María Dolores Vivas Urias
María Auxiliadora Ruiz Rosillo
(coords.)

Inteligencia artificial generativa

Buenas prácticas docentes en educación superior

Horizontes Universidad

Octaedro

Inteligencia artificial generativa

Buenas prácticas docentes en educación superior

María Dolores Vivas Urias
y María Auxiliadora Ruiz Rosillo
(coords.)

Inteligencia artificial generativa

Buenas prácticas docentes en educación superior

Octaedro

Colección Horizontes-Universidad
Título: *Inteligencia artificial generativa. Buenas prácticas docentes en educación superior*

Primera edición: mayo de 2025

© María Dolores Vivas Urias y María Auxiliadora Ruiz Rosillo (coords.)

© De esta edición:
Ediciones OCTAEDRO, S.L.
C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona
Tel.: 93 246 40 02
octaedro@octaedro.com
www.octaedro.com

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las condiciones de esta licencia si accede a:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

ISBN: 978-84-10282-57-5

Maquetación: Fotocomposición gama, sl
Diseño y producción: Octaedro Editorial

Publicación en acceso abierto - *Open access*

Sumario

Prólogo: Una nueva primavera para la inteligencia artificial. Impacto en la educación superior y las profesiones 11
Ana Isabel Fernández Martínez

1. La inteligencia artificial en la transformación de la educación superior 13
Maria Dolores Vivas Urias y María Auxiliadora Ruiz Rosillo

2. Alfabetización digital en el diseño pedagógico y digital de contenidos didácticos en la era de la inteligencia artificial generativa 25
Clara María Cordero Balcázar

3. La inteligencia artificial generativa ChatGPT como instrumento para eliminar los momentos de incertidumbre inicial en los trabajos de fin de estudios en centros universitarios 47
Feliciano Francisco Ordóñez Fernández

4. Concurso de arte mediante generación de imágenes en Biotecnología por inteligencia artificial 57
Daniel Peña-Jiménez

5. Innovación en la autoevaluación de estudiantes de Farmacología mediante inteligencia artificial generativa 69
Javier Pérez de Diego

6. Gamificación y generación de preguntas para autoevaluación con inteligencia artificial 87
Rodolfo Ramos Melero

7. La inteligencia artificial generativa aplicada en la didáctica de las ciencias sociales en el Máster en Profesorado, especialidad de Economía 101
Fernando Martínez-López

8. Descomposición en valores singulares (SVD) en sistemas de recomendación de películas 121
Jorge Calvo Martín

9. La inteligencia artificial en el ejercicio docente: un recurso compatible con el pensamiento creativo y crítico 131
Yailín Martínez-Hierrezuelo

10. La rúbrica como instrumento de evaluación de competencias en actividades prácticas en Veterinaria . 151
Nélida Fernández Pato

11. Innovación educativa: gamificación en Biotecnología con inteligencia artificial generativa 165
Daniel Peña-Jiménez

Autoría 179

Las coordinadoras de esta publicación, en nombre de la Universidad Alfonso X el Sabio, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Fundación de la Universidad Alfonso X el Sabio por su generoso patrocinio para la publicación de este libro, así como a los autores que han compartido sus buenas prácticas, enriqueciendo nuestro conocimiento y fomentando un entorno de aprendizaje colaborativo. También extendemos nuestra gratitud a los estudiantes que han participado activamente en estas experiencias.

Prólogo: Una nueva primavera para la inteligencia artificial. Impacto en la educación superior y las profesiones

Ana Isabel Fernández Martínez
Rectora. Universidad Alfonso X el Sabio

Estamos viviendo un momento histórico en el desarrollo de la inteligencia artificial (IA). La irrupción de la IA generativa ha desencadenado una nueva primavera en este campo, caracterizada por avances exponenciales en la capacidad de las máquinas para crear contenidos originales y complejos, facilitando la automatización de ciertas tareas y la amplificación de las profesiones. Herramientas como ChatGPT o Gemini han puesto al alcance de cualquier persona con un *smartphone* y conectividad unas capacidades antes reservadas a unos pocos, acelerando su adopción.

También está revolucionando «la profesión de estudiante». En el ámbito de la educación superior, esta revolución tecnológica está reconfigurando los paradigmas tradicionales de enseñanza-aprendizaje. Los estudiantes universitarios, nativos digitales, están creciendo en un entorno donde la IA es una herramienta omnipresente. Esto plantea tanto oportunidades como desafíos. Por un lado, la IA generativa puede ser un poderoso aliado en la investigación, facilitando la búsqueda de información, la generación de hipótesis, la personalización del aprendizaje, la autoevaluación y la creación de modelos. Por otro lado, plantea interrogantes sobre la originalidad y la autoría en los trabajos académicos, así como sobre la necesidad de desarrollar nuevas competencias digitales.

Las profesiones que desempeñarán estos estudiantes también se verán profundamente transformadas por la IA generativa. En campos como la creatividad, el diseño o la programación, la IA

puede actuar como un copiloto, ampliando las capacidades humanas y generando nuevas formas de expresión. Sin embargo, también es probable que la IA automatice muchas tareas rutinarias, lo cual requerirá que los profesionales adquieran habilidades más abstractas y creativas.

La rápida adopción de la IA generativa plantea desafíos importantes en términos de ética y regulación. Es fundamental establecer marcos normativos que garanticen el uso responsable de esta tecnología y protejan los derechos de los individuos. Además, es necesario desarrollar sus competencias blandas, como el pensamiento crítico, que permitan a las personas aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la IA, al tiempo que se mitigan los riesgos.

En conclusión, la IA generativa está transformando radicalmente el mundo en el que vivimos y la educación superior no es una excepción. En UAX creemos firmemente que tenemos una nueva oportunidad para intentar alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 que hemos acordado con la adopción a escala de esta disrupción. Es fundamental que las instituciones educativas se adapten a esta nueva realidad, incorporando la IA generativa en los planes de estudio y preparando a los estudiantes para un futuro laboral cada vez más automatizado. Al mismo tiempo, es necesario fomentar un debate abierto y constructivo sobre el impacto social de esta tecnología y establecer mecanismos de gobernanza que garanticen su desarrollo sostenible.

1

La inteligencia artificial en la transformación de la educación superior

Maria Dolores Vivas Urias y María Auxiliadora Ruiz Rosillo

1. El impacto de la IA en las profesiones

Los últimos avances tecnológicos en el campo de la inteligencia artificial (IA) generativa están transformando rápidamente las profesiones, planteando oportunidades sin precedentes, a la par que desafíos éticos y la necesidad de adaptar las habilidades y competencias a un entorno en constante cambio. Según el Fondo Monetario Internacional (Cazzaniga *et al.*, 2024), alrededor del 40 % del empleo mundial está siendo impactado por la inteligencia artificial (IA), variando desde el 60 % en el caso de las economías avanzadas con preponderancia de ocupaciones cognitivas intensivas hasta el 26 % en las economías en desarrollo, donde la estructura del empleo se inclina más hacia tareas manuales y rutinarias. Esta transformación viene acompañada del resurgimiento de la preocupación de que la automatización y la digitalización puedan suponer la desaparición de un gran número de empleos a corto y medio plazo (Arntz, Gregory y Zierahn, 2016). Estudios recientes indican que esta tecnología afectará más a habilidades y capacidades específicas que a ocupaciones completas. Eloundou *et al.* (2023) estiman que el 56 % de las tareas de un 47 % de los profesionales se verán afectadas. Mientras que Lassébie y Quintini (2022) añaden que solo entre el 18 % y el 27 % de las habilidades en empleos de alto riesgo de automatización (aquellos relacionados con la construcción, la extracción, la agricultura, la pesca, la silvicultura, la producción y el transporte) son altamente automatizables.

A favor de las oportunidades que la IA ofrece, otros expertos creen que podría fomentar una mayor inclusión y movilidad económica, mejorando la calidad y el acceso a la educación, ampliando la disponibilidad de crédito y reduciendo las barreras de habilidades. El impacto de la IA en los profesionales variará según su nivel educativo y edad, considerando a los jóvenes con educación universitaria como los más adaptables, pero también los más vulnerables (Cobo, Munoz-Najar y Bertrand, 2024), ya que, a medida que los sistemas de IA generativa continúen transformado las profesiones, necesitarán volver a formarse.

Con respecto a la adopción de esta tecnología por parte de la población más joven, los resultados de la encuesta llevada a cabo en 2024 por el Observatorio de Impacto de la Tecnología en las profesiones de la Universidad Alfonso X el Sabio (UAX, 2024) para conocer la percepción de estudiantes y profesores ante el uso de la IA generativa y el grado de adopción de esta, en la que participaron más de 2000 estudiantes y casi 400 profesores y profesionales, señalan que el 75 % de los jóvenes entre 18 y 25 años usa la IA generativa frecuentemente, el doble que los profesionales y los profesores. Son estos jóvenes quienes impulsarán también su integración a medida que se incorporen al mercado laboral. Para los estudiantes de hoy, la IA generativa será una herramienta imprescindible en su futuro profesional: aquellos que no la utilicen en las aulas tendrán una desventaja significativa en el mercado laboral (Pedreño *et al.*, 2024) lo que podría definir una nueva brecha tecnológica en la sociedad (García Peñalvo, 2024).

La IA está transformando la economía global, mejorando la productividad y cambiando las condiciones de éxito de los trabajadores. Según el *Barómetro Global de la Inteligencia Artificial en el empleo 2024* (PwC), la IA está impulsando un crecimiento gradual en el empleo, dado que las habilidades en trabajos expuestos a la IA están cambiando un 25 % más rápido que otras competencias, lo que requiere desarrollar nuevas capacidades. Por su parte, el World Economic Forum (2023) destaca que el éxito futuro dependerá de la adaptación a los cambios inducidos por la IA y del desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, el pensamiento analítico, la creatividad y la autoeficacia. Diferentes estudios e informes, como el realizado por el Instituto de Stanford para la Inteligencia Artificial Centrada en el Ser Humano (Maslej *et al.*, 2023) y el informe de tendencias de Microsoft y

LinkedIn (2024), ponen de manifiesto el aumento de la demanda de habilidades profesionales relacionadas con la IA en prácticamente todos los sectores industriales, subrayando la necesidad de desarrollar habilidades de IA para la empleabilidad. Por consiguiente, tener una alfabetización digital ya no será suficiente en la era de la IA. Se necesitan, además, conocimientos de esta tecnología para comprender plenamente su uso y desarrollo responsable. Es imperativo tomar velocidad en el desarrollo las habilidades necesarias en este marco de empleabilidad y aprovechar las oportunidades que proporciona la IA.

2. El impacto de la IA en la educación superior

El debate sobre la aplicación de la IA en la educación implica reflexionar sobre cómo preparar a las personas para un mundo en constante cambio desde un enfoque centrado en el ser humano, cómo influye la IA en los procesos de enseñanza-aprendizaje y cómo afectan los nuevos conocimientos, habilidades, competencias y valores para la vida y el trabajo en la era de la IA (UNESCO, 2022).

En este contexto, la Universidad juegan un papel crucial para ayudar a las personas a adaptarse a la evolución de las profesiones acelerada por la adopción de la IA. De acuerdo con el informe de la UNESCO (2024a) las instituciones de educación superior están liderando el desarrollo del talento a través de programas especializados alineados con las necesidades que plantea la economía impulsada por la IA. Además, estas instituciones son claves en la investigación y el desarrollo de esta tecnología en colaboración con la industria, y también en la configuración de un marco ético y la promoción de prácticas responsables de la IA.

A medida que la Universidad prepara a los estudiantes para ser los profesionales del mañana, a la par que personas resilientes y reflexivas que sean capaces de adoptar una cultura de aprendizaje permanente (Aoun, 2018), debe prepararlos para comprender cómo usar los sistemas y herramientas de IA generativa de manera eficaz para amplificar su profesión. E ir más allá para que comprendan su funcionamiento para que sean capaces de adaptarse a su crecimiento y el desarrollo futuro, comprendan y afirmen su capacidad de acción en relación con la IA, e interac-

túen de manera responsable con esta tecnología (UNESCO, 2022; Cruz *et al.*, 2024; Hashmi y Bal, 2024; García Peñalvo, Llorens-Largo y Vidal, 2024). La encuesta realizada por el Centro para la Democracia y la Tecnología en USA en 2023 (Laird, Dwyer y Grant-Chapman, 2023) refuerza estas indicaciones, puesto que el 81 % de los padres declaraban que sería útil recibir orientación sobre cómo sus hijos podían utilizar responsablemente la IA generativa para las tareas escolares y el 72 % de los estudiantes estaba de acuerdo en que esta misma orientación sería útil para ellos mismos.

Dentro de los desafíos significativos a los que se enfrenta la integración de la IA en la educación, encontramos mantener actualizados y alineados los planes de estudio para adaptarse a las nuevas demandas del mercado laboral (Hashmi y Bal, 2024, Lee *et al.*, 2024, UNESCO, 2024a) de modo que no comprometan la pertinencia de los programas formativos. Por su parte, el marco de competencia en IA para estudiantes de la UNESCO (2024b) propone la integración de temas relacionados con la IA en las materias básicas de todo el currículo, haciendo hincapié en el aprendizaje interdisciplinario tanto en STEM como en estudios sociales.

Junto con la revisión de los planes de estudio, para que la evaluación refleje el desarrollo de las habilidades profesionales necesarias para los nuevos puestos de trabajo creados por la IA, en el currículum se deberán integrar resultados de aprendizaje relacionados con: los valores requeridos para garantizar un diseño y uso de la tecnología centrados en el ser humano, los conocimientos y habilidades fundacionales, las habilidades necesarias para apoyar el pensamiento de orden superior y la resolución de problemas basados en la colaboración humano-IA, y las competencias profesionales necesarias para trabajar con la IA (UNESCO, 2024b).

Para establecer las condiciones que permitan la efectividad, el desarrollo y la promoción fluida de la IA en la educación superior, se requieren cambios a nivel institucional tales como la revisión y actualización de los planes de estudio que mencionábamos anteriormente como la mejora de las capacidades del personal, la adopción de marcos de gobernanza, la dotación de recursos, garantizando también el acceso a la infraestructura crítica (Cobo, Munoz-Najar y Bertrand, 2024).

3. El impacto de la IA generativa en el aprendizaje

La IA generativa llegó a la conciencia pública en noviembre de 2022 con el lanzamiento de ChatGPT (OpenAI, 2022), que se convirtió en la aplicación de más rápido crecimiento de la historia. Según el estudio de Empantallados y GAD3 (2024), el 82 % de los alumnos españoles de entre 14 y 17 años declara haber usado alguna vez alguna herramienta de IA, y el 40 % las usa de manera frecuente. En el caso de estudiantes universitarios entre 18 y 25 años, el porcentaje asciende al 75 % (UAX, 2023). Con el poder de generar resultados como texto, imágenes, vídeos, música y códigos de *software*, las herramientas de IA generativa tienen implicaciones de gran alcance para la educación y la investigación.

Al igual que en el resto de los sectores, el rápido avance de esta tecnología en la educación despierta a la vez ilusión y preocupación. Entre las oportunidades, según el Observatorio del Impacto de la Tecnología en las Profesiones de UAX (2023), el 73 % de los profesores universitarios considera que la IA generativa transformará la educación. Este potencial de transformar radicalmente los procesos de enseñanza-aprendizaje es innegable, si bien todavía está en proceso (Hashmi y Bal, 2024). La investigación sobre la IA en la educación existente refleja una conexión débil con las perspectivas pedagógicas (Chiu *et al.*, 2024), y la falta evidencia sobre los efectos a largo plazo en el conocimiento, la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación (Oficina C, 2024; UNESCO, 2024b) y en el desarrollo nuevas habilidades tanto en entornos educativos como laborales (Bastani *et al.*, 2024).

Uno de los principales beneficios del empleo de la IA generativa en educación es su potencial para la personalización del aprendizaje (OCDE, 2024), es decir, que el aprendizaje se ajuste a las fortalezas, necesidades, habilidades e intereses de cada estudiante, y que cada estudiante pueda disponer de un plan de aprendizaje basado en lo que sabe y cómo aprende mejor. Algunas de las posibilidades que ofrece la IA generativa en este ámbito son los entornos de aprendizaje adaptativo, el análisis de datos y perfiles de aprendizaje, los sistemas de tutoría inteligente y, en términos de evaluación y seguimiento, la monitorización constante del progreso del estudiante (Crompton y Burke, 2023). Asimismo, las herramientas de IA generativa pueden pro-

mover la inclusión y la diversidad en la educación de diversos en la medida en la que facilitan el acceso a contenidos para estudiantes con discapacidades auditivas o visuales mediante subtítulos, leyendas y audio descripción generados por IA, y convierten texto en habla y viceversa para mejorar la comunicación. También ayudan a estudiantes que hablan lenguas minoritarias a colaborar mejor con sus compañeros. Además, estas herramientas pueden servir de apoyo a la realización diagnósticos conversacionales para identificar problemas psicológicos o socioemocionales, así como dificultades de aprendizaje (UNESCO, 2024d).

Los sistemas y herramientas de IA generativa tienen que emplearse con el propósito de apoyar y enriquecer la experiencia de aprendizaje, reforzando el bienestar de los estudiantes. Aunque su implementación se enfrenta a desafíos como la privacidad de datos, el sesgo algorítmico y la equidad en el acceso a la tecnología, los resultados de recientes estudios en educación superior sugieren que la aplicación de herramientas de IA generativa puede fomentar la autorregulación y la motivación en el aprendizaje, creando un entorno educativo más atractivo. Por ejemplo, el estudio realizado por Huang (2024) muestra una mejora significativa de la motivación para el aprendizaje, la autoeficacia y el pensamiento creativo de los estudiantes. También se observa una mejora significativa, según los resultados de la investigación de Hmoud *et al.* (2024), en la motivación de los estudiantes a la hora de realizar las tareas en las categorías disfrute de la tarea, esfuerzo reportado, evaluación de resultados, relevancia percibida e interacción, si bien los estudiantes también indicaron sentir ansiedad, debido a la posible inexactitud de los resultados. La IA generativa también permite la personalización del aprendizaje, al adaptar contenidos y estrategias a las necesidades individuales, apoya el aprendizaje autónomo mediante tutorías virtuales y retroalimentación automatizada, y mejora la eficiencia administrativa al automatizar tareas rutinarias (Mero *et al.*, 2024).

El foco, considerando lo anterior, debe ponerse en el uso de la IA generativa para ayudar a todos los estudiantes a alcanzar sus objetivos educativos, teniendo en cuenta al mismo tiempo la equidad, la inclusión y la reducción de la brecha digital.

4. La IA generativa en la práctica docente

Tradicionalmente, la educación ha sido percibida como una actividad esencialmente humana basada en interacciones sociales y el intercambio de conocimientos (Selwyn, 2019). Sin embargo, los últimos avances no solo en los sistemas y herramientas de IA, sino también en la robótica y el *machine learning* hacen necesario reflexionar sobre su impacto en la automatización de la enseñanza. Frente al temor de que esta tecnología pueda reemplazar a los docentes (Lee *et al.*, 2024), las herramientas de IA generativa deben siempre desempeñar una función consultiva, complementando y aumentando, nunca reemplazando, los roles y responsabilidades de los educadores y administradores (TeachAI, 2023; UNESCO, 2024b).

