tiang Lau. 2021. «Learning Experiences of Game-Based Educational Intervention in Nursing Students: A Systematic Mixed-Studies Review». *Nurse Education Today* 107: 105-139.

Autores

Primer autor: Ana I. Fraguas Sánchez, profesor ayudante doctor, Departamento de Farmacia Galénica y Tecnología Alimentaria, Universidad Complutense de Madrid, aifraguas@ucm.es

Segundo autor: Dolores R. Serrano, profesor titular de Universidad, Departamento de Farmacia Galénica y Tecnología Alimentaria, Universidad Complutense de Madrid, drserran@ucm.es

Autor de correspondencia: Ana I. Fraguas Sánchez y Dolores R. Serrano, aifraguas@ucm.es y drserran@ucm.es, +34913942090

Aprende haciendo tus propios equipos de laboratorio

Juan Antonio Gilabert Santos¹, Francisco Javier Mourín Moral², Hamilton Mestizo Reyes³, Marina Arribas-Blázquez¹, Arantzazu Mascaraque Susunaga⁴, Miguel Ángel González Barrio⁴, Jesús Sánchez Nogueiro⁵, Carlota Petra Hernández Camisón⁶, Lucía Lanza Peña⁶, Cayetano Gilabert Castejón⁷ (Equipo DIYBio-UCM)

Resumen: El movimiento *Do It Yourself Biology/Biotechnology* (DIYBio) tiene como objetivo principal hacer más accesible el uso y la comprensión de la ciencia fuera de los laboratorios convencionales, a través del diseño y adaptación de equipos de laboratorio tradicionales a un coste asequible y de fácil fabricación gracias fundamentalmente a la impresión 3D. Las técnicas fundamentales en las que se basa son la mecánica, la electrónica y la robótica. El objetivo de esta iniciativa docente está basado en el aprendizaje de disciplinas STEAM para abordar distintas experiencias de innovación educativa

¹ Departamento de Farmacología y Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Autor para correspondencia: Juan A. Gilabert Santos, jagilabe@ucm.es, +34.91394.4036

² Ingeniero. PTGAS. Técnico de Informática. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

³ Profesor, Física Computacional y Artista Transmedia. Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital, Madrid.

⁴ Departamento de Física de Materiales, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid.

⁵ Departamento de Biología Celular, Facultad de Ciencias Biomédicas, Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.

⁶ Estudiante del grado de Veterinaria. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

⁷ Estudiante del grado de Ingeniería Civil y Territorial. Universidad Politécnica de Madrid.

basadas en «aprender haciendo» y en las que se realizaron distintos equipos de laboratorio como pipetas, microscopios de bolsillo y un espectrofotómetro portátil. Los equipos realizados fueron caracterizados comprobando que desempeñan una funcionalidad equivalente a la de los equipos tradicionales de laboratorio.

La realización de los equipos por los estudiantes y su participación junto al resto de docentes en actividades de difusión (Semana de la Ciencia y eventos similares) así como, la realización de talleres prácticos y su presentación en el Congreso de Estudiantes UCM consideramos que les ha aportado la oportunidad de aprender y formarse en los conceptos básicos de nuevas disciplinas, participar activamente en el desarrollo de proyectos y adquirir nuevas habilidades y competencias de manera transversal y práctica.

Palabras clave: aprendizaje STEAM, biotecnología, *Do It Yourself Biology/Biotechnology* (DIYBio), impresión 3D, laboratorio.

1. Introducción

La construcción de equipos científicos es tan antigua como las propias ciencias experimentales, pero técnicas como la impresión 3D, el software libre y de código abierto, los microcontroladores de bajo coste y la comunicación global a través de la red son responsables del auge y continuo crecimiento de soluciones alternativas como la construcción y desarrollo de equipos de bajo coste para la investigación biotecnológica, acercándolos a un público más amplio y fuera de los entornos propios donde se desarrolla la actividad científica profesional.

Este proyecto se encuadra en lo que se ha dado a conocer como *Do It Yourself Biology/Biotechnology* (DIYBio) (Landrain *et al.* 2013), un movimiento surgido en la primera década de este siglo con el objetivo de hacer más accesible el acceso y uso de la ciencia fuera de los laboratorios convencionales, a través del diseño y adaptación de los equipos de laboratorio en formatos más asequibles, de fácil fabricación, en un entorno de ciencia abierta a todos y que permitan su construcción y la comprensión de las técnicas propias de la biotecnología.