Algunos de los beneficios de la IA generativa aplicada a la labor docente son: la ayuda en el desarrollo y enriquecimiento de materiales educativos (contenidos, presentaciones, diseño de unidades didácticas, etc.), el fomento de la creatividad y la mejora de la productividad, el apoyo en la evaluación (creación de rúbricas, preguntas de examen, etc.) y en la personalización del aprendizaje, y la mejora la competencia digital docente (García Peñalvo, 2024). Por otro lado, algunos de los aspectos negativos y riesgos del uso de la IA generativa por parte de los estudiantes y que son percibidos por los profesores son: el uso deshonesto, el aprendizaje superficial, utilizar contenido generado con errores, las barreras en el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad, la despersonalización del proceso de enseñanza-aprendizaje y el acceso no equitativo a este tipo de tecnologías (García-Peñalvo, 2024, Lee *et al.*, 2024).

Con respecto a la integridad académica, algunos modelos de IA generativa como ChatGPT pueden ayudar a los estudiantes a crear trabajos bien organizados o aprobar exámenes en ciertas áreas, obteniendo buenas notas sin que se detecte su uso. No obstante, diferentes estudios (Cobo, Munoz-Najar y Bertrand, 2024; UAX, 2023) indican que la creencia de que los estudiantes utilizan las herramientas de IA generativa exclusivamente para hacer trampa es errónea, ya los jóvenes declaran realizar con esta tecnología en una amplia variedad de tareas académicas, incluyendo entre otras: codificar, investigar, generar ideas, mejorar contenidos, resumir textos o generar imágenes. Por ello, más allá

de la preocupación por el plagio y la tentación de prohibir estas herramientas en contextos educativos, se plantea la necesidad de reconsiderar qué se debe aprender, con qué fines y cómo se evalúa y valida el aprendizaje (Oficina C, 2024; UNESCO, 2024b).

Es necesario, también, entender lo que puede aportar esta tecnología, especialmente en términos de análisis crítico y formulación de preguntas pertinentes (Hashmi y Bal, 2024). En este contexto, García Peñalvo, Llorens-Largo y Vidal (2024) proponen un enfoque que construya relaciones de confianza con los estudiantes, con un diseño pedagógico centrado en las personas, donde la evaluación forme parte del mismo proceso de aprendizaje.

Para que los docentes de educación superior puedan adaptarse a todos estos cambios y aprovechar al máximo las oportunidades que las herramientas de IA generativa ofrecen para facilitar la práctica docente como el proceso de enseñanza-aprendizaje, es necesario diseñar planes de desarrollo docentes que faciliten tanto la adopción de esta tecnología en el aula como su uso ético y responsable, y el reciclaje profesional permanente, con casos de usos aplicados a las diferentes profesiones conforme vayan evolucionado debido a la IA. También será necesario compartir buenas prácticas y realizar recomendaciones al profesorado sobre su rol con respecto a la IA y el proceso educativo, es decir, cuándo el proceso puede ser soportado por la IA y cuándo el docente es responsable del proceso educativo (Cruz *et al.*, 2024).

5. El caso de la UAX: Plan Institucional UAX de IA generativa

Consciente de los grandes retos a los que se enfrentan las instituciones educativas debido al impacto de las tecnologías de IA generativa en la sociedad, la Universidad Alfonso X el Sabio (UAX) afronta la responsabilidad de entender los cambios que esta tecnología implicará a corto y medio plazo para ser capaces de generar los profesionales que requieren las empresas, con valores, entendimiento de las posibilidades y riesgos de las nuevas tecnologías, y competencias para aplicarlas con impacto de manera responsable. En el marco del Plan Institucional de IA generativa de la UAX, desde el curso 2023-2024 se está promoviendo la inte-

gración curricular de la IA generativa en todas las titulaciones para preparar a los estudiantes a generar un impacto social positivo aplicando esta tecnología, desarrollando el pensamiento crítico, la capacidad de resolución de problemas y el aprendizaje continuo. Alineado con este objetivo, como parte fundamental de la innovación pedagógica institucional, se han generado recursos como la *Guía de IAG* (Cordero *et al.*, 2014), intercambio de buenas prácticas docentes en el uso de la IA, y planes de formación alineados con el marco de competencias en IA de la UNESCO (2024b, 2024c) tanto para profesores como para estudiantes: mentalidad centrada en el ser humano, ética de la IA, fundamentos y aplicaciones de la IA, IA para el desarrollo profesional, y pedagogía de la IA (solo docentes) o diseño de sistemas de IA (solo estudiantes). Este libro se enmarca en esta estrategia institucional y recoge las mejores prácticas docentes que los profesores UAX han llevado a cabo durante el curso 2023-2024 en los tres ámbitos que hemos mencionado a lo largo del capítulo: IA generativa como amplificadora de las profesiones, IA generativa para el aprendizaje e IA generativa aplicada a la labor docente. De manera transversal, en todas ellas se aborda la ética de la IA, es decir, su contribución al uso ético y responsable de la tecnología por parte de los estudiantes.

6. Referencias

Aoun, J. E. (2018). *Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/11456.001.0001

Arntz, M., Gregory, T. y Zierahn. U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 189. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en

Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakcı, Ö. y Mariman, R. (2024). Generative AI can harm learning. *The Wharton School Research Paper*. https://ssrn.com/abstract=4895486 o http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4895486

Cazzaniga, M., Jaumotte, F., Li, L., Melina, G., Panton, A. J., Pizzinelli, C., Rockall, E. y Tavares, M. M. (2024). *Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work*. IMF Staff Discussion Note SDN2024/001, International Monetary Fund, Washington, DC.

Chiu, T. K., Moorhouse, B. L., Chai, C. S. e Ismailov, M. (2024). Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based chatbot. *Interactive Learning Environments*, *32*(7), 3240-3256.

Cobo, C., Munoz-Najar, A. y Bertrand, M. (2024). 100 Student Voices on AI and Education. En: *Digital Innovations in Education*. World Bank. https://blogs.worldbank.org/es/education/100-student-voices-on-ai-and-education

Cordero-Balcázar, C. M., Juárez-Cádiz, R., Ruiz-Rosillo, M. A. y Vivas-Urias. M. D. (2024). *Guía de IA Generativa UAX para profesores*. https://view.genially.com/66964931afa11c3bc9986f84/interactive-content-guia-iag-uaxmakerv2

Crompton, H. y Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *20*(1), 22. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8

Cruz Argudo, F., García Varea, I., Martínez Carrascal, J. A., Ruiz Martínez, A., Ruiz Martínez, P. M., Sánchez Campos, A. y Turró Ribalta, C. (2024). La inteligencia artificial generativa en la docencia universitaria: oportunidades, desafíos y recomendaciones. En: *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE)*. https://www.crue.org/wp-content/uploads/2024/03/Crue-Digitalizacion_IA-Generativa.pdf

Díaz, B. y Nussbaum, M. (2024). Artificial intelligence for teaching and learning in schools: The need for pedagogical intelligence. *Computers & Education*, *217*, 105071. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105071

Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P. y Rock, D. (2023). Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models. *arXiv preprint arXiv:2303.10130*. https://arxiv.org/pdf/2303.10130.pdf

Empantallados y GAD3 (2024). *El impacto de la IA en la educación en España*. https://empantallados.com/ia

Foro Económico Mundial (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf

García-Peñalvo, F. J. (2024). Inteligencia artificial generativa y educación: Un análisis desde múltiples perspectivas. *Education in the Knowledge Society (EKS)*.

García Peñalvo, F. J., Llorens-Largo, F. y Vidal, J. (2024). The new reality of education in the face of advances in generative artificial intelligence.

[La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa]. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *27*(1), 9-39. https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37716

Hashmi, N. y Bal, A. S. (2024). Generative AI in higher education and beyond. *Business Horizons*, *67*(5), 607-614. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.05.005

Hmoud, M., Swaity, H., Hamad, N., Karram, O. y Daher, W. (2024). Higher Education Students' Task Motivation in the Generative Artificial Intelligence Context: The Case of ChatGPT. *Information*, *15*(1), 33. https://doi.org/10.3390/info15010033

Huang, H. (2024). Promoting Students' Creative and Design Thinking with Generative AI-Supported Co-Regulated Learning: Evidence from Digital Game Development Projects in Healthcare Courses. *Educational Technology & Society 27*(4), 487-502. https://www.jstor.org/stable/48791568

Laird, E., Dwyer, M. y Grant-Chapman, H. (2023). *EdTech Threats to Student Privacy and Equity in the Age of AI*. Washington, D.C.: Center for Democracy &Technology. https://cdt.org/wp-content/uploads/2023/09/091923-CDT-Off-Task-web.pdf

Lassébie, J. y Quintini, G. (2022). What skills and abilities can automation technologies replicate and what does it mean for workers?: New evidence. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, *282*. OECD. https://doi.org/10.1787/646aad77-en

Lee, D., Arnold, M., Srivastava, A., Plastow, K., Strelan, P., Ploeckl, F., Lekkas, D. y Palmer, E. (2024). The impact of generative AI on higher education learning and teaching: A study of educators' perspectives. *Computers and Education Artificial Intelligence*, *6*, 100221. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100221

Maslej, N., Fattorini, L., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., Manyika, J., Ngo, H., Niebles, J. C., Parli, V., Shoham, Y., Wald, R., Clark, J. y Perrault, R. (2023). *The AI Index 2023 Annual Report*. California: AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University https://aiindex.stanford.edu/ai-index-report-2023/

Mero, E. D., Ordóñez, E. V., Villalba, P. J. e Intriago, V. E. (2024). Implementación de la inteligencia artificial y el aprendizaje autónomo en la Educación para personalizar la enseñanza. *Revista Imaginario Social*, *7*(3). https://doi.org/10.59155/is.v7i3.209

Microsoft y LinkedIn (2024). *2024 Work Trend Index Annual Report*. https://assets-c4akfrf5b4d3f4b7.z01.azurefd.net/assets/2024/05/

2024_Work_Trend_Index_Annual_Report_6_7_24_666b2e2fafceb.pdf

OCDE (2024). *The potential impact of Artificial Intelligence on equity and inclusion in education*. OCDE https://doi.org/10.1787/15df715b-en

Oficina de Ciencia y Tecnología del Congreso de los Diputados (Oficina C) (2024). *Informe C. Inteligencia artificial y educación*. www.doi.org/10.57952/hqct-6d69

OpenAI (2022). *Introducing ChatGPT*. https://openai.com/blog/chatgpt

Pedreño Muñoz, A., González Gosálbez, R., Mora Illán, T., Pérez Fernández, E. D. M., Ruiz Sierra, J. y Torres Penalva, A. (2024). *La inteligencia artificial en las universidades: Retos y oportunidades. Grupo 1 Million Bot*. https://1millionbot.com/informe-ia-en-universidades-retos-y-oportunidades

PwC (2024). *AI Jobs Barometer: How will AI affect jobs, skills, wages, and productivity?* PwC. https://www.pwc.es/es/consultoria/assets/pwc-ai-jobs-barometer-informe.pdf

Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education* (1.ª ed.). Polity Press.

TeachAI (2024). *AI Guidance for Schools Toolkit*. https://www.teachai.org/toolkit

UAX (2023). La universidad Alfonso X el Sabio presenta el Observatorio de Impacto de la Tecnología en las Profesiones con foco en la IA Generativa. https://www.uax.com/noticias/la-universidad-alfonso-x-el-sabio-presenta-el-observatorio-del-impacto-de-la-tecnologia-en-las-profesiones-con-foco-en-ia-generativa

UNESCO (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa

UNESCO (2024a). *El papel de la educación superior en las estrategias nacionales de inteligencia artificial: una revisión comparativa de políticas*. Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. UNESCO https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000392047

UNESCO (2024b). *AI competency framework for students*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105

UNESCO (2024c). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104

UNESCO (2024d). *Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227

2

Alfabetización digital en el diseño pedagógico y digital de contenidos didácticos en la era de la inteligencia artificial generativa

Clara María Cordero Balcázar

1. Introducción

Dentro de la asignatura de Diseño y Creación de Materiales Didácticos Digitales, del Máster de Tecnología Educativa y Desarrollo de la Competencia Digital Docente, en el marco de innovación de la Facultad de Educación, se promueve el uso de la inteligencia artificial (IA) generativa como medio de actualización de los saberes y competencias del alumnado referentes a la transformación digital del aula. En este contexto, se hace obligado introducir la IA, en especial la IA generativa, para facilitar y promover la producción de artefactos didácticos digitales que favorezcan la inclusión, la atención al usuario, la motivación y la accesibilidad y promuevan la producción de significados con elementos multimodales y transmedia que desarrollen la autonomía y autorregulación del alumnado en el aprendizaje.

Esta buena práctica tiene lugar en la asignatura Diseño y Creación de Materiales Didácticos Digitales, que cuenta con 60 estudiantes. En las sesiones síncronas se pone en práctica en directo el uso de estas herramientas. Los estudiantes que no pueden seguir las sesiones de forma síncrona también tienen la opción de completar de manera asíncrona los desafíos evaluables de la materia.

El contexto competencial de esta asignatura cuenta con competencias básicas, específicas y generales de las cuáles se extraen a continuación las alineadas a la práctica del uso de la IA generativa:

Competencias básicas

- Que sean originales en el desarrollo y aplicación creativa de ideas a partir de la comprensión de conocimientos.
- Que apliquen los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos en contexto multidisciplinares.
- Que desarrollen habilidades de aprendizaje para seguir aprendiendo de modo autónomo.

Competencias específicas

- Que puedan identificar el valor pedagógico de la tecnología.
- Que sepan analizar, identificar y diseñar los recursos tecnológicos más apropiados.

Competencias generales

- Que tengan iniciativa innovadora para analizar la necesidad y desarrollar y aplicar nuevos proyectos digitales en pro de la mejora de la calidad educativa.

Además, los resultados de aprendizaje están correlacionados con el resto de las materias, puesto que son un punto de partida de la producción digital docente que sirva para transformar su práctica docente.

En concreto, el objetivo básico de la asignatura de Diseño trata de desarrollar una alfabetización visual y digital profunda incorporando formatos como la imagen, el video y el audio a un nivel interactivo que promueva la acción del usuario e incorporando tecnología inmersiva como el diseño 3D, la realidad aumentada o virtual, que lleve al alumnado a una mejora de la atención, de la interpretación y comprensión de los conceptos, siempre desde una práctica reflexiva y pedagógica atendiendo a diferentes metodologías activas.

Se nutre del uso de la IA generativa a nivel de diseño estructural e instruccional de contenidos didácticos digitales abordando no solo la dimensión más práctica y técnica, sino también la más afectiva e inclusiva.

Dado que el alumnado es docente o futuro docente se predica con el ejemplo ofreciendo un modelado que lo será también para su propio alumnado cumpliendo con las reglas de transformación digital y multimedia de Mayer (2001), basados en la efectividad, eficiencia y motivación de los contenidos generados,

pero adecuándolo a una realidad cambiante donde la tendencia se impone y transforma la realidad con la incorporación de la IA generativa.

Desde la asignatura se busca aprovechar la IA generativa como recurso para diseñar contenidos a partir de cuatro fases definidas en las clases síncronas:

- Comprender: se contextualizan teóricamente los conceptos de la materia para introducir la parte práctica, donde la IA generativa es protagonista en diferentes escenarios digitales: creación de imágenes, de vídeos, de audios, de gestión didáctica, de innovación didáctica en la generación de contenidos y de organización y difusión de los mismos.
- Pensar: se abre un espacio de debate para reflexionar sobre el uso apropiado, necesario y eficaz del recurso que vaya en sintonía con el enfoque pedagógico y tecnológico.
- Decidir: se toman decisiones respecto de los recursos más adecuados y personalizados a cada uno de los alumnos y sus necesidades en sus propias aulas o profesiones.
- Experimentar: se descubre y experimenta con los recursos para valorar las oportunidades de los recursos y las amenazas que suponen, al mismo tiempo que se modifica en caso de ser necesario.

Es importante aclarar que las clases están marcadas por el descubrimiento y la experimentación, no existiendo un resultado correcto o incorrecto del uso de la IA, pero sí reflexionando críticamente sobre sus efectos y consecuencias.

Se experimentará con la IA con diferentes enfoques:

- Se busca promover la alfabetización digital del alumno con una intención pedagógica personalizada e inclusiva donde la IA facilita la labor docente en esa dirección.
- Se trabaja desde un enfoque más creativo y contextual de acuerdo con la materia donde la competencia digital docente pueda ser más limitada dados los contenidos y la IA sirva de asistente y soporte técnico en la producción de contenidos ludonarrativos para generar un escenario más inmersivo para su alumnado.

Para llevar a cabo esta esta experiencia de aprendizaje, se han utilizado diversas herramientas y recursos de IA para la explicación de conceptos teóricos o la puesta en práctica digital de los estudiantes dentro del objetivo de que estos aprendan y desarrollen su competencia digital en un contexto marcado por la alianza entre la tecnología, la pedagogía y la propia experiencia y conocimiento individual.

En la tabla 1 se recogen todas las herramientas de IA generativa introducidas en las actividades de la asignatura:

Tabla 1. Herramientas IA utilizadas

IMAGEN	AUDIO	TEXTO	OTROS
Quickdraw	Sad talker	Gemini	Napkin IA
Leonardo AI	Natural Reader	HugginChat	Skybox de Blockade Labs
Design Ai	Podcastle		Genie de Lumalabs

Fuente: elaboración propia

Se busca una integración tecnológica normalizada a partir de los marcos conocidos como el TPACK (Koehler *et al.*, 2015) donde se fusiona la tecnología con la pedagogía y el conocimiento del propio docente-alumno que lo lleva a cabo y donde la IA amplifica y proporciona un modelo más práctico de implementación de la tecnología en el aula, más si cabe si atendemos a un indicador inclusivo.

En una revisión más actual del modelo TPACK, Luo y Zou (2022) realizaron una revisión sistemática del mismo y encontraron que resultaba útil para integrar y diseñar experiencias de aprendizaje en línea en entornos relacionados con las humanidades, como es el caso, de la facultad de educación, y en concreto, ante un estudiantado muy diverso que busca acceder a la docencia (figura 1).

Dentro de esta experiencia de aprendizaje se ha excluido el uso de herramientas de análisis de datos, puesto que todo está en una fase inicial de diseño. Dentro de la integración tecnológica se atiende también a modelos como el SAMR (Puentedura, 2009), donde ascendemos en una espiral de prácticas tecnológicas que comienzan por una fase de sustitución (figura 6) a una fase de redefinición (figura 8) donde los propios desafíos a los

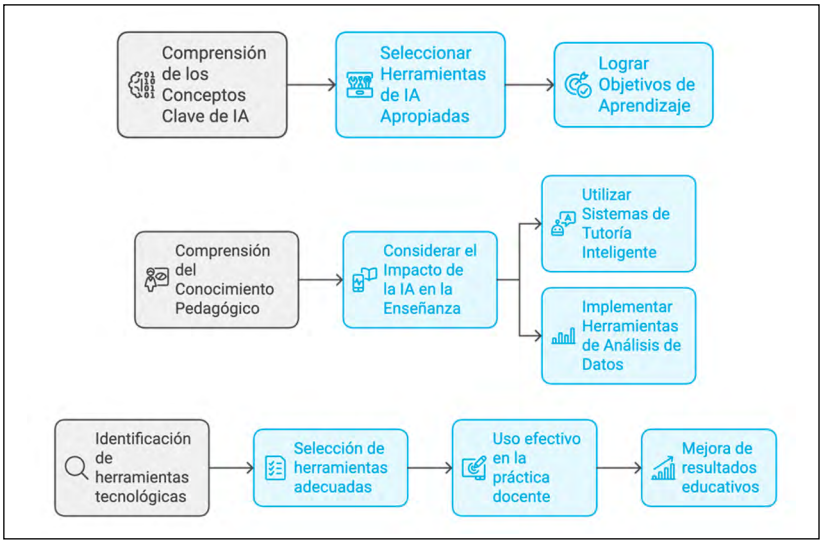

Figura 1. Modelo TPACK con inclusión de la IA. Fuente: elaboración propia con Napkin AI

que se enfrentan los estudiantes se hayan precisamente en el origen de su práctica docente en sus centros. Se analizará este modelo en cada una de las actividades.