La primera asociación en este campo, DIYbio.org, se creó en 2008 en Boston, EE. UU y desde entonces se han extendido a lo largo y ancho del globo, existiendo laboratorios DIYBio establecidos en al menos 30 países. Hoy en día se ha alcanzado un grado de especialización y rendimiento de

estos equipos que permiten su equiparación en muchos casos con equipos de laboratorio «estándar» restringidos a laboratorios profesionales dado sus costes y complejidad técnica y permiten también su uso en el campo de la investigación o el diagnóstico biomédico.

El objetivo de esta iniciativa docente, a través del desarrollo de distintos equipos de laboratorio de bajo coste es abordar distintas experiencias de innovación educativa basadas en «aprender haciendo» involucrando a nuestros estudiantes en el diseño, desarrollo y construcción de varios equipos básicos de laboratorio, que cuentan con las ventajas de ser de bajo coste, portátiles (para su uso también en trabajos de campo) y completamente funcionales para la obtención de resultados analíticos.

Estos equipos se fundamentan en estar contruidos con materiales de bajo coste o reciclados. Se suele emplear cartón, tableros de fibras (MDF) o plástico para construir las piezas que se pueden cortar acorde al diseño con tijeras o cortadoras láser (para más precisión en materiales más duros). El plástico presenta la ventaja de su versatilidad y permite poder realizar cualquier pieza prediseñada previamente con software libre gracias a la impresión 3D.

El funcionamiento de los aparatos puede ser de tipo mecánico o en el caso de necesitar electricidad y/o un control automatizado se suelen usar microcomputadores de bajo coste (tipo Arduino, Raspberry Pi, Micro:bit o similares). Además, se suelen reutilizar componentes de otros aparatos o bien se reciclan para reducir los costes.

Con ello se busca complementar de una manera transversal y práctica el aprendizaje de nuestros alumnos acercándoles a los principios básicos de la mecánica, la electrónica y la programación y comprender mejor el funcionamiento de algunos equipos rutinarios de laboratorio a base de «aprender haciendo» con el uso de la impresión 3D, la electrónica y la programación.

2. Descripción de la metodología empleada

En 2006, Georgette Yakman acuñó el término STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Maths*) como marco para la educación a través de tales disciplinas, con un nuevo paradigma que plantea la ciencia y la tecnología interpretada a través de la ingeniería y de las artes (Cilleruelo y Zubiaga 2014, 23).

Las actividades de nuestro proyecto se encuadran totalmente en STEAM: integran todos estos conceptos de tal forma que, desarrollando un proyecto, se

pueda aprender las bases de cualquier materia, así como aptitudes tan necesarias como el trabajo en equipo, el diseño de un nuevo equipo y el desarrollo de la creatividad. Por ello, se ha formado un equipo interfacultativo e interuniversitario para llevar a cabo esta iniciativa que está integrado por profesores universitarios, personal técnico y alumnos de grado, que entre todos recogen todas las disciplinas STEAM.

En el contexto del impacto en el aprendizaje y en la docencia este proyecto se desarrolla en cuatro dimensiones:

1. Aprendizaje, formación y experiencia extracurricular del alumnado. DIYBio se fundamenta en tres técnicas: robótica, mecánica (centrada en la construcción basada en la impresión 3D) y electrónica. Gracias al desarrollo y construcción de equipos científicos de bajo coste, los alumnos tienen la oportunidad de aprender y formarse en los conceptos básicos de estas tres áreas, participar del proceso de desarrollo de los proyectos desde su concepción hasta el producto final y adquirir nuevas habilidades y competencias de una manera transversal y práctica.
2. Participación de los estudiantes y profesores participantes en actividades de difusión docente. El equipo ha participado en la última edición de la Semana de la Ciencia y tiene previsto impartir Aulas Abiertas en nuestra Universidad y en la Noche de los Investigadores o eventos similares.
3. Realización de talleres DIYBio. Está previsto realizar talleres prácticos dirigidos, tanto al público universitario como al público general en los que los asistentes puedan construir sus pequeños equipos (microscopios, pipetas, colorímetros, cultivo de bacterias, etc.) y que permitan la difusión y aplicación práctica de estas de estas técnicas en sus proyectos o en actividades de ciencia ciudadana.
4. Comunicación en Congresos de Docencia y de estudiantes. Esta experiencia además de en esta jornada AprendeTIC 2025 será presentada con una comunicación oral en el próximo Congreso de Estudiantes de Ciencias Biomédicas y Experimentales que se celebrará en el próximo mes de abril en la Universidad Complutense de Madrid.