Además, se hace eco también del modelo PICRAT (Kimmons, 2020), donde la interactividad forma parte de la comunicación docente-alumno a la hora de crear y diseñar contenidos que sirvan en la era digital que nos encontramos como un impulso a la participación activa del alumnado (figura 2).

La incorporación de la IA generativa ha impulsado esta interactividad del docente con el recurso y, al mismo tiempo, del

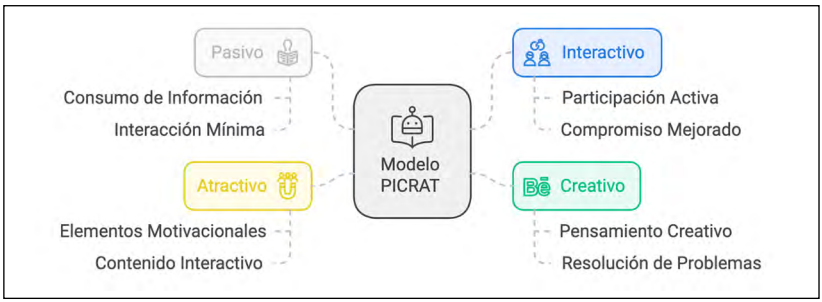

Figura 2. Modelo PICRAT. Fuente: elaboración propia con Napkin IA

producto resultante con su usuario final, lo cual conlleva una mejora de la acción del estudiante en el proceso de aprendizaje autónomo y autorregulado.

Esta asignatura es teórica y práctica. La teoría se reserva al contenido escrito descargable y autogestionado por el estudiante, mientras que en sesiones síncronas se desarrollan píldoras teóricas acompañadas de práctica sobre los diferentes recursos que nos permiten crear contenidos atendiendo a las necesidades didácticas de cada estudiante.

Se parte de una reflexión diagnóstica previa de la necesidad para cada aula concreta y se desarrolla de forma guiada por el docente mediante preguntas abiertas que abren el debate y la reflexión en el aula de manera colectiva y la experimentación con cada uno de los recursos de manera personalizada atendiendo a las necesidades y contextos de cada estudiante.

Se sigue una estrategia de tipo *sprint* de diseño donde los estudiantes se convierten en comunicadores y pensadores críticos para introducir y presentar propuestas de valor o prototipos con base en los recursos utilizados. El diseño *sprint* permite crear prototipos y probar ideas en un ciclo rápido de diseño. No se busca un producto final.

El uso de la IA generativa en esta asignatura se realiza de modo natural y conectado a los propios objetivos de la asignatura favoreciendo el compromiso con la tecnología para darle un valor pedagógico y eficiente a la hora de diseñar y crear contenidos. Incorporarla ha supuesto un recursos o herramienta mejorada que facilita la creación de materiales y les ofrece mayor accesibilidad.

2. Método

Se incorpora el uso de la IA generativa en la asignatura de Diseño y creación de material didáctico digital con diferentes enfoques siguiendo una propuesta de diseño *sprint* de contenidos para promover el desarrollo creativo de ideas en la selección del recurso o herramienta didáctica más eficiente y adecuada a la necesidad del aula.

En las clases se desarrolla un primer boceto o prototipo que les sirva para experimentar con las herramientas y comenzar a diseñar y crear contenidos didácticos atendiendo a diferentes fa-

ses del *sprint* (Google, s. f.) que tiene lugar en cada una de las clases para cada uno de los contenidos trabajados en la asignatura, todos ellos con un carácter transmedial y adaptado al contexto educativo, en el que nos encontramos:

- Empatizar con la necesidad del aula y definir la propuesta.
- Idear una propuesta haciendo uso del conocimiento y los recursos propios, así como de la incorporación de la IA para personalizar la experiencia, hacerla más inclusiva y, si cabe, completa, en una primera propuesta de valor, y contribuir a la alfabetización digital del estudiante.
- Prototipar la propuesta trabajando en directo en las clases.
- Compartir y reflexionar sobre el uso de la IA para la propuesta y presentar si es el caso el prototipo. Esta parte se realiza a través del chat, del audio o en vivo y se incorporan los enlaces oportunos si es el caso con los resultados. Se abre a la clase entera la posibilidad de dar *feedback* e ideas a sus compañeros para coevaluar la propuesta.

Se busca el descubrimiento y la curiosidad por la IA como herramienta de diseño, producción y reflexión de la práctica docente a partir de la propia experiencia guiada por el docente en el diseño de recursos visuales (Valdés y Rodríguez, 2017) que sirva de caja de resonancia para implementarlo en otro contexto de aula propia y realizar la transferencia del aprendizaje.

El objetivo principal es incorporar la alfabetización del estudiante en el uso de la IA como un recurso educativo y se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Comprender que es la IA
- Descubrir la IA desde un enfoque práctico
- Experimentar con diferentes plataformas de IA
- Crear contenido con la IA
- Reflexionar sobre el uso de la IA en la práctica docente

Son los propios contenidos conceptuales de la asignatura los que determinan las actividades y, en este caso, la incorporación de la IA.

Por un lado, se centra en artefactos digitales transmediales donde la imagen, el vídeo o el audio tienen un fin didáctico en sí

mismos, y, por otro, viene dado por la mejora de la inmersión en la estrategia didáctica con la creación de narrativas transmedia o *crossmedia* que permita llevarlo a las aulas de cada estudiante desde un enfoque más afectivo y profesional.

Algunas de las actividades realizadas más significativas han sido:

Tabla 2. Actividad n.º 1: Identificación de atributos preatencionales

Objetivos	1. Explicar el concepto de *atributos preatencionales* 2. Dar a conocer la representatividad de una imagen simple
Descripción	Se utiliza Quickdraw para verificar el momento determinado en que la IA identifica una imagen siendo lo dibujado hasta ese momento suficiente para entender el concepto y poniendo de manifiesto los atributos preatencionales de esa imagen.
Recurso	QuickDraw de Google
Duración	10 minutos
Retroalimentación	Los estudiantes compartieron sus impresiones vía chat y adjuntaron y compartieron la evidencia de las imágenes recreadas. Esta actividad se ve enriquecida por la IA desde un enfoque sustitutivo y aumentativo. El uso de la IA ha promovido una retroalimentación inmediata al alumno del atributo necesario para identificar la imagen y hacerla simple y comunicativa. Con la retroalimentación final de lo realizado y el modelo de otras imágenes realizadas por otros participantes les permiten ver que atributos del dibujo han sido necesarios para identificar las imágenes.

Fuente: elaboración propia

Partiendo de la evaluación del modelo SAMR, esta actividad (tabla 1) responde a la fase de aumento (figura 3) con la inclusión de la IA ya que les empodera para entender el concepto *de atributo preatencional* a partir de la práctica y la retroalimentación que la propia IA proporciona al identificar la imagen y al fallar requiriendo del estudiante mejorar sus resultados.

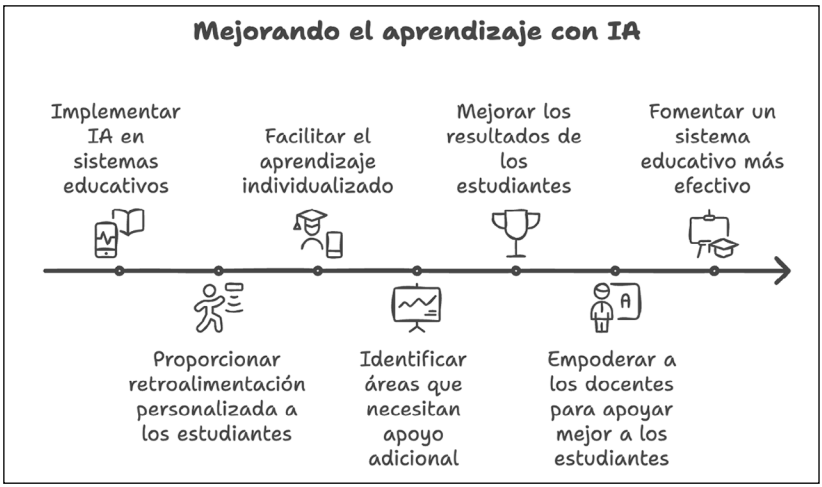

Figura 3. Modelo SAMR. Fase de Aumento con inclusión de la IA. Fuente: elaboración propia con Napkin AI

Tabla 3. Actividad n.º 2: Generación de imágenes audiovisuales para proyectos

Objetivo	Generar imágenes audiovisuales para proyectos
Descripción	Con el uso combinado de varias herramientas de IA se busca generar avatares parlantes aprendiendo a partir de un *prompt* a generar la imagen configurando mediante estilos y filtros la imagen y personalizándola e incorporando un resultado sonoro, más multimodal e inclusivo, haciendo que el avatar hable a partir de un texto pasado a audio e incorporado al avatar.
Recurso	Leonardo AI, Sad Talker (figura 4) y Natural Reader.
Duración	40 minutos (dos sesiones)
Retroalimentación	Los estudiantes siguieron los pasos de la tutora de manera virtual creando sus propias imágenes y compartiéndolas. La aplicación del audio conllevaba mayor tiempo de elaboración y los estudiantes se mostraron interesados en ello, pero no terminaron la actividad en ese momento al no ser obligatoria. Sin embargo, solicitaron otra sesión para realizarla siendo uno de los resultados de una estudiante la creación de un video con un avatar mujer parlante tal y como se muestra en la figura 6.

Fuente: elaboración propia

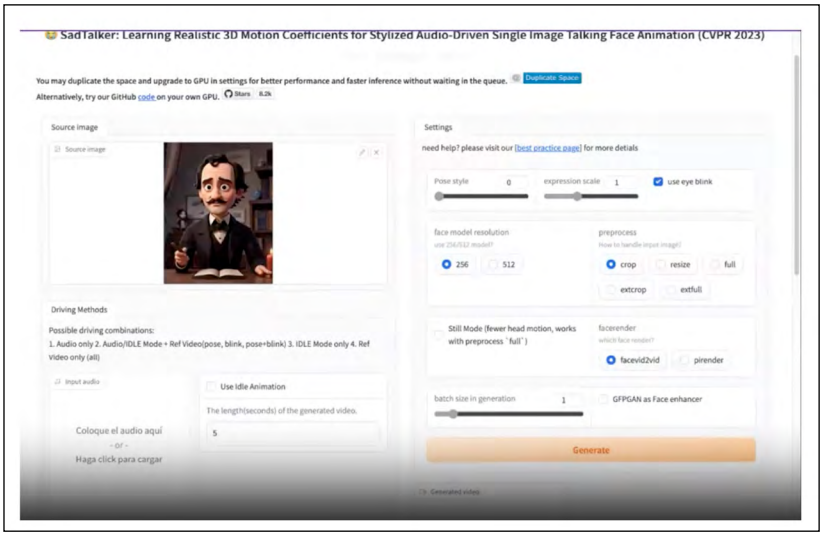

Figura 4. Modelo Sad Talker. Fuente: elaboración propia

En esta actividad (tabla 2) la implementación de la IA se ha realizado con un enfoque modificativo (figura 5), según el modelo SAMR, potenciando la creatividad y desarrollando contenidos multimedia interactivos e inclusivos que han podido completarse fácilmente gracias a la IA (figura 5).

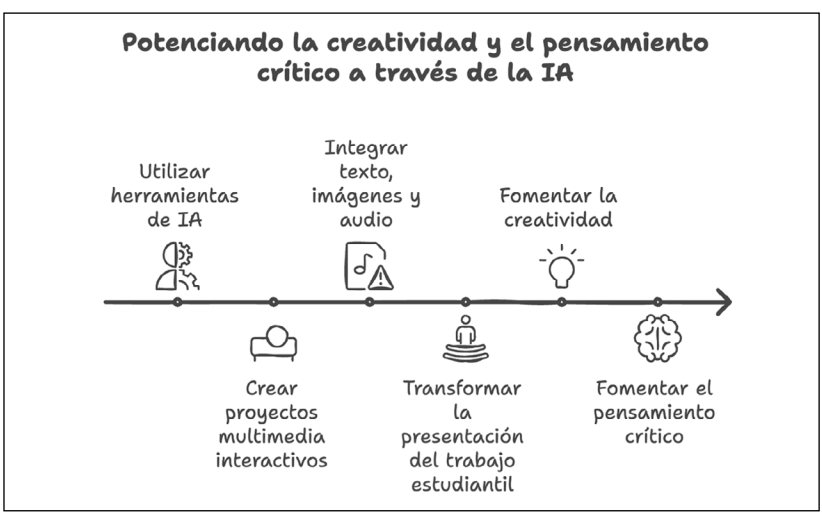

Figura 5. Modelo SAMR. Fase de Modificación con inclusión de la IA Fuente: elaboración propia con Napkin AI

Tabla 4. Actividad n.º 3: Creación y diseño de un *podcast* educativo con IA

Objetivo	Diseñar contenido educativo en formato audio como objeto de aprendizaje o de divulgación educativa
Descripción	Se crea contenido educativo a partir de una escaleta de *podcast* que se crea y edita con la IA para texto, voz y música.
Recurso	Design AI, Podcastle
Duración	15 minutos
Retroalimentación	El uso de Podcastle para la creación de *podcast* fue una de las actividades que se utilizaron para el portfolio final a elección de algunos estudiantes dentro de su proceso de aprendizaje. La versión gratuita tiene una versión limitada pero suficiente para experimentar y formar parte de un proyecto educativo.

Fuente: elaboración propia

En esta actividad (tabla 3) se ha enfocado desde un punto de vista sustitutivo. Existen herramientas de edición de *podcasts* similares, aunque no tradicionales, pero la IA ha permitido facilitar el acceso a la edición y estructuración de los contenidos.

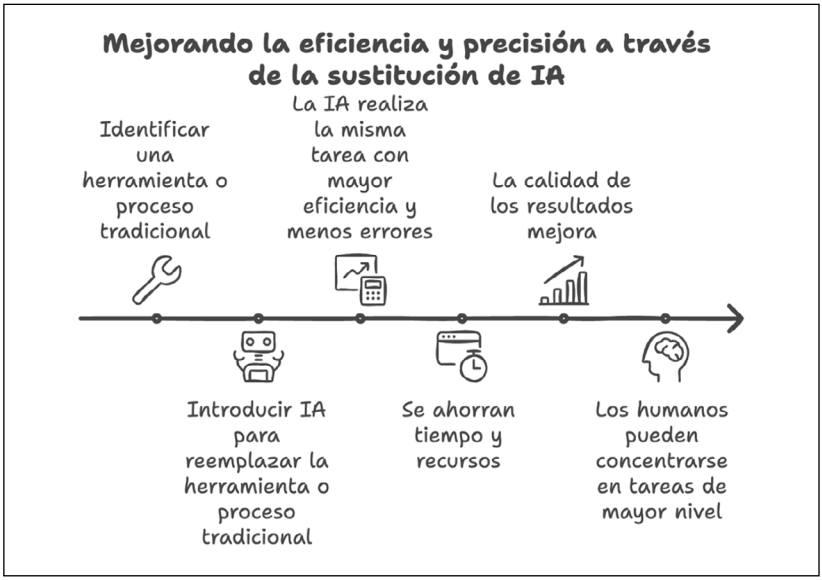

Figura 6. Modelo SAMR. Fase de sustitución con inclusión de la IA. Fuente: elaboración propia con Napkin AI

Tabla 5. Actividad n.º 4: Creación de escenario 360º y objetos 3D

Objetivo	1. Construir espacios educativos inmersivos con IA 2. 2. Comprender cómo construir y diseñar en 3D y visualizar el entorno 360º (véase ejemplo en la figura 7).
Descripción	Creación de escenario 360º con Skybox como modelo de escenario en el metaverso. Aprender a crear un *prompt* que permita definir un escenario inmersivo y completo. La IA genera un escenario y a través de la configuración de la herramienta podemos experimentar con diversas modalidades de diseño para presentar el metaverso. Utilizar Genie para el diseño de elementos 3D.
Recurso	Skybox de Blockade Labs y Genie de Lumalabs
Duración	20 minutos
Retroalimentación	Esta actividad era totalmente experimental y cada estudiante iba accediendo y probando diferentes *prompts* para crear un escenario inmersivo pudiendo modificarlos y personalizarlos con nuevos elementos 3D.

Fuente: elaboración propia

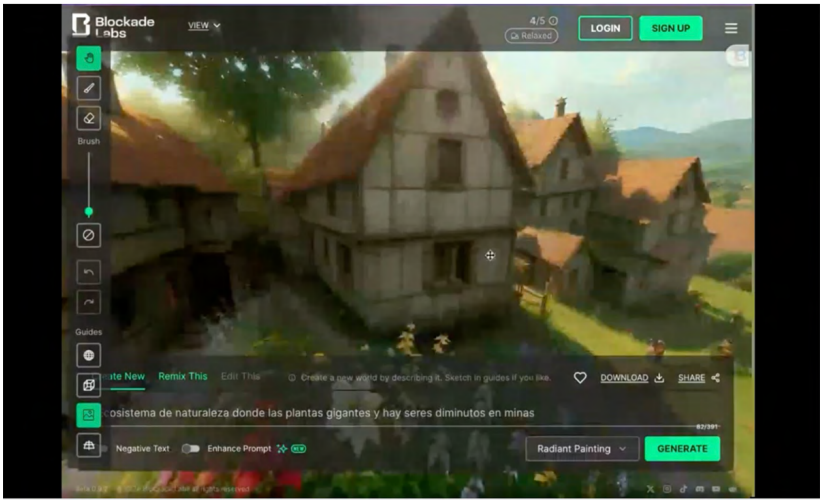

Figura 7. Modelo escenario 360º. Fuente: elaboración propia

En esta actividad (tabla 5) se ha redefinido (figura 8) la tarea con la implementación de la IA permitiendo un abordaje diferente, inmersivo y novedoso donde las simulaciones narrativas en entornos virtuales y 3D proporcionan una experiencia enriquecida.

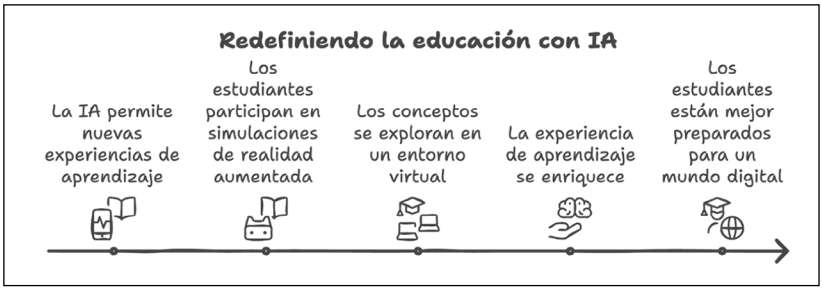

Figura 8. Modelo SAMR. Fase de Redefinición con inclusión de la IA. Fuente: elaboración propia con Napkin AI.