3. Resultados obtenidos

Hasta el momento gracias a este proyecto se han llevado a cabo la construcción de algunos de los equipos básicos de uso común en un laboratorio de biotecnología: pipetas de volumen ajustable, microscopios portátiles y un colorímetro o espectrofotómetro portátil.

La mayoría de las piezas de estos equipos fueron diseñadas y fabricadas en una impresora 3D (modelo Neptune4Pro, Elegoo®) de bajo coste (340 €) para filamentos plásticos de PLA, ABS y otros. Cuando fue necesario, la funcionalidad de los equipos se controló y programó con distintos microcontroladores programados con la interface IDE Arduino.

Pipetas de volumen ajustable

Las pipetas automáticas se realizaron a partir de un diseño abierto (*open hardware*) disponible en el repositorio Thingiverse <https://www.thingiverse.com/thing:2413630> de Seiken (Taiwan) que fue modificado para mejorarlo y adaptarlo a nuestras necesidades. La pipeta está fabricada con piezas de plástico PLA impresas en 3D, una goma elástica de 16 mm y una jeringa de 3 piezas, estéril y desechable de polipropileno (*BD Plastipak*®) con una capacidad de 3 ml., que permite la dispensación repetitiva de un volumen previamente fijado gracias a dos ruedas (Figura 1 dcha.). Su manejo es muy similar al de una pipeta de laboratorio convencional pero con un coste de fabricación de menos de 5 euros. Tienen la ventaja de ser desmontables y sus piezas autoclavables y cuenta con un mecanismo de eyección de puntas para evitar el contacto con las manos de las puntas desechables.

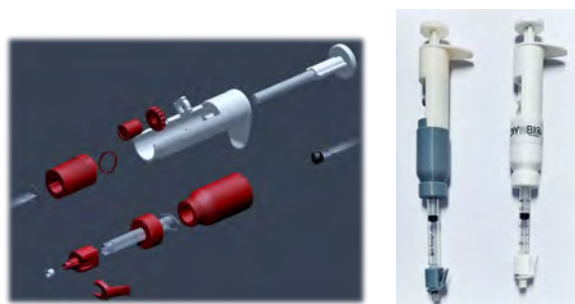


Figura 1. Componentes (izqda.) y pipetas DIYBio realizadas (dcha.) por este equipo.

El desempeño de nuestros dos prototipos DIYBio (Figura 1 izqda.) fueron caracterizados por los alumnos integrantes del equipo para evaluar su exactitud y precisión. Para ello, debían de realizar una serie de tomas repetidas de un volumen de 1 ml medido gracias a la escala volumétrica que aparece en el cuerpo de la jeringa y posteriormente ser pesadas en una balanza para ver cuál era la exactitud y precisión de 10 medidas repetidas (Figura 2). Los equipos hicieron medidas muy reproducibles y precisas con una baja desviación estándar demostrando su capacidad y su utilidad comparable a una pipeta convencional. Su exactitud fue algo variable, lógicamente, ya que la escala de la jeringa no es muy precisa y el ajuste se hace de una manera visual. En cualquier caso, la medida exacta se puede ajustar usando una balanza y dada su repetibilidad el error sería muy bajo.



Peso (en gramos) de tomas repetidas de un volumen de 1 ml (según la escala de la jeringa) realizadas por los estudiantes del equipo.		
Medida	Pipeta 1	Pipeta 2
1	0,885	0,964
2	0,905	0,956
3	0,898	0,962
4	0,899	0,962
5	0,900	0,968
6	0,903	0,957
7	0,905	0,960
8	0,905	0,958
9	0,901	0,956
10	0,904	0,958
Media aritm.	0,901	0,960
SD	0,006	0,004

Figura 2. Realización de las pesadas (izqda.) y tabla con los resultados obtenidos (dcha.) para determinar la exactitud y precisión de las pipetas DIYBio con 10 medidas repetidas de 1 ml.