En las siguientes dos actividades (tablas 6 y 7) ha ocurrido algo similar, redefiniendo gracias a las herramientas de IA el trabajo con recursos digitales que conllevan una alfabetización digital que se persigue durante toda la asignatura, así como nuevas maneras de personalizar el aprendizaje en cada una de sus aulas (véase ejemplo en la figura 9).

En esta asignatura se trata, además, de un proceso de transformación y acompañamiento para que el conocimiento y sus habilidades los exporten a sus respectivos entornos.

Tabla 6. Actividad n.º 5: Batalla de *prompts*

Objetivo	Crear *prompts* que cuenten con un rol, un contexto relevante y un objetivo claro entre todos los estudiantes con una mecánica de batalla en un tiempo limitado.
Descripción	Desafío lúdico a través de una batalla de *prompts con Gemini.* Diseño y creación de *prompts* mejorados y reflexión sobre los peligros de introducir información privada en ellos.
Recurso	Gemini
Duración	15 minutos
Retroalimentación	Entre todos los *prompts* creados por los estudiantes se comparten en la clase y se votan los mejores en función de los mejores resultados de la IA.

Fuente: elaboración propia

Tabla 7. Actividad n.º 6: Creación y diseño de un *bot* personalizado

Objetivo	Diseñar un *bot* personalizado para el aula de cada estudiante en función de sus necesidades y contextos educativos.
Descripción	Creación de *bot* personalizado con HugginChat, LLM *open source*. Se introduce al estudiante en la creación de un nuevo asistente y se referencia otros *bots* públicos como modelos para comprender en qué consiste un asistente virtual de IA para entornos de aprendizaje híbridos. Se utiliza para configurarlo Leonardo AI para la identidad del *bot*. Se pone el foco en las restricciones del asistente virtual a la hora de responder. Se insiste en la necesidad de depurar y mejorar el asistente a partir del testeo y de la necesidad de un humano que dirija al asistente.
Recurso	HuggingChat, Leonardo AI
Duración	30 minutos
Retroalimentación	Experimentar con modelos de creación de asistentes virtuales en abierto y configuración de la IA para responder a una necesidad personalizada de aprendizaje. Practican con la creación de imágenes y el uso de filtros para la configuración y de *prompts* para entrenar una IA ajustada al contexto del aula. Se comparte desde el estudiantado la necesidad de medir el uso del *bot*.

Fuente: elaboración propia

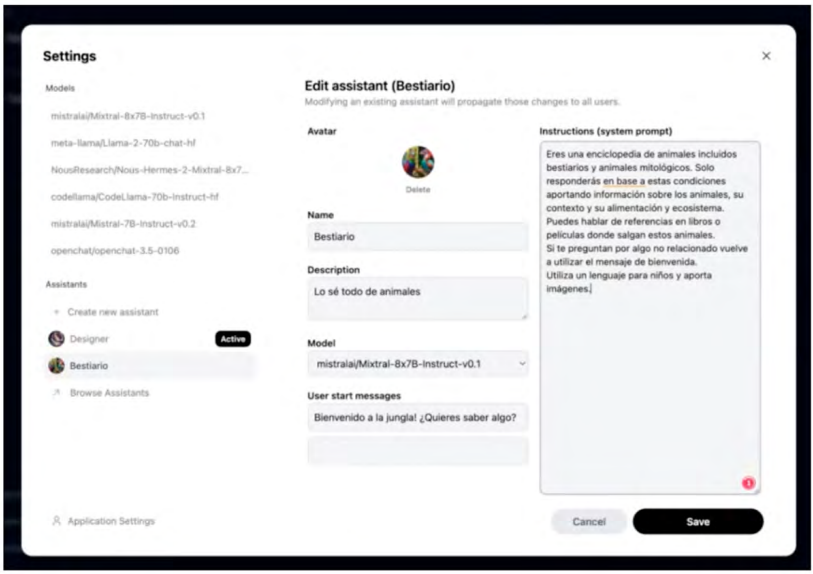

Figura 9. Modelo de ejemplo para la creación del asistente virtual. Fuente: elaboración propia

Cada una de estas actividades ha sido desarrollada desde el filtro de la ética y la responsabilidad académica. Sin experimentación y testeo es difícil ver el alcance de una IA generativa que *a priori* parece saberlo todo. Para lograr la responsabilidad, es preciso conocer sus limitaciones y ejercer una labor de diseño restrictivo para llevarla a un aula concreta. El proceso de iteración y redefinición es clave para conocer en mayor medida hacia dónde se dirige y cómo puede interferir e intervenir o mediar en un espacio de aprendizaje formal e híbrido abordando las oportunidades y amenazas de vulnerar la ética.

Crear un prototipo facilita el hecho de ver los errores. No partes de una idea hipotética, sino de algo ya hecho. De ahí que podamos poner el foco en los diseños rápidos y prototipados sobre los que intervenir y la realidad colaborativa del aula donde todos aportan reflexiones y mejoras. Tener un aula tan diversa contribuye a ver los productos desde diferentes enfoques que permiten sobrellevar los posibles sesgos que genera la IA.

En este sentido, Flórez Rojas (2023) destaca la relevancia del pensamiento de diseño en el desarrollo de marcos éticos para la IA precisamente por la necesidad de participación de partes interesadas que aseguren diferentes enfoques y aprovechando el prototipado como un paso necesario para abordar las preocupaciones éticas en cada etapa del diseño. Sin duda, una de las complicaciones mayores es la responsabilidad académica. Seguimos en ese proceso haciendo conscientes a los estudiantes de una realidad que cambia vertiginosamente y que nos lleva a estar actualizados y aprendiendo a lo largo de la vida.

3. Resultados

Si atendemos a nuestros resultados de aprendizaje iniciales de transformación digital docente con la creación de contenidos que supongan una transferencia real en sus contextos profesional, el impacto ha sido claro, mostrando más interés en el uso de la IA que en otros recursos o herramientas más tradicionales y todo ello ha tenido lugar por el impacto social de la IA, por la necesidad de inmediatez y de facilitación de la labor docente. La IA ha contribuido a la experimentación y debate de su uso y a la creatividad docente a la hora de crear contenidos digitales inte-

ractivos respondiendo a las diferentes competencias que se buscaba promover.

En esta asignatura el uso de la IA no forma parte de la evaluación en sí misma, pero sí que se hace un seguimiento a través de la observación directa y lo compartido durante las clases. Sin embargo, en el portafolio final de la asignatura se solicita la incorporación de algunos artefactos digitales que cuenten con la premisa de la innovación y la creatividad y es ahí donde se ha visto reflejado en algunos estudiantes el uso de la IA desde la inclusión de la IA en la propuesta de innovación o generando algún contenido multimedia utilizando la IA.

La retroalimentación ha venido dada a través del *feedback* en las propias clases donde la docente y el resto de los compañeros debatían sobre los resultados conseguidos con cada uno de los diseños y había un intercambio entre iguales para mejorar los procesos de diseño seguidos. Las evidencias generadas durante las clases, mostradas en directo o compartidas por chat, y la participación han venido a poner de manifiesto que, en contraste con experiencias anteriores en el diseño y creación de materiales didácticos digitales con herramientas diferentes de la IA, la competencia digital se veía mermada. Algunas de las razones más significativas han sido:

- Escasa creatividad y bloqueo mental durante la clase. A pesar de ser profesionales y tener experiencia en su campo, el uso de otras herramientas digitales menos intuitivas provocaba que se centraran solo en el uso de la herramienta y no tanto en los contenidos.
- Deficiencias en la competencia digital docente. La IA ha promovido la alfabetización digital haciendo asequible y posible la creación de contenidos desde un nivel de usuario medio y con una curva de aprendizaje menor que con el uso de otras herramientas digitales. Se puede ver en la duración de las actividades que en muy corto espacio de tiempo son capaces de crear y de mejorar los contenidos.
- En lo relativo al rendimiento en clase, casi siempre se requería del docente una clase magistral o tutorial paso a paso del uso de las herramientas para crear contenidos e incluso su visión pedagógica para justificar la creación de contenidos. Con la IA se promueve la autonomía y autorregulación del proce-

so, siendo capaces de ejercer una labor investigadora más profunda a partir de las primeras creaciones con la IA. Permite que el estudiante parta de sus propios conocimientos y los dirija hacia la creación final conscientes de su propio objetivo pedagógico y de diseño final.
- Se han observado algunas mejoras en el desarrollo de estas actividades centradas principalmente en el tiempo de trabajo. Al ser una estrategia de diseño *sprint* se buscaba algo rápido y prototipado, una mínima propuesta de valor. La IA ha facilitado este proceso haciendo que los estudiantes sean más eficaces en la creación de contenidos didácticos digitales.

Además, para valorar la experiencia llevada a cabo, se llevó a cabo un análisis de la respuesta al uso de IA en el aula asíncrona siguiendo el modelo MIMO (Romero, s. f.). Este modelo permite recibir una retroalimentación bidireccional de la propuesta con IA generativa, obteniendo los siguientes resultados:

- *Mantener*: sin duda, incorporar la IA dentro del aula ha motivado a los estudiantes a crear contenidos. Su uso resulta intuitivo y facilita el bloqueo inicial del estudiante a generar contenido desde un punto de vista creativo y resolutivo.
- *Incorporar*: cada día salen nuevas herramientas IA que facilitan la creación de contenidos, pero todavía no nos hacen conscientes de los riesgos. A pesar de que hemos trabajado en una fase de experimentación creo necesario incorporar algunas clases más reflexivas y concretas sobre qué es la IA y cómo actuar ante y con ella de cara a que cualquier contenido que se cree en el portafolio final venga bien identificado y atribuido.
- *Modificar o mejorar*: una de las problemáticas en una clase en línea es ver lo que el estudiante está realizando en su casa. La propuesta de mejora viene en esta dirección: presentar las evidencias de cada uno de ellos y dar tiempo para una creación más completa, aunque sea en formato prototipo. Además, creo que hacer un proceso investigador inicial de los propios contenidos hará que los estudiantes se impliquen más en la creación final.
- *Omitir*: uno de los desafíos en las clases en línea es la magistralidad de esta. Suele ser el docente quien genera la mayor parte del contenido y teniendo en cuenta que se diseñan los

modelos en una faceta tutorial guiada se quita mucho tiempo a las interacciones con los productos realizados. No se trata de omitir, pero sí de minimizar mi actuación para dar paso al estudiante y sus necesidades profesionales. Teniendo en cuenta que la IA facilita el acceso a información y que puede ser utilizada como recurso sobre el que pensar críticamente considero que es una oportunidad a tener en cuenta.

La experiencia formativa ha abierto la puerta al uso de la IA introduciendo qué es la IA, modelos de IA y creando recursos con IA y sus limitaciones y riesgos. Una media de 20 estudiantes durante las clases presenciales son los que han participado de la experiencia. Esa transformación profesional (Cukurova *et al.*, 2024) viene dentro de las competencias digitales docentes que han desarrollar dentro de un marco de competencia digital europeo donde el contexto ha dado un vuelco hacia la IA y de cómo se debe evolucionar en el mismo desde la comprensión de las aplicaciones de la IA hasta la formación docente para aprovechar esta tecnología: desde la personalización de las experiencias de aprendizaje, la ética y reflexión de su uso hasta el desarrollo de procesos más que de resultados para hacer frente a un mundo con IA que es incierto y volátil.

Conocer el proceso de entrenamiento de una IA, el potencial y los resultados que arroja en la creación de objetos de aprendizaje combinables, modulares y reusables lo convierte en una necesidad en la formación continua del docente que transformará y redefinirá la manera en que da clase y seguir determinadas estrategias pedagógicas que provocan un cambio en su aula.

Volvemos al modelo PICRAT (figura 10) y nos hacemos eco de esa mejora del compromiso del alumnado ante una herramienta que les resulta eficaz a la hora de generar contenidos y asequible a la hora de crear contenidos más elaborados. Ello implica que se mueven en entornos más interactivos y personalizables de cara a su trabajo profesional. La transformación total vendrá de la retroalimentación real sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje donde la IA no se quede en generadora de contenidos audiovisuales, sino que intervenga un proceso de medición real que permita evaluar lo realizado para realizar las mejoras y adaptaciones oportunas y crear rutas de aprendizaje personalizadas *ad hoc* para cada aula.

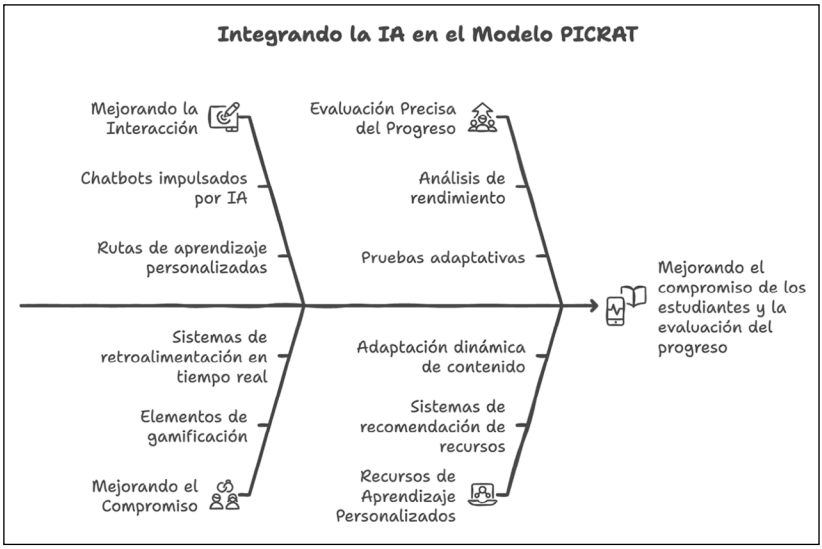

Figura 10. Uso de PICRAT integrando la IA. Fuente: elaboración propia con Napkin AI

4. Conclusiones

En una asignatura como la de Diseño parece que el uso de la IA generativa es algo lógico dado el proceso conversacional que la sitúa en un punto intermedio entre el diálogo con la necesidad y con el producto final. La forma en que un docente se enfrenta a la creación de contenido personalizado e inclusivo para el aula ha dado un vuelco con la IA generativa por la facilidad de acceso a recursos que lo crean a golpe de *prompts*. El desafío real viene no del uso de la IA, sino de lo que supone su uso en un entorno educativo donde la ética, la transparencia y la responsabilidad académica deberían ser los baluartes de una educación sin fronteras, pero sin trampas.

Desde un punto de vista educativo, y como parte de nuestro desarrollo profesional docente, hemos de estar atentos a las nuevas realidades y actualizarnos para contribuir a la mejora de los procesos de aprendizaje que atiendan no solo la parte más competencial a nivel tecnológico, sino también las implicaciones que conllevan desde un punto de vista ético desde el lado del uso de la IA junto con la propia ética docente. De cara a un futu-

ro profesional docente, se hace necesario seguir alfabetizándose digitalmente a medida que evoluciona la tecnología y entra en la realidad del estudiantado.

Normalizar e integrar la tecnología en el aula pasa irremediablemente por su uso, por su práctica y por pensar sobre ello.

A partir de la experiencia de esta buena práctica debo considerar algunos aspectos a tener en cuenta para escalar o replicar en otras materias e incluso como mejora en esta:

- Por un lado, *atender a la demanda social*. Uno de los logros de esta buena práctica ha tenido una relación directa con la tendencia social y el impacto generado por la aparición de la IA generativa en los entornos educativos.
- Por otro lado, la *inmediatez*. El entorno educativo lleva arrastrando desde hace tiempo una ralentización de funciones por la incorporación de una burocracia agresiva que dificulta la práctica educativa. El uso de la IA promueve esa inmediatez de acción partiendo de una conversación creativa y dialogante que ofrece nuevas oportunidades creativas y resolutivas al docente en su día a día, sin esperas, y teniendo en cuenta un diseño más adaptativo. Además, me ha llevado a reflexionar sobre la propia experiencia de clases en línea y la participación en las mismas. Habitualmente se tiene que recurrir a diversas estrategias que capten la atención de los estudiantes para conectarse o simplemente permanecer atentos durante la clase. La IA y la práctica de actividades en directo ha propiciado una mejora en la participación, todos quieren saber utilizarla y que les facilite la labor. Esto no solo ha repercutido en la participación, también en la autonomía y autorregulación de los estudiantes, animándose a experimentar con las herramientas, debatiendo y reflexionando las posibles mejoras de uso y llevando la actividad más allá de las clases, cosa que se percibía cuando finalizábamos la clase y en los tableros en común permanecían trabajando.

Este interés y motivación y el diseño de contenidos didácticos han llevado a una eficiencia profesional. Creando nuevos recursos que se han podido poner en práctica en el momento que se necesita y no con vistas a un próximo curso donde el alumnado de mis estudiantes es totalmente diferente y con nuevas necesidades.

En general, puedo decir que la experiencia ha sido gratificante tanto del lado docente que ha visto como ha incrementado la participación del estudiantado y muestran mayor interés por el uso de la tecnología como por parte de los estudiantes que muestran su satisfacción por estar actualizados y desarrollarse profesional y digitalmente y así lo manifiestan.

5. Referencias

Cukurova, M., Kralj, L., Hertz, B. y Saltidou, E. (2024). *Professional Development for Teachers in the Age of AI*. European Schoolnet.

Flórez Rojas, M. L. (2023). Pensamiento de diseño y marcos éticos para la Inteligencia Artificial: una mirada a la participación de las múltiples partes interesadas. *Desafíos*, *35*(1). https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/desafios/a.12183

Google (s. f.). *Share and engage with the Design Sprint Community*. https://designsprintkit.withgoogle.com/methodology/overview

Kimmons, R., Graham, C. R. y West, R. E. (2020). The PICRAT model for technology integration in teacher preparation. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 20*(1). https://citejournal.org/volume-20/issue-1-20/general/the-picrat-model-for-technology-integration-in-teacher-preparation

Koehler, M. J., Mishra, P. y Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, *6*(10), 9-23. https://doi.org/10.60020/1853-6530.v6.n10.11552

Luo, S. y Zou, D. (2022). A systematic review of research on technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK) for online teaching in the humanities. *Journal of Research on Technology in Education*, *56*(3), 332-346. https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2139026

Multimedia Learning (Cambridge Press, 2001), Richard E. Mayer.

Napkin AI (2024). https://app.napkin.ai

Romero, M. Ï. (s. f.). *Feedback efectivo*. https://formacionparaformadores.com/metodo-mimo-feedback-efectivo

Ruben R. Puentedura's weblog: As we may Teach: Educational Technology, From theory into practice *(2009)*. http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/000025.html

Valdés, L. y Rodríguez, S. A. L. (2017). ¿Cómo aprendemos de los Referentes Visuales en el Diseño? Aproximación desde la Teoría del

Aprendizaje. En: *IX Congreso Internacional de Diseño de La Habana, FORMA 2017*. Playa, Cuba: Forma. https://www.researchgate.net/publication/320143236_Como_aprendemos_de_los_Referentes_Visuales_en_l_Diseno_Aproximacion_desde_la_Teoria_Del_Aprendizaje_Experiencial_de_Kolb

3

La inteligencia artificial generativa ChatGPT como instrumento para eliminar los momentos de incertidumbre inicial en los trabajos de fin de estudios en centros universitarios

Feliciano Francisco Ordóñez Fernández

1. Introducción

Cuando nos enfrentamos a un tema y tenemos una idea muy general al respecto, es posible que enfrentarse a un folio en blanco sea una tarea complicada independientemente del nivel educativo y la experiencia que tengamos. Este argumento de inicio nos ha permitido desarrollar esta actividad que cubre una serie de objetivos de aprendizaje, y también de habilidades prácticas.

Para ello, nos hemos servido de inteligencia artificial (IA) generativa, concretamente, ChatGPT. Es cierto que se trata de una herramienta que *a priori* parece básica para establecer un nivel de especialización que pueda relacionarse con el ámbito universitario, pero en nuestro caso, era la herramienta necesaria para que nuestros alumnos independientemente del conocimiento y el uso que pudieran tener de la IA no fueran reacios a su introducción en su formación académica (Montenegro-Rueda *et al.*, 2023).

Hemos de tener en cuenta que la irrupción en el mundo académico de la IA ha suscitado rechazos, debido a su posible uso fraudulento (Siegle, 2023). Además, en el momento de poner en marcha nuestra práctica, en los medios de comunicación se ofrecía como la aparición de una nueva conciencia que trastocaría toda nuestra realidad y forma de trabajo. Salvo por la parte de

nueva realidad, ya que la IA lleva acompañándonos desde hace años con un perfil más sutil y sin hacer tanto ruido, el resto ya es una realidad. La IA ya forma parte de nuestras vidas y con una velocidad de penetración en el mundo laboral y educativo que apenas hemos comenzado a experimentar (Alshahrani, 2023).

Esta aparición en el mundo académico no es nueva, abarcando diferentes campos de conocimiento, redacción de documentos, artículos científicos y de investigación (Cárdenas, 2023). Se está realizando hoy en día, un uso académico para la construcción de trabajos, análisis y revisión. Incluso para análisis de datos, por ello, su irrupción en la investigación era y es cuestión de tiempo. El problema que se plantea es qué tipo de trabajo puede ayudar a desarrollar o facilitar la IA, algunos autores han creído ver que este tipo de herramientas puede agilizar el proceso de búsqueda de frases, identificar artículos o limpiar bases de datos, y esto permitiría que los investigadores se centraran en los procesos de innovación, creatividad y análisis críticos. Aunque también un uso inadecuado podría hacer que el investigador, al dejar en manos de la tecnología parte del desarrollo en el proceso de investigación, desdibujara su actividad, y ello podría mermar la calidad de su participación y reflexión necesaria (Lainjo y Tsmouche, 2023; Zheng y Zhan, 2023).

Todas estas premisas nos hicieron pensar en cómo entrenar a nuestros alumnos/profesionales en su uso tanto personal como profesional, a la vez que les mostrábamos que se trata de una herramienta que va a formar parte de nuestro día a día facilitando y acelerando la mayoría de nuestros procesos cognitivos y comportamentales.

Uniendo ambas ideas, comenzamos nuestra propuesta centrada en uno de los temas que más preocupa al alumnado de un máster, el trabajo fin de estudios (TFE). Se trata de cubrir varios objetivos, un aprendizaje y entrenamiento en la propia herramienta para poder implantarla en sus respectivos cetros de trabajo, y experimentar la utilidad de la IA en un contexto real educativo.

La Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Alfonso X el Sabio está siguiendo una ruta de crecimiento y análisis de las innovaciones llevadas a cabo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dentro de esta línea de trabajo, los diferentes másteres que forman parte de la oferta académica y, concretamente,

el Máster de atención a la Diversidad y Educación Inclusiva, han ido desarrollando algunos de estos procesos innovadores. Durante el curso académico 2023-2024, con la participación de 43 alumnos pusimos en marcha esta experiencia con la IA.

Existen varias competencias básicas que intervienen en este proceso: poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. En cuanto a los procesos que intervienen en este tipo de enseñanzas, destaca la alfabetización digital, análisis crítico del uso de la IA, uso de herramientas de IA y el desarrollo y alcance de las competencias éticas del uso de IA (Rahman y Watanobe, 2023).

Los resultados de aprendizaje esperados fluctúan entre la comprensión de los aspectos básicos de la IA, inicio en su uso, capacidad para integrar la IA en la planificación educativa de sus centros educativos y la evaluación crítica de los beneficios y riesgos del uso de la IA en la educación.

Todo ello se manifiesta en un objetivo general que se basa en dotar al alumnado de las habilidades necesarias para enfrentarse a los desafíos de la educación inclusiva en la era digital. Preparándolos para poder asegurar un uso responsable y ético. La importancia de este trabajo no es introducir la IA, sino demostrarles el potencial que tiene como herramienta de acompañamiento y orientación en los momentos de incertidumbre.

A los alumnos se les pide que terminen sus estudios con la elaboración de un trabajo escrito en el que demuestre los conocimientos de su recorrido por el grado académico o del máster, y que este sea defendido ante un tribunal (Rekale, 2011), nuestra experiencia coincide con la de otros autores como Barceló en 2024, que considera que el alumnado no está preparado para realizar este tipo de tareas. Otro problema detectado y que seguimos viendo es la cantidad de situaciones de incertidumbre que se han detectado para conseguir resultados más adecuados a los objetivos que plantea esta asignatura (Blasco Jover *et al.*, 2018). En el trabajo presentado por estos autores se analizan los momentos clave detectados en este tipo de trabajos por parte del profesorado. Entre ellos está la elección del tema y la planificación.

Esto nos hizo reflexionar sobre cómo se podría sacar de esta incertidumbre, llegando a otra conclusión, que en la mayoría de

las ocasiones el tema ejerce varios puntos en los que alumnado debe elegir. Uno es la dirección que debe tomar el tema, cara a poder afrontarlo, y otro es un conocimiento del estado del tema en el momento de realizar su trabajo para poder definirlo de forma concreta y así continuar en su proceso. En ambos casos, el punto de partida es enfrentarse al folio en blanco, y la necesidad de una orientación, y de ahí surgió nuestra apuesta por el uso de la IA para abordar estos momentos clave en el comienzo de cualquier tipo de trabajo académico de esta envergadura.

2. Método

La práctica comienza con un acercamiento a la IA generativa, en este caso, ChatGPT. Este primer contacto para algunos alumnos con la IA se basa en la importancia que tiene la comunicación en la interacción hombre máquina. Es cierto que debemos reconocer que nuestro alumnado es posible que ya haya utilizado este tipo de tecnología, pero también lo es que no han recibido ningún tipo de formación al respecto y, por ello, es importante.

Para ello, se les entrena en mejorar la comunicación introduciendo una serie de pautas para que el resultado tenga la utilidad necesaria para sus objetivos. Se trabaja con alumnado de forma individual en línea. El tiempo de ejecución es de una práctica de 2 horas.

En un primer momento se trabajan los *prompts*. Un *prompt* se define como una secuencia de texto o imágenes que utiliza la IA como instrucción para generar, producir e interpretar una respuesta coherente y relevante; son como el corazón de la interacción con ChatGPT (OpenWebimars, 2023).

Se les enseña que no es simplemente pedir algo y que la máquina responda, sino que se debe establecer un rol de inicio que permita establecer un punto de partida y marco de actuación, de ese modo las respuestas serán más eficaces y evitaremos muchos errores. A continuación de muestra en la figura 1 un ejemplo de *prompt* que permite un primer acercamiento para comenzar nuestro trabajo de grado (TFG) o máster (TFM) cuando no tenemos todavía un tema concreto. Este es el primer momento de incertidumbre detectado y en la respuesta de la IA podemos ver ya un momento de esa orientación deseada.

Soy un alumno de TFM de ..... y estoy buscando un tema de investigación para mi TFG/TFM en educación que aborde una problemática actual y relevante dentro del ámbito educativo. Me gustaría explorar un área que incluya el uso de nuevas tecnologías en el aula, preferentemente relacionadas con la inteligencia artificial o el aprendizaje adaptativo. El tema debe estar vinculado a la mejora del aprendizaje de los estudiantes, la personalización de la enseñanza, o el desarrollo de competencias digitales en el profesorado. ¿Podrías sugerir algunos posibles enfoques o subtemas dentro de esta área?

Figura 1. Ejemplo de un *prompt* inicial para establecer un tema de TFE. Fuente: elaboración propia

Este tipo de *prompt* ayuda a centrar una búsqueda en un tema específico pero amplio, orientado a una problemática actual y relevante, como el uso de tecnología o IA en educación, que, además, tiene impacto en el aprendizaje y desarrollo de competencias.

> Con este primer ejemplo, se exploran, además, diferentes roles que podemos utilizar: «Hola, soy un estudiante de Máster de ..... y en este momento estamos investigando el tema educativo de ....., para ello es necesario que tengamos unas líneas de trabajos que nos permitan explorar las aportaciones que se han hecho en los últimos años sobre este tema».; O bien: «Hola, soy un estudiante de grado .....»; «Hola soy un profesor de .....».

Se les muestra que la IA va perfilando sus respuestas y adaptándose al usuario, por consiguiente, es importante que vean la importancia de seguir trabajando en el mismo entorno y así la configuración y las respuestas serán mejores para cada uno de ellos. Un elemento de la práctica importante es la posibilidad de trabajar en grupos, ya que así pueden comprobar nuestras afirmaciones; es el caso de tener alumnado que ya haya trabajado con la IA generativa y, por lo tanto, ya tenga creado un perfil. Estos casos nos facilitan la comprensión de lo que les vamos diciendo y pueden ver que, cuando se introducen los mismos *prompts*, la IA proporciona diferentes respuestas, y esto responde a varios factores, pero nosotros lo centramos en los posibles roles que se han hecho previamente.

Superado este primer momento de incertidumbre, cada alumno puede comenzar a vislumbrar el tema de su trabajo. Pero sa-

bemos que falta información para poder definir el trabajo y así comenzar la búsqueda bibliográfica. En la figura 2 podemos ver la segunda parte de la respuesta que emana de la IA, y que nos permite centrar el tema y poder ya describir el objetivo de investigación de un TFG o TFM.

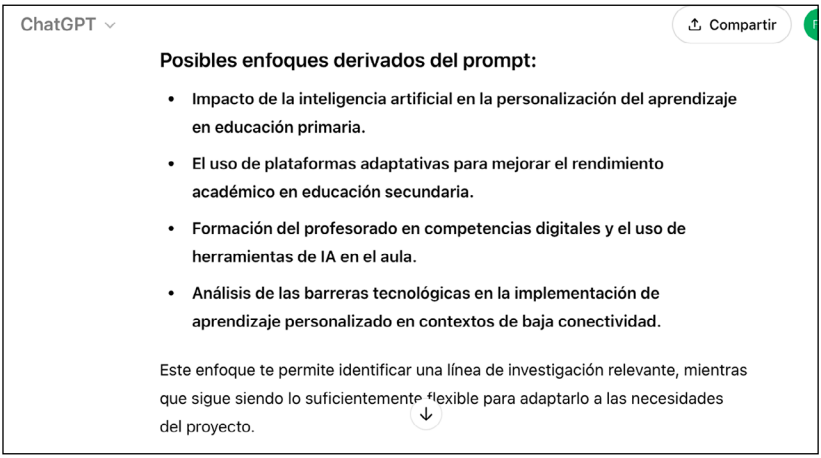

Figura 2. Posibles líneas de trabajo derivadas del *prompt* inicial. Fuente: elaboración propia

Con este ejemplo, les mostramos como pueden salir de ese segundo momento de incertidumbre, ya que tienen una herramienta que les permite en poco tiempo generar una serie de ideas o líneas de trabajo sobre la que desarrollar sus proyectos. Pero, para cerrar nuestro objetivo, es necesario que se den cuenta del papel que ellos tienen en este proceso, es importante demostrarles que la IA no decide por ellos y que, además, puede cometer errores, y esa es su labor. Por un lado, comprobar la información que emana de la IA y, por otro, tomar todas las decisiones sobre su trabajo. Han de comprender que se trata de una herramienta que, bien utilizada, puede orientar, facilitar y reducir el tiempo, pero que no hace el trabajo.

La práctica termina con un tercer momento en el que se pide a la IA que nos muestre artículos de revistas indexadas sobre el tema y la línea de trabajo elegida para poder comenzar a documentarnos sobre el tema elegido y así poder comenzar nuestro trabajo.

En la figura 3 podemos ver un ejemplo de este tercer momento.

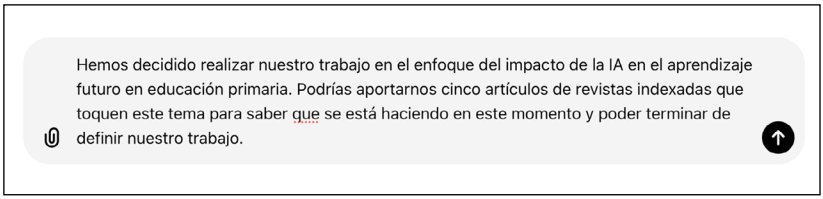

Figura 3. *Prompt* para seguir indagando y detectar primeros artículos para la documentación del tema. Fuente: elaboración propia

Con la respuesta de este *prompt* termina la práctica sobre IA que realizamos, ya que hemos solucionado los primeros momentos de incertidumbre que se presentan en el alumnado cuando se tiene que enfrentar a este tipo de trabajos académicos. Se consigue que el alumno tenga ya una idea posible, además de documentación, para poder definir su investigación.

3. Resultados

Esta actividad se plantea como inicio en la orientación de alumnado para sus trabajos de fin de estudios en la universidad. Por ello, que no hay un sistema de evaluación, simplemente se valora el grado de relación establecido entre el tutor del TFE y el alumno. Un aspecto a tener en cuenta es la selección del profesorado, ya que debe tener una formación en este tipo de IA generativa que garantice la correcta utilización en un sentido práctico para alcanzar el objetivo general y la definición de los trabajos de fin de estudios, como su uso ético.

Al final de la actividad, nuestro alumnado ha valorado de forma muy positiva la experiencia obtenida. Hemos dedicado media hora al final de la actividad para que manifestaran el aprendizaje obtenido. Hemos obtenido las siguientes valoraciones:

Han destacado de forma muy positiva la introducción de este tipo de herramienta en el proceso de inicio y concreción del tema de sus TFE. Han manifestado su miedo en un primer momento al uso, ya que la imagen que tenían era del uso fraudulento y negativo de este tipo de tecnología. Algunos han comentado que sabían de su existencia, pero que la asociaban a la creación de documentos con la IA para su entrega en las diferentes asignaturas de forma fraudulenta. Otro de los comentarios era que na-

die les había enseñado su uso, y en alguno de los casos su existencia. Para terminar, cabe añadir que el resultado más comentado era que les parece una herramienta muy útil y necesaria para poder superar los momentos de duda y que les permitía avanzar de forma individual mediante una participación directa por su parte. Además, han comentado que la experiencia les ha permitido ver la interacción alumno máquina y el papel que adquiere en el uso responsable y ético a la hora de tomar decisiones. Algunos de ellos afirman que van a tratar de introducir en sus respectivos centros educativos experiencias semejantes para concienciar sobre el buen uso y la utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los datos obtenidos en la actividad diseñada arrojan los siguientes resultados: de los 43 alumnos que ha hecho esta actividad, han destacado la rapidez del método un 92 %, el 81,5 % mejoran su búsqueda sobre el primer intento con el uso de bases de datos al modo tradicional. El 100 % contempla la posibilidad de volver a usar este tipo de herramienta en sus trabajos. El 93,4 % considera que es necesario una preparación por parte de los docentes en el uso de este tipo de tecnologías, y solo manifestaron una preocupación para usar la IA en los centros educativos un 7,3 %. Estos datos apoyan, sobre todo, nuestra idea de seguir investigando el uso de la IA generativa en el aula y, todavía más, de los beneficios que presenta cara a la agilización de los procesos de investigación.

4. Conclusiones

Al margen de la concreción de las conclusiones a partir de los objetivos planteados, la experiencia de introducir la IA en el ámbito universitario y, concretamente, en este punto tan controvertido como viene siendo la configuración de un trabajo de fin de estudios nos ha demostrado que una buena práctica que incluya no solo el uso de la IA, sino que establezca una relación con la herramienta permite que los usuarios presentes y futuros pierdan el miedo que suele acompañar a los cambios en los procesos del uso de tecnologías emergentes en el ámbito educativo. Esto nos permite dar pasos hacia un uso responsable y ético que otorga un valor añadido a nuestras conclusiones.

En cuanto a las conclusiones que derivan de nuestros objetivos específicos, podemos decir que se han cumplido los objetivos establecidos para el desarrollo de la práctica en entornos virtuales. Se ha logrado dotar al alumnado de TFE de una herramienta que le permita superar los momentos de incertidumbre que pueden aparecer en u primer momento del proceso de creación de sus trabajos de fin de estudios. Y el alumnado ha podido experimentar en primera persona alguno de los beneficios de la IA generativa en educación. No sin un proceso de reflexión, en el que han podido valorar los riesgos que ello conlleva.

Asimismo, se ha presentado en un entorno educativo la IA como algo positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, caracterizado por el contraste a la hora de usar una metodología tradicional frente la IA.

A la vez, que se ha logrado difuminar algunas ideas negativas sobre su inclusión en las aulas de los centros educativos. Mediante la formación del profesorado en la inclusión de este tipo de herramientas

Además, al tratarse de alumnado de Máster que en su mayoría son educadores y/o orientadores, hemos podido acercar la IA de forma práctica y sencilla a profesionales educativos en un entorno le formación en línea.

Finalmente, cabe decir que es preciso implantar lo antes posible en el profesorado general una formación básica que permita el desarrollo de este tipo de IA de una forma adecuada basada en el uso ético y responsable, destacando el papel proactivo y determinante de los alumnos para que el papel de la IA sea el que realmente pueda ayudar a mejorar y generar nuevos sistemas de aprendizaje y sirva como elemento de apoyo en el proceso de una educación integral.

5. Referencias

Alshahrani, A. (2023). The impact of ChatGPT on blended learning: Current trends and future research directions. *International Journal of Data and Network Science*, *7*(4), 2029-2040. https://doi.org/k9ns

Cárdenas, J. (2023). Inteligencia Artificial, investigación y revisión por pares: escenarios futuros y estrategias de acción. *Revista Española de*

Sociología (RES), 32(4) a184, 1-15. https://doi.org/10.22325/fes/res.2023.184

Blasco Jover, C., Abellán Contreras, F. J., Llanos Cabedo, S., García Mirete, C. M., Gimeno Beviá, V., Martínez Almira, M., Pérez Bernabeu, B., Pineda Marcos, M., Ramón Martín, A., Rizo Gómez, B., Saiz López, V. y Urbaneja Cillán, J. (2018). TFG/TFM en Derecho: Principales problemas detectados y propuestas de mejora. En: Roig Vila, R. (coord.). *El compromiso académico y social a través de la investigación e innovación educativas en la Enseñanza Superior* (pp. 69-80). Octaedro.