Microscopios de bolsillo

Los microscopios de bolsillo se fabricaron con piezas de PLA impresas en 3D y microcontroladores ESP32 o ESP32S3 con cámaras incorporadas y permite la obtención de imágenes con una alta resolución (aprox. 3-5 μm) que se pueden transmitir por WiFi o Bluetooth a un ordenador o a un dispositivo móvil

donde se pueden almacenar capturas de imágenes fijas o videos gracias a una app.

Los microcontroladores de la familia ESP (ESP32 y ESP32S3) cuenta con WiFi integrado de 2.4 Ghz, Bluetooth, un sensor de cámara de alta resolución (1600x1200 píxels), micrófono digital, memoria RAM y Flash, conexión para tarjeta SD. La iluminación se realiza con una minilámpara LED blanca y se le suministra corriente a través de un cable USB unido a la un transformado o a un *powerbank*. El coste de fabricación total es de unos 30 euros.

El diseño está basado en el original ESPressoscope (Li *et al.* 2024) que fue modificado y mejorado. Se construyeron dos prototipos y se probó su funcionalidad para la captura de imágenes (Figura 3).



Figura 3. Microcontrolador ESP32S3 y módulo de cámara (izqda.). Microscopios de bolsillo: prototipos construidos (centro y dcha.)

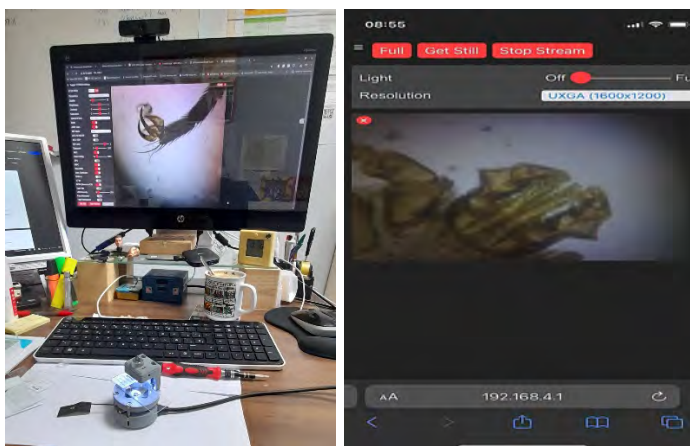


Figura 4. Visualización de preparaciones de insectos con el microscopio de bolsillo DIYBio en un PC y en un móvil con la interface web para la captura de imágenes.

Colorímetro/Espectrofotómetro portátil con iluminación UV/visible

Por último, hemos desarrollado un colorímetro portátil que permite medir la absorbancia de una solución con un alto grado de precisión. El diseño es completamente original de nuestro equipo y se compone de un LED tipo botón (LEDcob) disponible en distintas longitudes de onda e intercambiable gracias a un portalámparas con conexión de tipo bayoneta, un fotodetector TCS3200, un microcontrolador ESP8266 que cuenta con una pequeña pantalla OLED para visualizar las lecturas de los resultados analíticos. Las piezas como el portacubetas y su tapa (para cubetas convencionales de espectrofotometría con paso de luz de 10 mm) y otros componentes, fueron realizadas con impresión 3D con plástico PLA negro para evitar la contaminación lumínica. El coste de fabricación estimado es de unos 25 euros.

Para caracterizar la funcionalidad del equipo se comparó con un espectrofotómetro de sobremesa de laboratorio realizando simultáneamente medidas de absorbancia a 664 nm en ambos equipos de soluciones de concentración conocida (0,5-1-2-3-4- y 5 mg/L) del colorante azul de metileno. Estas medidas experimentales se ajustaron por regresión lineal a dos rectas patrón, ambas rectas discurrieron casi paralelas, incluso con un ligero mayor rango dinámico de nuestro espectrofotómetro DIYBio (Figura 4).