Lainjo, B. y Tsmouche, H. (2023). Impact of artificial intelligence on higher learning institutions. *International Journal of Education Teaching and Social Sciences*, *3*(2), 96-113. https://doi.org/10.47747/ijets.v3i2.1028

Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., Fernández-Batanero, J. M. y López-Meneses. E. (2023). Impact of the Implementation of ChatGPT in Education: A Systematic Review. *Computers*, *12*(8), 153. https://doi.org/10.3390/computers12080153

OpenWebimars (2023, 12 de octubre). https://openwebinars.net/blog/domina-la-formula-para-crear-prompts-efectivos-en-chatgpt

Rahman, M. M. y Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. *Appl. Sci.*, *13*. 5783. https://doi.org/10.3390/app13095783

Recalde, I. (2011). ¿Cómo afrontar el trabajo fin de grado? Un problema o una oportunidad para culminar con el desarrollo de las competencias. *Revista Complutense de Educación*, *22*(2), 79-193. http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2011.v22.n2.38488

Siegle, D. (2023). A Role for ChatGPT and AI in Gifted Education. *Gifted Child Today*, *46*(3), 211-219. https://doi.org/k9pj

Zheng, H. y Zhan, H. (2023). ChatGPT in Scientific Writing: A Cautionary Tale. *The American Journal of Medicine*, *136*(8), 725-726. E6. https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2023.02.011

4

Concurso de arte mediante generación de imágenes en Biotecnología por inteligencia artificial

Daniel Peña-Jiménez

1. Introducción

Si bien la inteligencia artificial (IA) lleva con nosotros desarrollándose desde hace cincuenta años, ha sido en estos últimos años cuando ha protagonizado una auténtica revolución tecnológica que está transformando la forma en que vivimos, trabajamos y aprendemos. La IA, que algunos han denominado la *cuarta revolución industrial*, no solo ha modificado los procesos productivos y las interacciones sociales, sino que está impactando profundamente en el ámbito educativo y científico (Almasri, 2024; Tai, 2020; Zhai *et al.*, 2023). De hecho, el potencial de la IA en la educación ha sido ampliamente respaldado por organismos internacionales como la UNESCO, que subraya la importancia de utilizar estas tecnologías para reducir las desigualdades y promover una educación inclusiva y equitativa. La IA, junto con otras tecnologías emergentes, puede contribuir significativamente a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 4: garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa para todos (UNESCO, 2024). A medida que avanzamos hacia un futuro cada vez más digitalizado, la capacidad de utilizar herramientas de IA no será opcional, sino esencial. Como resultado, en el futuro próximo, todos los profesionales de diferentes campos necesitarán dominar estas tecnologías, que están ya empezando a integrarse en procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación (Carguacundo Avila *et al.*, 2024; Rawas, 2024).

Concretamente, la IA generativa, una subrama específica de esta tecnología, con herramientas como ChatGPT, es la que ha cobrado especial relevancia en el contexto educativo. En este contexto, la IA ha demostrado potencial para revolucionar drásticamente las formas en que se enseñan, aprenden y evalúan las cosas, ampliando el acceso a la base de conocimiento disponible. La rapidez con la que la IA ha evolucionado obliga a docentes y estudiantes a adaptarse a un nuevo ecosistema de herramientas que facilitan no solo el aprendizaje, sino también la creación y divulgación del conocimiento (García-Peñalvo, 2023; Ros, 2024).

La capacidad de la IA generativa para producir imágenes y contenidos visuales también tiene un enorme potencial para la divulgación científica. Un ejemplo de esto es su uso en la creación de cómics científicos o visualizaciones impactantes que pueden captar mejor la atención de la sociedad y de los más jóvenes, facilitando el acceso a conceptos científicos complejos de una manera visualmente atractiva (Alvarez *et al.*, 2024; Wong, 2024). Esta capacidad para generar contenido visual puede ser utilizada no solo para enseñar, sino también para inspirar a las nuevas generaciones a interesarse por la ciencia y la tecnología.

En este capítulo, se explorarán las buenas prácticas para la integración de la IA generativa en la educación superior, con un enfoque en el aprendizaje experiencial y la divulgación científica mediante la creación de imágenes. Para esto, se eligió la asignatura Cell Cultures del grado de Biotecnología, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Salud de la UAX. El motivo, aparte de ser un grado en el cual la divulgación científica es importante, fue el número reducido de alumnos, 33, que facilitaría el correcto desarrollo y posterior análisis de la actividad.

2. Método

El objetivo principal de esta actividad es que los estudiantes de segundo curso del grado de Biotecnología empiecen a familiarizarse con el uso de la IA generativa de una manera divertida y desenfadada. La actividad consiste en un concurso de arte con imágenes generadas mediante IA que tengan relación con la ciencia, biotecnología, cultivos celulares, biología celular, biología molecular, etc.

Para ello, a los estudiantes se les dan varias alternativas, procurando que las herramientas proporcionadas sean altamente accesibles para todos los estudiantes. Por ello, todas las alternativas que se proponen, o son totalmente gratuitas, o tienen la opción de elegir entre planes gratuitos o de pago. Entre las herramientas que se proponen, están:

- Bing Image Creator: usa como modelo generativo DALL-E 3, de OpenAI. La ventaja de este generador de imágenes, en la cual, para usarlo, basta con tener una cuenta de Microsoft, radica en su simplicidad, ya que simplemente encontramos una caja de texto en la página, en la que se introduce, en forma de palabra o frase, aquella imagen que se quiere generar. Nada más empezar contamos con una serie de *tokens* que iremos gastando, y que nos permiten obtener las imágenes más rápido.
- Leonardo AI: en este caso, Leonardo tiene multitud de modelos de generación de imágenes a escoger, según el resultado final que se quiera obtener. Su aplicación es más compleja, pero cuenta con la ventaja de poder controlar y elegir diversos parámetros de las imágenes, como puede ser el tamaño, resolución, cantidad de imágenes a generar, etc. Además, existe la opción de dar movimiento a las imágenes, característica que nos va a ser muy útil para la creación de personajes de videojuego, tema que trataremos en un capítulo posterior. En el caso de la versión gratuita de Leonardo AI, contamos con 150 *tokens* que gastaremos según generamos imágenes, también a partir de texto, y los cuales se recargan cada 24 horas.

Los estudiantes disponen de un mes, aproximadamente, para experimentar y comparar con los diferentes modelos existentes. A la hora de generar imágenes es importante probar varios modelos hasta dar con la imagen más apropiada, ya que un mismo *prompt* puede generar imágenes muy distintas entre sí, en función del modelo usado (figura 1).

Una vez hayan experimentado con los modelos, los estudiantes pueden escoger hasta un máximo de tres imágenes que hayan creado, y las subirán, de forma anónima a una galería de arte digital (Padlet) a la que todo el mundo tiene acceso. Se valorarán diferentes parámetros como rigor científico, originalidad,

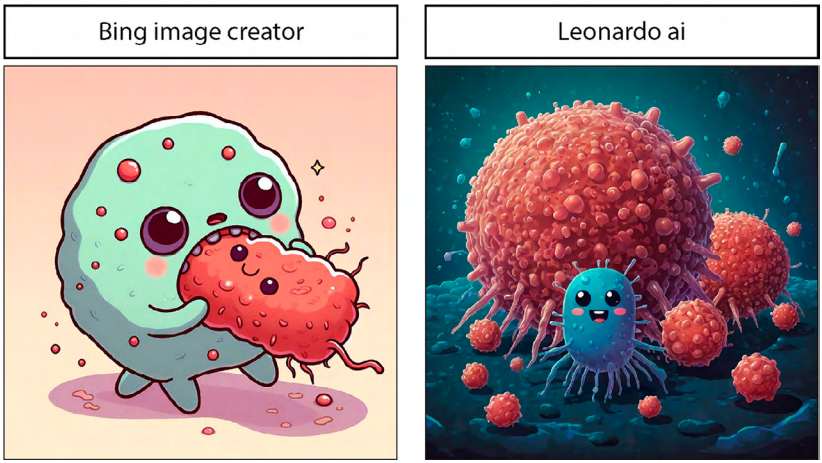

Figura 1. Comparación de dos imágenes generadas con el mismo prompt en Bing Image Creator y Leonardo AI (Un monocito fagocitando una bacteria. Estilo dibujo kawaii). Nótese que, en este caso, Leonardo AI no ha conseguido hacer el monocito fagocitando a la bacteria.

imaginación y creatividad, y que la imagen obtenida corresponda con el *prompt* elegido para generarla. En cuanto al *prompt* que se use, tienen total libertad, aunque se comparte y se comentan en clase diferentes casos reales que les permita cuestionar la coherencia y rigor científico de estas representaciones, promoviendo el uso responsable en la comunicación científica. En uno de ellos, los estudiantes pueden comparar imágenes científicas reales (tomadas con microscopios, por ejemplo), con imágenes generadas mediante IA, de forma que pueden aprender a detectar este tipo de imágenes (Kim *et al.*, 2024). El otro ejemplo se trata de un artículo publicado a principios de 2024 y que representa muy bien un uso no ético ni responsable de la IA: un artículo científico publicado en una revista de una editorial bastante conocida había generado todas sus imágenes mediante IA. El artículo, que trataba sobre la vía de JAK/STAT en células madre espermatogoniales de rata (Guo *et al.*, 2024), mostraba en sus figuras imágenes sin sentido, como una rata con tres testículos gigantes, o vías de señalización con rosquillas y con palabras sin sentido, ya que a la IA todavía le cuesta generar texto como imagen. Lo más llamativo de todo esto es que, para que el artículo se publicase, tuvo que pasar antes por diversos filtros, como los au-

tores del artículo, la junta editorial de la revista y los revisores a los que enviasen el artículo. También se comenta a los alumnos, que el resultado final de esta historia conllevó la retracción del artículo, una de las peores cosas que le puede pasar a un científico, ya que pone en duda su credibilidad (Nature, 2024). Este caso demuestra que, a pesar de que la IA generativa puede generar imágenes útiles, sigue siendo difícil para estas herramientas lograr un nivel de precisión y rigor científico adecuado. Por ello, el papel de los ilustradores científicos sigue siendo esencial para asegurar la veracidad y exactitud en las publicaciones académicas, especialmente cuando se trata de biotecnología y otras ciencias aplicadas.

Por último, en cuanto a la evaluación, en este caso, al tratarse de una actividad cuyo principal objetivo es motivar al alumno para que se familiarice con la IA generativa y pueda llegar a adoptarla como herramienta, se ha optado por no imponer una actividad obligatoria. Según la teoría de la autodeterminación (SDT), la motivación intrínseca, que surge cuando las personas sienten que tienen autonomía para tomar decisiones, es mucho más efectiva que la motivación extrínseca, que se activa cuando las personas se sienten forzadas o presionadas a realizar una tarea (Ryan y Deci, 2018, 2020). Diversos estudios aplicados en contextos educativos han demostrado que, cuando los individuos tienen la opción de elegir si participar o no, su compromiso y disposición aumenta significativamente, como podría ser para la adopción de nuevas tecnologías, como, por ejemplo, la IA generativa (Chiu, 2024; Dyrberg y Holmegaard, 2019).

Adicionalmente, para incentivar la participación voluntaria, se establecen una serie de recompensas simbólicas consistentes en bonus para el siguiente examen parcial que se realiza en la asignatura. Para el ganador o ganadores del concurso, estos bonus, a efectos prácticos, suponen en torno a 0,2-0,5 puntos más en el examen parcial.

3. Resultados

La actividad se desarrolló con éxito, alcanzando una alta acogida y participación entre los estudiantes. En total, se subieron 78 imágenes a la galería, lo que representa aproximadamente un

80 % de participación. En las imágenes generadas podemos encontrar una amplia variedad de estilos y tipos, acompañadas por los *prompts* que llevaron a su creación (figura 2). Entre las imágenes más destacadas, se encuentran ejemplos creativos como una imagen en formato cómic que representa a un linfocito inmaduro siendo entrevistado, y otra que ilustra a los macrófagos desplazándose hacia el sitio de una infección en de un camión de bomberos.

Asimismo, hubo propuestas de carácter más futurista, como la representación de un científico creando órganos sintéticos en un laboratorio, e imágenes con un enfoque más artístico, como la que representa a dos neuronas a punto de conectar, inspirada en el famoso cuadro *La creación de Adán*. Las imágenes creadas no solo muestran cómo la IA puede plasmar conceptos científicos de manera visual y atractiva, sino que también han permitido a los estudiantes experimentar con la ciencia de una forma creativa y dinámica, llegando a fusionar ciencia y arte de manera única en algunos de los casos.

Tras finalizar la actividad, se envió a los estudiantes un enlace a un formulario con el fin de recopilar algunos datos (figura 3). Sin embargo, dependiendo del número de respuestas obtenidas, la participación en esta encuesta no fue muy alta, alcanzando aproximadamente el 40 %. A pesar de ello, los resultados obtenidos ofrecen algunas conclusiones interesantes. Solo alrededor del 50 % de los estudiantes encuestados tenía experiencia previa con el uso de IA (figura 3A.), pero casi todos afirmaron que les resultó muy fácil utilizar las herramientas proporcionadas durante la actividad (figura 3B). Además, todos coincidieron en que la actividad les ayudó a familiarizarse más con el uso de la IA (figura 3C.) y, aproximadamente, un 70 % consideró que la experiencia contribuyó a una mejor comprensión de cómo esta tecnología puede aplicarse en el ámbito de las Ciencias de la Salud (figura 3D). De forma general, el nivel de satisfacción con la actividad fue muy alto, alcanzando una puntuación media de 4,69 sobre 5 (figura 3E).

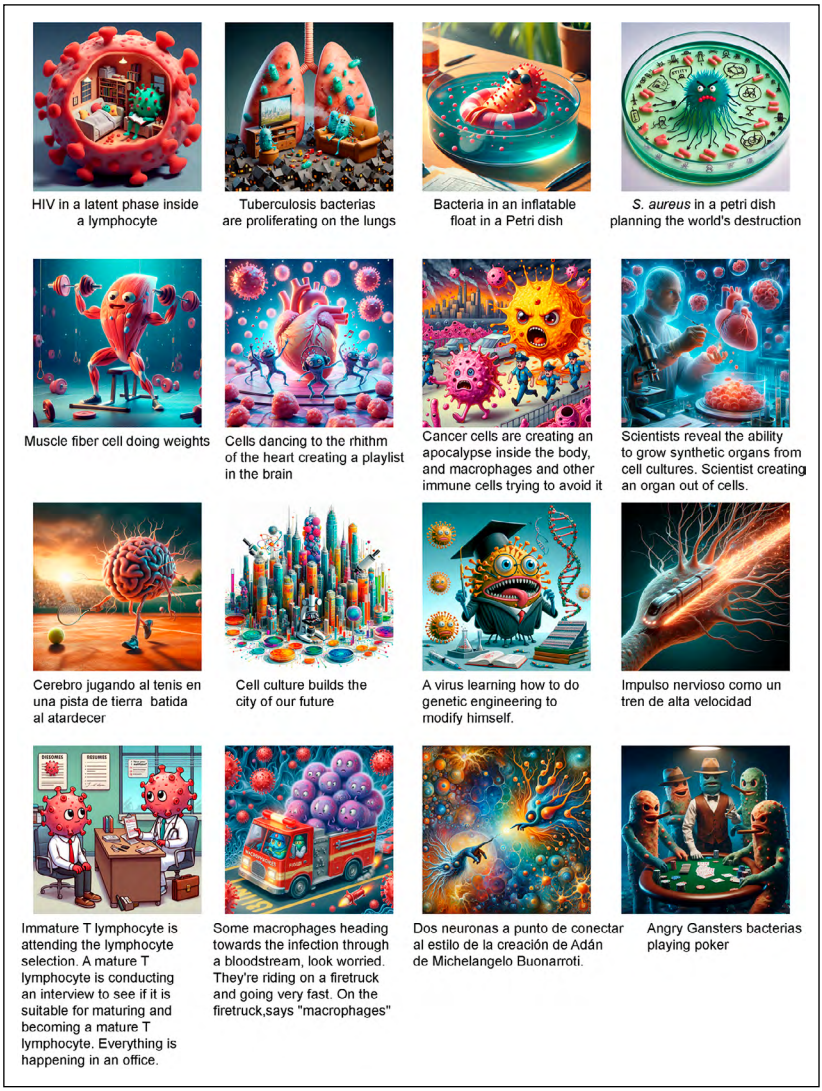

Figura 2. Algunas de las imágenes seleccionadas desde la galería, con sus respectivos *prompts*

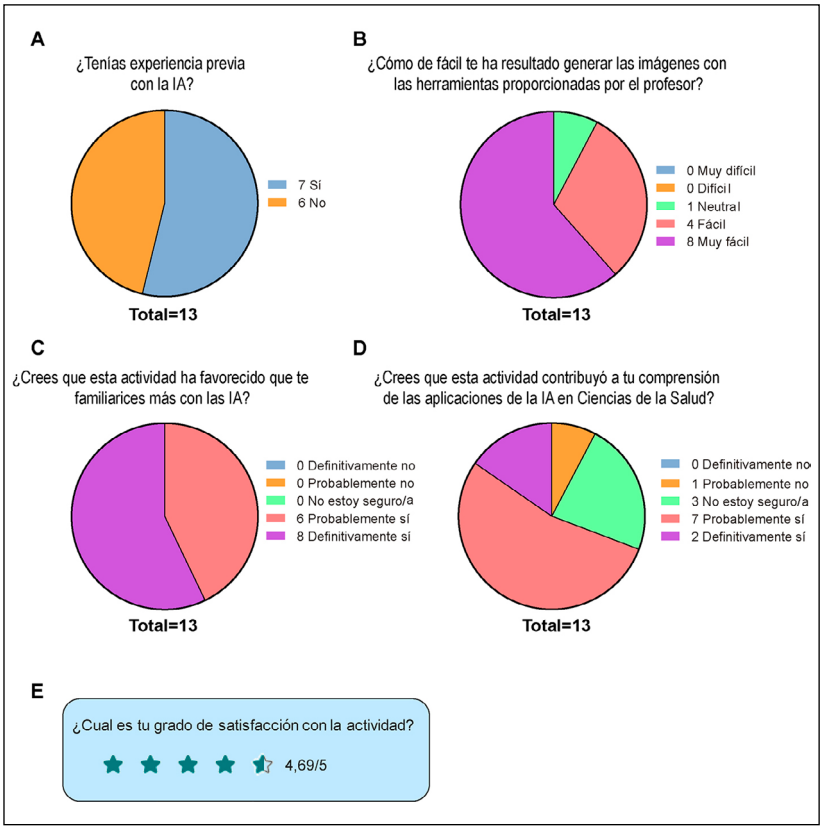

Figura 3. Resultados de la encuesta postactividad. Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones

La actividad fue bastante innovadora y motivadora para los estudiantes. La alta participación, del aproximadamente un 80 %, refleja el gran interés que hubo en explorar esta nueva tecnología. Esta alta participación podría deberse a que la actividad no era obligatoria y ofrecía recompensas, lo que ayudó a crear un ambiente de aprendizaje más relajado. Entre los aspectos positivos, según la encuesta, estaría la facilidad de uso de las herramientas proporcionadas, lo que favorece esa alta participación y que los estudiantes experimenten con varios modelos de IA. Esto, además, les permitió observar cómo cambiaban los resultados con el mismo *prompt*, lo cual no solo fomentó la creatividad, sino

también el pensamiento crítico al evaluar la coherencia y la precisión científica de las imágenes. La variedad de estilos en las imágenes (artísticos, futuristas, cómicos...) también ofreció a los estudiantes una oportunidad de aprender cómo la combinación de ciencia y arte amplía la imaginación sobre cómo divulgar ciencia.