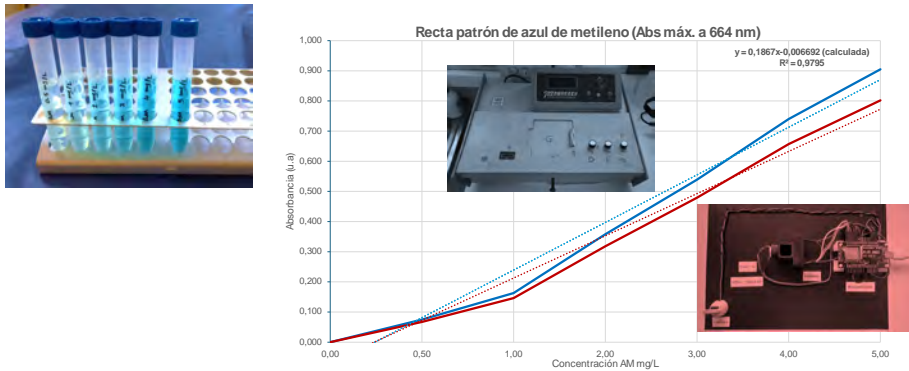


Figura 4. Soluciones patrón de azul de metileno (AM) de concentración conocida (0,5; 1; 2; 3; 4; 5 mg/L; arriba izqda.). Rectas patrón obtenidas a partir de las medidas simultaneas de estas soluciones patrón con dos equipos: espectrofotómetro convencional de laboratorio (en azul) y nuestro espectrofotómetro DIYBio (en rojo; dcha.).

Como conclusión, estos equipos a pesar de su reducido tamaño son de una alta funcionalidad y facilitan el uso en trabajos de campo fuera del laboratorio, el abaratamiento de las prácticas de laboratorio en centros educativos y realizar experimentos a un menor coste. También son equipos de fácil construcción que, en países en vías de desarrollo, podrían facilitar el acceso a material convencional de laboratorio que suele ser costoso y con cierta complejidad de manejo. En cuanto a los resultados docentes, permite a los estudiantes adquirir conceptos y conocimientos transversales de los fundamentos técnicos de disciplinas como mecánica, electrónica y programación relacionadas con el aprendizaje STEAM mientras aprenden haciendo.

Por último, como objetivos a futuro pretendemos continuar nuevos proyectos para crear nuevos equipos y la intención de establecer un Taller DIYBIO al servicio de la comunidad universitaria tanto para la docencia como para la investigación y el desarrollo de proyectos de ciencia ciudadana.

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado gracias a la ayuda económica recibida con el proyecto titulado «DIY-BIO: Desarrollo de equipos de laboratorio de bajo coste para la docencia, la investigación y la divulgación científica» PID nº135 perteneciente a la convocatoria de Proyectos de Innovación del curso académico 2024-2025 de la Universidad Complutense de Madrid y realizado por el equipo DIYBio-UCM formado por los autores firmantes de este trabajo. Importe concedido: 478 €.

Referencias

- Cilleruelo, Lourdes, y Augusto Zubiaga. 2014. «Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología». En *Investigar en Psicodidáctica: una realidad en auge*. Editado por Universidad del País Vasco, 22-38. Bilbao, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Landrain, Thomas, Morgan Meyer, Ariel Martin Perez, y Remi Sussan. 2013. «Do-It-Yourself Biology: Challenges and Promises for an Open Science and Technology Movement». *Systems and Synthetic Biology* 7, n.º 3: 115-26. <https://doi.org/10.1007/s11693-013-9116-4>.

Li, Ethan, Vittorio Saggiomo, Wei Ouyang, Manu Prakash, y Benedict Diederich. 2024. «ESPressoscope: A Small and Powerful Approach for in Situ Microscopy». *PloS One* 19, n.º 10: e0306654. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0306654>.

Autores

Primer autor: Juan Antonio Gilabert Santos, Departamento de Farmacología y Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Segundo autor: Francisco Javier Mourín Moral, Ingeniero. PTGAS. Técnico de Informática. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid

Tercer autor: Hamilton Mestizo Reyes, Profesor, Física Computacional y Artista Transmedia. Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital, Madrid.

Cuarta autora: Marina Arribas-Blázquez, Departamento de Farmacología y Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Quinta autora: Arantzazu Mascaraque Susunaga, Departamento de Física de Materiales, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid.

Sexto autor: Miguel Ángel González Barrio, Departamento de Física de Materiales, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense de Madrid.

Séptimo autor: Jesús Sánchez Nogueiro, Departamento de Biología Celular, Facultad de Ciencias Biomédicas, Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.

Octava autora: Carlota Petra Hernández Camisón, Estudiante del grado de Veterinaria. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Décima autora: Lucía Lanza Peña, Estudiante del grado de Veterinaria. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.

Undécimo autor: Cayetano Gilabert Castejón, estudiante del grado de Ingeniería Civil y Territorial. Universidad Politécnica de Madrid.

Autor de correspondencia: Juan A. Gilabert Santos, jagilabe@ucm.es, +34.91394.4036