En ciencia y biotecnología, la comunicación de los resultados y la divulgación científica a la sociedad juegan un papel fundamental para garantizar la comprensión y el impacto de los descubrimientos (Montoliu, 2018). Los estudiantes, mediante esta actividad, han aprendido que mediante el uso de la IA generativa es posible crear imágenes científicas llamativas y visualmente impactantes que ayudan a captar la atención del público general y facilitan la transmisión de conceptos complejos de manera comprensible y atractiva. Además, la capacidad de obtener imágenes con diferentes estilos, como podrían ser de tipo comic o caricaturas, puede ayudar a fomentar el interés de los más pequeños por la ciencia o carreras STEM. En este sentido, la capacidad de la IA generativa para generar imágenes no solo mejora la comprensión, sino que también aumenta el alcance de la divulgación científica, haciendo que los resultados lleguen a audiencias más amplias (Alvarez *et al.*, 2024; Kim *et al.*, 2024). En futuras ediciones de esta actividad, se podría implementar la realización de presentaciones orales en donde los alumnos tengan que hacer uso de algunas imágenes generadas por ellos mismos para una mejor comprensión de las utilidades de esta tecnología.

No obstante, también hay algunas áreas con margen de mejora. La respuesta a la encuesta posterior fue escasa, lo que limita poder hacer un análisis más profundo. Para próximos cursos, se podría considerar motivar más la participación en la encuesta, o tal vez realizar la encuesta dentro del aula. Uno de los inconvenientes en cuanto al rigor científico fue que no todas las imágenes generadas por IA alcanzan el nivel de precisión para representar fielmente conceptos científicos complejos. El ejemplo más claro, como se menciona anteriormente, es el caso del artículo científico que tuvo que ser retractado (Guo *et al.*, 2024). Esto resalta los desafíos de confiabilidad y la importancia de los ilustradores científicos, quienes siguen siendo fundamentales para asegurar la calidad y la precisión en la comunicación visual de la ciencia.

En conclusión, la actividad cumplió con éxito su objetivo de introducir a los estudiantes en el uso de IA generativa de una manera divertida y educativa, al tiempo que abrió un espacio para reflexionar sobre los desafíos y responsabilidades que conlleva el uso de estas herramientas en la ciencia.

5. Referencias

Almasri, F. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research in Science Education*, *54*(5), 977-997. https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3

Alvarez, A., Caliskan, A., Crockett, M. J., Ho, S. S., Messeri, L. y West, J. (2024). Science communication with generative AI. *Nature Human Behaviour*, *8*(4), 625-627. https://doi.org/10.1038/s41562-024-01846-3

Carguacundo Avila, F. L., García Vélez, K. N., Chávez Guerrero, B. R., Barrera Agurto, L. G., Suin Guaraca, A. M. y Libicota González, L. J. (2024). Apoyo de las tecnologías de IA en el aprendizaje, la enseñanza, y la evaluación en los contextos de la educación. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, *8*(3), 3122-3137.

Chiu, T. K. F. (2024). Using self-determination theory (SDT) to explain student STEM interest and identity development. *Instructional Science*, *52*(1), 89-107. https://doi.org/10.1007/s11251-023-09642-8

Dyrberg, N. R. y Holmegaard, H. T. (2019). Motivational patterns in STEM education: A self-determination perspective on first year courses. *Research in Science y Technological Education*, *37*(1), 90-109. https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1421529

García-Peñalvo, F. J. (2023). La percepción de la Inteligencia Artificial en contextos educativos tras el lanzamiento de ChatGPT: Disrupción o pánico. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, *24*, e31279-e31279. https://doi.org/10.14201/eks.31279

Guo, X., Dong, L. y Hao, D. (2024). RETRACTED: Cellular functions of spermatogonial stem cells in relation to JAK/STAT signaling pathway. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fcell.2023.1339390

Kim, J. J. H., Um, R. S., Lee, J. W. Y. y Ajilore, O. (2024). Generative AI can fabricate advanced scientific visualizations: Ethical implications and strategic mitigation framework. *AI and Ethics*. https://doi.org/10.1007/s43681-024-00439-0

Montoliu, L. (2018, junio 19). #Biotech: The need for biotechnology communication. *Revista Mètode*. https://metode.org/issues/monographs/biotech-the-need-for-biotechnology-communication-2.html

Rawas, S. (2024). AI: The future of humanity. *Discover Artificial Intelligence*, *4*(1), 25. https://doi.org/10.1007/s44163-024-00118-3

Retractions are part of science, but misconduct isn't–Lessons from a superconductivity lab. (2024). *Nature*, *628*(8009), 689-690. https://doi.org/10.1038/d41586-024-01174-6

Ros, M. Z. (2024). IA generativa y ChatGPT en Educación: Un reto para la evaluación y ¿una nueva pedagogía? *Revista paraguaya de educación a distancia (reped)*, *5*(1), art. 1. https://doi.org/10.56152/reped2024-vol5num1-art2

Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2018). *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. Guilford.

Ryan, R. M. y Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, *61*, 101860. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860

Tai, M. C. T. (2020). The impact of artificial intelligence on human society and bioethics. *Tzu-Chi Medical Journal*, *32*(4), 339-343. https://doi.org/10.4103/tcmj.tcmj_71_20

Wong, C. (2024). AI-generated images and video are here: How could they shape research? *Nature*. https://doi.org/10.1038/d41586-024-00659-8

Zhai, X., Neumann, K. y Krajcik, J. (2023). Editorial: AI for tackling STEM education challenges. *Frontiers in Education*, *8*. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1183030

5

Innovación en la autoevaluación de estudiantes de Farmacología mediante inteligencia artificial generativa

Javier Pérez de Diego

1. Introducción

La asignatura de Farmacología Aplicada en Odontología es una disciplina fundamental para los futuros profesionales en el ámbito de la salud. Tradicionalmente, esta asignatura se ha centrado en el estudio profundo de los mecanismos de acción de los fármacos, sus efectos secundarios y su interacción con los diferentes órganos y sistemas del cuerpo humano. Con todo, la evolución en los enfoques pedagógicos ha llevado a la incorporación de metodologías activas que promueven la autonomía del estudiante y su participación activa en el proceso de aprendizaje. Este cambio ha estado impulsado, en gran medida, por el auge de las tecnologías emergentes, entre ellas la inteligencia artificial (IA) generativa, que se presenta como una herramienta clave para la personalización y mejora del aprendizaje.

En la Universidad Alfonso X el Sabio, la asignatura de Farmacología Aplicada del grado de Odontología busca no solo que los estudiantes dominen los conceptos teóricos fundamentales, sino también que desarrollen habilidades críticas para evaluar tratamientos farmacológicos en situaciones clínicas reales. Este enfoque integral es esencial en la formación de los futuros odontólogos, quienes deben manejar con precisión una amplia gama de fármacos, desde analgésicos hasta antibióticos y anestésicos locales. Este planteamiento se alinea con la propuesta de Bosch-Nuñez (2022), quien destaca la necesidad de

integrar la enseñanza de la Farmacología con las asignaturas clínicas estomatológicas, subrayando la importancia de un aprendizaje contextualizado, interdisciplinario y orientado a la práctica clínica real.

En este contexto, la incorporación de la IA generativa ha supuesto una auténtica revolución educativa. Esta tecnología, sustentada en modelos avanzados de lenguaje natural como ChatGPT (OpenAI, 2022), permite generar de forma automática contenidos educativos dinámicos y adaptados a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. La IA generativa facilita la creación de preguntas de tipo test y otros recursos de autoevaluación, brindando a los estudiantes la posibilidad de interactuar con los contenidos de una forma más personalizada e inmediata. Esto es coherente con la perspectiva de Bosch-Nuñez (2022), quien aboga por el uso de estrategias interdisciplinarias que conecten los contenidos teóricos de la Farmacología con las experiencias clínicas reales, de modo que los estudiantes adquieran competencias críticas para la práctica odontológica.

El objetivo principal de esta buena práctica es aprovechar el potencial de la IA generativa para fomentar el aprendizaje autónomo y crítico de los estudiantes a través de un sistema de autoevaluación flexible y dinámico. La herramienta elegida para esta experiencia ha sido ChatGPT, un modelo de procesamiento de lenguaje natural desarrollado por OpenAI (2022), que permite la creación de bancos de preguntas de tipo test alineados con los objetivos de la asignatura. Estas preguntas están diseñadas para replicar la dificultad de las pruebas oficiales de la asignatura y para adaptarse progresivamente al nivel de los estudiantes. Este enfoque metodológico se basa en la premisa de que el aprendizaje práctico y la autoevaluación continua fomentan una comprensión más profunda de los temas y una mayor transferencia de los conocimientos al ámbito profesional. Esta estrategia ha demostrado ser especialmente eficaz en asignaturas con un alto componente práctico, como la Farmacología Aplicada en Odontología, donde se requiere la aplicación directa de los conocimientos teóricos en la práctica clínica (Bosch-Nuñez, 2022).

Los beneficios de esta experiencia no se limitan al ámbito del aprendizaje del estudiante. Desde la perspectiva del profesorado, la incorporación de la IA generativa contribuye a la optimiza-

ción del tiempo y la mejora de la eficiencia en la gestión de la evaluación continua. La automatización de la creación de preguntas y ejercicios prácticos mediante la IA libera a los docentes de tareas administrativas repetitivas, dándoles la oportunidad enfocar sus esfuerzos en actividades de mayor valor educativo, como la tutoría personalizada y la resolución de dudas. Esta transformación del rol docente se sitúa en línea con la propuesta de Bosch-Nuñez (2022), quien sugiere que los docentes deben adoptar un papel de guías y facilitadores del aprendizaje, especialmente en un contexto educativo donde la tecnología desempeña un papel fundamental.

Además, la introducción de la IA generativa en la asignatura de Farmacología Aplicada se inserta en una tendencia global hacia la transformación digital en la educación superior. Diversos estudios han señalado que la IA aplicada al aprendizaje puede mejorar la personalización educativa y proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje adaptadas a su ritmo y estilo de aprendizaje (Cukurova, Luckin y Kent, 2020). Estas experiencias personalizadas son particularmente relevantes en disciplinas como la Farmacología, donde el aprendizaje teórico debe integrarse con la toma de decisiones clínicas. La propuesta de Bosch-Nuñez (2022) de establecer una relación más estrecha entre las asignaturas de Farmacología y las asignaturas clínicas estomatológicas refuerza la pertinencia de este enfoque, ya que promueve la conexión directa entre el conocimiento teórico y su aplicación en la práctica profesional.

En definitiva, la implementación de la IA generativa a través de ChatGPT no solo transforma la forma de aprender, sino también la de enseñar. Esta herramienta se convierte en un aliado estratégico para los docentes, quienes ahora pueden delegar en la tecnología la creación de ejercicios prácticos de evaluación, centrándose en la orientación pedagógica y el acompañamiento personalizado del estudiante. Esta experiencia concreta de la Universidad Alfonso X el Sabio se enmarca en una perspectiva más amplia de transformación digital en la educación superior, en la que las tecnologías emergentes desempeñan un papel fundamental para hacer frente a los nuevos desafíos formativos del siglo XXI. La enseñanza tradicional en esta área se centraba en la exposición teórica y práctica de los medicamentos, pero con el tiempo, surgió la necesidad de implementar nuevas tecnologías

para fomentar un aprendizaje más interactivo y personalizado. Este enfoque ha demostrado ser altamente eficaz en la formación de los estudiantes, ya que permite adaptar los contenidos y las actividades a sus necesidades individuales, favoreciendo una mayor autonomía y compromiso con el proceso de aprendizaje (Bosch-Nuñez, 2022).

En este escenario, la IA ha emergido como un aliado estratégico para la mejora del aprendizaje, ya que posibilita la creación de contenidos educativos dinámicos y la personalización de la experiencia de aprendizaje. Los modelos de procesamiento de lenguaje natural, como la IA generativa, no solo permiten la generación automática de preguntas de autoevaluación, sino que también pueden ajustar la dificultad de los ejercicios en función del rendimiento del estudiante, proporcionando, así, una experiencia de aprendizaje adaptativa. Esta contribución ha permitido superar algunas de las limitaciones de los métodos educativos tradicionales, como la rigidez de los contenidos y la falta de retroalimentación inmediata. De hecho, Cukurova, Luckin y Kent (2020) destacaron que la IA mejora significativamente los resultados de aprendizaje, sobre todo cuando se combina con metodologías interactivas y personalizadas; y que el uso de IA en entornos educativos permite integrar datos multimodales y personalizar la experiencia de aprendizaje en tiempo real. Esta capacidad de la IA para procesar grandes volúmenes de información en tiempo real y adaptarse al desempeño de los estudiantes resulta esencial en la enseñanza de asignaturas como Farmacología, donde la aplicación práctica de los conocimientos es crucial. De forma similar, Bosch-Nuñez (2022) propone que las estrategias de aprendizaje interdisciplinarias y adaptativas, especialmente en asignaturas clínicas, potencian el aprendizaje significativo y la transferencia del conocimiento a la práctica profesional.

En resumen, la evolución hacia una enseñanza más interactiva y personalizada, impulsada por la IA, está transformando la manera en que los estudiantes aprenden y los docentes enseñan. La incorporación de la IA generativa permite superar las barreras tradicionales de la enseñanza estática, proporcionando a los estudiantes un aprendizaje dinámico, contextualizado y más relevante para su futura práctica profesional. Esta transformación, respaldada por la evidencia científica, pone de manifiesto la ne-

cesidad de adoptar nuevas tecnologías educativas que potencien el aprendizaje autónomo, la personalización de los contenidos y la interacción significativa entre estudiantes, docentes y contenidos digitales.

Con la introducción de la IA, y en particular el uso de la IA generativa, como ChatGPT, se ha transformado la manera en la que los estudiantes pueden interactuar con el material de estudio previamente aportado por los profesores. Este cambio no solo facilita el acceso a la información de forma dinámica e interactiva, sino que también permite la personalización del aprendizaje mediante la adaptación del contenido a las necesidades particulares de cada estudiante. Según Montoya Ramírez *et al.* (2024), la IA ha abierto nuevas oportunidades para la personalización del aprendizaje, ya que permite ajustar los materiales educativos a los ritmos, estilos y necesidades específicas de los estudiantes. Esta personalización, en consecuencia, incrementa la motivación, la participación activa y la comprensión de los temas académicos.

El uso de la IA generativa ha llevado a una transformación del rol tradicional de los docentes, quienes pasan de ser meros transmisores de información a convertirse en guías y facilitadores del aprendizaje. Herramientas como ChatGPT permiten a los estudiantes interactuar con preguntas tipo test, recibir retroalimentación inmediata y practicar tantas veces como sea necesario para afianzar su conocimiento. Esta dinámica fomenta la autonomía del estudiante y la autorregulación del aprendizaje, elementos clave en la educación moderna basada en competencias. Autores como Montoya Ramírez *et al.* (2024) subrayan la importancia de esta transformación, ya que la autorregulación es uno de los pilares de la educación centrada en el estudiante.

Además, la implementación de la IA en la evaluación académica permite agilizar el proceso de creación de evaluaciones formativas y sumativas. La automatización de la creación de preguntas de tipo test y ejercicios prácticos no solo optimiza la gestión del tiempo del profesorado, sino que también contribuye a la mejora de la calidad de las evaluaciones. Los sistemas de IA, como ChatGPT, permiten generar preguntas con distintos niveles de dificultad, adaptando los contenidos al progreso de los estudiantes. Esto posibilita una evaluación más continua, dinámica y ajustada a las necesidades individuales de cada estu-

diante (Montoya Ramírez *et al.*, 2024). En este sentido, la propuesta de incorporar la IA en el proceso de evaluación no solo responde a la necesidad de modernizar los enfoques educativos, sino que también se alinea con la perspectiva de la transformación digital en la educación superior. Esta tendencia está respaldada por la evidencia científica, que señala que el uso de la IA generativa puede contribuir a la equidad educativa, ya que permite a los estudiantes acceder a oportunidades de autoevaluación de forma ilimitada y a su propio ritmo (Montoya Ramírez *et al.*, 2024). De este modo, la evaluación basada en la IA generativa se convierte en un recurso estratégico para fomentar la equidad, la personalización y la mejora continua en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por ese motivo, en la asignatura de Farmacología Aplicada se propuso llevar a cabo una experiencia que integrase el uso de la IA como una herramienta innovadora en la evaluación del aprendizaje. El objetivo principal de esta experiencia fue ofrecer a los 434 estudiantes de la asignatura de Farmacología Aplicada en el grado de Odontología del curso 2023-2024 una herramienta de autoevaluación mediante preguntas tipo test generadas por IA para reforzar su aprendizaje en la asignatura.

2. Método

El uso de ChatGPT (OpenAI, 2023) se planteó con el objetivo de generar un repositorio de preguntas de tipo test, con una dificultad equivalente a la de los exámenes oficiales de la asignatura en convocatoria ordinaria y extraordinaria, así como la de los controles de evaluación continua, de tal manera que los estudiantes pudieran practicar con ejercicios de autoevaluación antes de realizar dichos exámenes/controles. Dicho banco de preguntas de tipo test está alineado con los objetivos de aprendizaje de la asignatura. Por ejemplo, en temas sobre farmacología antiepiléptica, se proporcionaron detalles sobre los efectos colaterales de medicamentos como la fenitoína, y la IA generó preguntas centradas en los efectos secundarios de dicho fármaco con claro impacto odontológico. Para ello, se utilizó un conjunto de *prompts* diseñados específicamente para crear preguntas con cuatro opciones, de las cuales solo una es correcta y las otras tres son

incorrectas. A medida que avanzaba el curso, los *prompts* fueron refinados para generar preguntas más complejas que desafiaban a los estudiantes a aplicar el conocimiento teórico aprendido en las clases en situaciones parecidas a la práctica clínica.

El uso de *prompt* requiere entrenar también la destreza de elaborar las peticiones de información o preguntas que se plantea la IA (Mollick y Mollick, 2023). Así, en el proceso de generación de preguntas con ChatGPT se han ido afinando los resultados, realizando ajustes en el *prompt* y delimitando criterios para llegar a resultado final deseado. Los pasos seguidos en el proceso fueron los siguientes:

1. Se proporciona el contexto: se facilita información sobre el área de conocimiento, tema, el tipo de estudiantes, el curso de grado. Por ej.: «Farmacología en el grado de Odontología, mis estudiantes son de segundo curso y me gustaría que me ayudases a preparar varias preguntas de tipo test de 4 opciones por pregunta (indicando cuál es la opción correcta) de diferentes temas del programa de la asignatura. ¿Me puedes ayudar?» (OpeAI, 2023).
2. Se proporciona un texto sobre el cual elaborar las preguntas tipo test con los siguientes criterios: 4 opciones de respuesta, que marque la opción correcta, y donde las incorrecta restan puntuación.
3. Sobre las preguntas propuestas, se ofrece *feedback* para concretarlas o se adaptan para utilizarlas en las pruebas de evaluación. Por ej.: «Dado que mis estudiantes son del grado de Odontología, ¿podrías hacer que el enunciado de esas preguntas de opción múltiple tuviera un poco más de carácter odontológico?» (OpeAI, 2023).

Las preguntas generadas por ChatGPT fueron revisadas y ajustadas por los profesores de la asignatura para asegurar que reflejaran el nivel adecuado de dificultad de cada tema. Este proceso de revisión no se limita a la mera supervisión técnica, sino que implica un ejercicio de responsabilidad crítica, ética y científica por parte del docente. Dado que la IA generativa puede producir contenidos con errores conceptuales o formular preguntas ambiguas si no se le proporciona el contexto adecuado, la labor del profesor es fundamental para garantizar la fiabilidad y la preci-

sión de las preguntas generadas. Esta responsabilidad se traduce en la necesidad de verificar la coherencia de las preguntas con los objetivos de aprendizaje de la asignatura, asegurar la relevancia de los contenidos en relación con la práctica clínica y corregir posibles errores conceptuales o de interpretación.

El uso responsable de la IA generativa en la educación requiere que los profesores asuman un papel activo en la validación de los materiales generados. Este rol implica la revisión continua de la calidad de las preguntas, la identificación de posibles sesgos en el contenido y la corrección de inconsistencias en la formulación de las respuestas. Para ello, los docentes deben aplicar criterios de rigor científico, asegurando que cada pregunta esté alineada con los principios y conceptos esenciales de la Farmacología Aplicada. Este enfoque no solo garantiza la precisión de los contenidos, sino que también fomenta la equidad en la evaluación, ya que todos los estudiantes acceden a preguntas con la misma calidad, claridad y nivel de dificultad. Además, desde una perspectiva ética, los profesores deben garantizar que las preguntas generadas respeten los principios de transparencia, equidad y accesibilidad. La IA generativa, al ser una herramienta de apoyo, no exime a los docentes de su responsabilidad sobre la validez y la calidad de las evaluaciones. Este compromiso ético implica la necesidad de comunicar a los estudiantes el origen de las preguntas y la importancia de abordar las respuestas con un enfoque crítico. Al actuar con transparencia, los profesores contribuyen a la formación de una cultura de uso ético de la IA, estimulando la reflexión crítica sobre el papel de la tecnología en la educación.

En definitiva, la revisión y ajuste de las preguntas generadas por ChatGPT no solo asegura la coherencia y precisión de estas, sino que también fortalece la dimensión ética del uso de la IA generativa en la educación. Este proceso no se limita a una cuestión técnica, sino que constituye un acto pedagógico que fomenta la autonomía y la responsabilidad crítica tanto en el docente como en los estudiantes. De este modo, la IA se convierte en una herramienta complementaria que, bajo la supervisión de los profesores, enriquece la calidad de la enseñanza y potencia el aprendizaje autónomo y reflexivo de los estudiantes.

Ejemplo de pregunta propuesta por ChatGPT para un tema de Farmacología Antiepiléptica

"¿En cuál de los siguientes fármacos se ha descrito como un efecto colateral derivado del tratamiento sistémico hiperplasia gingival con aumento progresivo de la encía?:{
~%-33.33333%Paracetamol
~%-33.33333%Ibuprofeno
~%-33.33333%Aspirina
=Fenitoína
}" (OpenAI.2023)

El sistema de autoevaluación fue implementado en el aula virtual de la asignatura, aprovechando las herramientas de gestión de contenido académico disponibles en la plataforma educativa institucional. A tal fin, se crearon bancos de preguntas específicos para cada tema de la asignatura, organizados de forma modular, lo que permite una fácil actualización y reutilización de las preguntas en futuras ediciones de la asignatura. Estos bancos de preguntas se diseñaron bajo criterios de dificultad progresiva, asegurando que cada conjunto incluyera preguntas básicas, intermedias y avanzadas, alineadas con los objetivos de aprendizaje de la materia.

El proceso técnico de implementación se desarrolló en varias fases. Primero, se definieron los temas clave de la asignatura para los cuales se requería la creación de preguntas. Posteriormente, se utilizaron herramientas de IA generativa, como ChatGPT, para generar un volumen inicial de preguntas tipo test. Estas preguntas fueron posteriormente revisadas, ajustadas y validadas por todo el equipo de profesores de la asignatura, con el objetivo de asegurar la coherencia, la precisión científica y la adecuación al nivel de dificultad esperado. Las preguntas se diseñaron siguiendo una estructura estándar: un enunciado claro y preciso, cuatro opciones de respuesta (una correcta y tres incorrectas) y una justificación que permite la retroalimentación del estudiante tras responder la pregunta.

El sistema de autoevaluación permite a los estudiantes practicar tantas veces como deseen, ya que el número de intentos por pregunta es ilimitado. Esta característica fomenta la práctica reiterada y la autorregulación del aprendizaje, ya que el estudiante

puede repetir el ejercicio hasta dominar completamente el tema. El sistema de calificación está diseñado para incentivar la precisión y la reflexión crítica. Las preguntas contestadas correctamente suman 1 punto, las preguntas no contestadas no afectan la calificación (0 puntos) y las respuestas incorrectas restan 0,333 puntos. Esta penalización por error tiene como objetivo incentivar la reflexión antes de responder y desincentivar la respuesta aleatoria. Este sistema, conocido como *puntuación compensatoria*, es una práctica común en los exámenes de opción múltiple que buscan medir el conocimiento auténtico, evitando que el factor aleatorio sesgue los resultados. El criterio de aprobación se ha definido de forma clara y replicable: para aprobar el ejercicio, el estudiante debe obtener al menos el 50 % de los puntos posibles, lo que equivale a una calificación de 5 sobre 10. Este umbral de aprobación se ha establecido considerando la dificultad y la cantidad de preguntas incluidas en cada prueba. Este criterio se aplica de manera uniforme para todas las autoevaluaciones de la asignatura, garantizando la equidad en la evaluación de los estudiantes. La calificación máxima que se registra para cada estudiante corresponde al intento con la mejor puntuación, permitiendo, así, la mejora continua a través de la práctica.

El sistema de autoevaluación desarrollado para la asignatura incluyó la creación 243 preguntas (en fase inicial) que luego finalmente ajustamos (para esta primera experiencia con los estudiantes) a un total de 81 preguntas de opción múltiple distribuidas en 27 cuestionarios temáticos, cada uno de ellos diseñado para abordar de forma específica los temas centrales del programa de la asignatura. Estas preguntas fueron generadas inicialmente mediante la IA de ChatGPT y, posteriormente, validadas y ajustadas por los docentes para asegurar la coherencia, precisión y adecuación al nivel de dificultad de la asignatura. La cantidad de preguntas permite cubrir de forma exhaustiva los contenidos de la asignatura, facilitando la práctica continua y la autoevaluación por parte de los estudiantes.

Cada cuestionario temático se asocia a un tema de la asignatura, de tal modo que los estudiantes reforzar sus conocimientos de forma gradual y específica. Este enfoque modular permite que los estudiantes se centren en áreas concretas del temario, lo que facilita el aprendizaje por competencias y el enfoque en

los puntos críticos de la asignatura. La cantidad de cuestionarios generados permite también la evaluación continua a lo largo del curso académico, con evaluaciones periódicas que fomentan la práctica constante y el aprendizaje progresivo. Con esta disposición, se evita la sobrecarga de contenido visual y se prioriza la presentación de la información más relevante para la comprensión de la buena práctica. En general, el sistema de autoevaluación implementado permitió que los estudiantes realizaran un promedio de 300 intentos de autoevaluación por tema, lo que refleja un alto nivel de implicación y constancia en la práctica.

Este enfoque de práctica continua y repetitiva se ha considerado para consolidar el aprendizaje significativo, ya que proporciona a los estudiantes múltiples oportunidades para corregir sus errores y afianzar sus conocimientos. Cada intento ofrecía una nueva oportunidad de enfrentarse a preguntas diferentes, extraídas de un banco amplio y variado, lo que incrementó la exposición a distintos escenarios clínicos y farmacológicos. Este enfoque de evaluación formativa está alineado con las mejores prácticas educativas, que enfatizan la necesidad de proporcionar retroalimentación oportuna, específica y personalizada para promover la mejora continua del aprendizaje Un elemento central de este sistema de autoevaluación fue la retroalimentación personalizada y específica. Tras cada intento, los estudiantes recibían un análisis detallado de sus errores, con indicaciones precisas sobre la respuesta correcta y la explicación asociada. Este proceso de retroalimentación pregunta por pregunta permitió a los estudiantes identificar de forma inmediata los conceptos que necesitaban reforzar. El análisis de errores se presentaba de forma clara y directa, lo que facilitó la autorregulación del aprendizaje por parte de los estudiantes. Esta retroalimentación individualizada es una práctica recomendada por la literatura educativa, ya que mejora la comprensión y fomenta la reflexión crítica del estudiante sobre su propio proceso de aprendizaje.

Desde el comienzo del curso académico 2023-2024, se hizo hincapié en la importancia del uso ético y responsable de la IA generativa. En la primera sesión de bienvenida de la asignatura (septiembre de 2023), se dedicó un espacio específico para sensibilizar a los estudiantes sobre los riesgos, limitaciones y potencialidades de la IA generativa. Se explicó a los estudiantes que, si bien herramientas como ChatGPT pueden facilitar la creación de

preguntas, respuestas y otros recursos de aprendizaje, no deben ser aceptadas de forma acrítica. Los estudiantes fueron formados para actuar de forma crítica y reflexiva, comprendiendo la importancia de verificar los contenidos generados por la IA, especialmente en el ámbito académico, donde la precisión y la fiabilidad de la información son esenciales. Este enfoque se basa en las recomendaciones de la literatura especializada, que subraya la necesidad de educar a los estudiantes en el pensamiento crítico digital y en la alfabetización de datos generados por IA.

Además, a lo largo del curso, se reforzaron estas ideas mediante discusiones en clase. Se abrieron espacios de diálogo para debatir el uso ético y responsable de la IA generativa, poniendo el foco en la necesidad de ser críticos con las respuestas generadas por herramientas de IA, en especial cuando se utilizan en actividades de evaluación y autoevaluación.

Los profesores de la asignatura promovieron debates sobre las implicaciones de delegar el aprendizaje a una IA, abordando temas como la fiabilidad de las respuestas generadas, la posible dependencia tecnológica y el riesgo de un aprendizaje superficial motivado por el deseo de «solo aprobar». Se explicó a los estudiantes la diferencia entre «aprender para aprobar» y «aprender para comprender», destacando la importancia de la supervisión crítica del contenido generado por la IA. Este enfoque responde a la necesidad de formar profesionales autónomos y críticos, una competencia esencial para los futuros odontólogos, quienes en su práctica profesional deberán tomar decisiones clínicas basadas en la evidencia científica. Como resultado de este enfoque, se observó un aumento en la conciencia crítica de los estudiantes sobre la información generada por la IA. Los estudiantes aprendieron a validar las respuestas proporcionadas por la IA, contrastándolas con la documentación oficial de la asignatura y otros recursos académicos proporcionados por los profesores. Se les inculcó la idea de que la IA es una herramienta de apoyo, no una fuente de verdad absoluta, y se les mostró cómo la revisión crítica de la información es una práctica esencial en su formación profesional. Este aprendizaje va más allá de la asignatura, ya que los prepara para enfrentar un mundo laboral donde la interacción con tecnologías de IA será cada vez más frecuente. Los propios estudiantes manifestaron, de forma informal, que estas discusiones y reflexiones les permitieron desarrollar una mayor

conciencia crítica sobre el uso de la tecnología en la educación y la práctica clínica.

Para evaluar el impacto de la implementación de esta buena práctica, se realizó un análisis comparativo entre los resultados de los estudiantes antes y después de la puesta en marcha del sistema de autoevaluación apoyado en la IA generativa. Este análisis se llevó a cabo a partir de los datos de rendimiento académico de los estudiantes en los periodos previos (curso 2022-2023) y posteriores a la implementación de la experiencia (curso 2023-2024), comparando los resultados obtenidos en los exámenes de evaluación continua y en las convocatorias oficiales (ordinaria y extraordinaria de la asignatura).

3. Resultados

Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la comprensión de los temas más complejos de Odontología, especialmente aquellos relacionados con la Farmacología Aplicada, donde la toma de decisiones clínicas es fundamental. Antes de la implementación de la autoevaluación con IA generativa, los temas de mayor dificultad solían estar relacionados con la farmacología de los fármacos antiepilépticos, antibióticos de amplio espectro y las interacciones farmacológicas. Estos temas, que tradicionalmente requerían un alto nivel de análisis crítico, presentaban tasas de error elevadas en las evaluaciones previas. Sin embargo, tras la implementación de la autoevaluación, se observó una reducción en el índice de error en un 20 %. aproximadamente, en especial en las preguntas de mayor complejidad conceptual.

El análisis se realizó utilizando una muestra de 476 estudiantes pertenecientes a la asignatura de Farmacología Aplicada en el curso académico 2022-2023 (previo a la implementación) y 434 estudiantes en el curso académico 2023-2024 (tras la implementación de la buena práctica). Se compararon los promedios de calificaciones obtenidas en las pruebas de evaluación continua, así como los resultados de los exámenes finales. Los resultados mostraron que la proporción de estudiantes que aprobaron las pruebas de evaluación continua fue de un +7 % en 2023-2024 vs. 2022-2023, y un promedio de un +5 % en convocatorias ofi-

ciales 2023-2024 vs. 2022-2023. Esta mejora fue particularmente notoria en los temas que históricamente presentaban mayor dificultad para los estudiantes.

A través del sistema de tutorías personalizadas (profesor-estudiante) se puso de manifiesto la satisfacción de los estudiantes con esta experiencia, sobre todo en términos de su utilidad para la preparación de los exámenes.

El profesor preguntó a los estudiantes directamente sobre esta mejora pedagógica durante el tiempo de tutoría en el curso 2023-2024, lo cual permitió recoger *feedback* de los estudiantes acerca de la experiencia llevada a cabo. El 87 % de ellos valoró positivamente la posibilidad de realizar intentos ilimitados de autoevaluación, mientras que el 85 % de los estudiantes afirmó que el sistema de autoevaluación mediante preguntas generadas por la IA generativa les permitió practicar, identificar y corregir sus errores de forma autónoma y mejorar su comprensión de los temas más difíciles. Esta percepción es especialmente relevante, porque pone de manifiesto que la retroalimentación inmediata y específica fue uno de los factores más valorados por los estudiantes. Los comentarios abiertos recogidos en la encuesta también reflejaron la percepción de que la autoevaluación con IA generativa ayudó a los estudiantes a disminuir la ansiedad frente a los exámenes, ya que se sintieron más preparados para enfrentarse a la evaluación final tras haber practicado con antelación.

En cuanto al rendimiento académico, los datos reflejan una mejora en los resultados de los estudiantes. La tasa de aprobados en la evaluación continua aumentó en 7 % y la tasa de aprobados en la convocatoria ordinaria se incrementó en +5 %, en comparación con el curso anterior. Estos resultados confirman la eficacia de la buena práctica, ya que la evaluación continua permitió a los estudiantes mantener un ritmo constante de aprendizaje. La posibilidad de realizar múltiples intentos de autoevaluación permitió una preparación más efectiva para la evaluación final, consolidando los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.

En términos generales, los principales hallazgos de este análisis comparativo fueron los siguientes:

- Se percibe un aumento del rendimiento académico. A este respecto, los estudiantes mejoraron significativamente su desempeño en los temas más complejos, con una reducción aproxi-

mada del 20 % en la tasa de error en las preguntas relacionadas con la farmacología de los grupos farmacológicos más complejos. Ejemplos: fármacos antiepilépticos y antibióticos.
- Se observó un incremento en la tasa de aprobados en la convocatoria ordinaria en un 5 %, lo cual muestra la efectividad de la práctica de autoevaluación en la mejora de la preparación para los exámenes oficiales.
- Los estudiantes (globalmente) realizaron un promedio de 300 intentos de autoevaluación por tema, lo que muestra una participación activa y una constancia en la práctica de los temas clave de la asignatura.
- El 85 % de los estudiantes consideró que la autoevaluación les permitió reforzar sus conocimientos, especialmente en temas complejos. Esta percepción positiva sugiere una mejora en la motivación y en la autorregulación del aprendizaje.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta experiencia muestran que el uso de la IA generativa ha transformado significativamente el enfoque tradicional de evaluación en la asignatura de Farmacología Aplicada en Odontología. La implementación de la autoevaluación basada en preguntas generadas por ChatGPT no solo ha permitido un acceso más amplio y flexible a la autoevaluación, sino que también ha generado un impacto positivo en la participación, el rendimiento académico y la percepción de los estudiantes. Los datos analizados indican que la tasa de participación en la autoevaluación aumentó en +4 % respecto al curso anterior, con un promedio de 300 intentos por tema por parte de los estudiantes. Esta participación activa y sostenida ha permitido que los estudiantes practiquen de forma continua y a su propio ritmo, lo que ha facilitado la asimilación progresiva de los conceptos más complejos de la asignatura, sobre todo en temas como la farmacología de los fármacos antiepilépticos y antibióticos, que históricamente presentaban mayores tasas de error. Este enfoque de práctica distribuida ha demostrado su eficacia en la mejora del aprendizaje autónomo, tal como se evidenció con la reducción del 20 % en la tasa de errores en las preguntas de mayor dificultad.

Además, la posibilidad de acceder a una base de preguntas de autoevaluación fomenta la interacción entre estudiantes y profesores, especialmente cuando el estudiante no acierta alguna pregunta o no comprende la opción correcta. Esta interacción es fundamental, ya que permite al estudiante aclarar conceptos directamente con el profesor, reforzando su comprensión de los temas más complejos. Se observó que los estudiantes aprovecharon las oportunidades de consulta y tutoría, en especial en las semanas previas a los exámenes, lo cual contribuyó a la consolidación de sus conocimientos.

El uso de la IA generativa también ha tenido un impacto positivo en la eficiencia de la labor docente. La capacidad de ChatGPT para generar un gran volumen de preguntas de tipo test en poco tiempo ha permitido a los docentes liberarse de algunas tareas administrativas asociadas con la creación de bancos de preguntas y la elaboración de pruebas de evaluación. Como mencionan Sánchez y Carvajal (2023), es importante identificar y aprovechar las posibilidades que brindan herramientas como ChatGPT para aliviar la sobrecarga de tareas y emplearlas de modo que nos permita liberar el tiempo para dedicarlo a la faceta más humana de la docencia. También, de acuerdo con Mollick y Mollick (2023), las herramientas de IA son prometedoras para aumentar la capacidad de los instructores, mejorar el aprendizaje y respaldar las prácticas de enseñanza. En este sentido, esta automatización de tareas permitió a los profesores enfocarse en la enseñanza directa y en la tutoría personalizada. Como resultado, los docentes han asumido un rol más estratégico, centrado en la orientación pedagógica y la supervisión crítica de los recursos generados por la IA. Esta transformación del rol docente es coherente con la literatura sobre la integración de la IA en la educación, donde se destaca la necesidad de que los docentes actúen como facilitadores y guías del aprendizaje autónomo.

Se puede afirmar que el uso de la IA generativa no solo ha transformado el proceso de evaluación, sino que ha amplificado el rol del docente en la orientación del aprendizaje de sus estudiantes. El docente ha pasado de ser un transmisor de contenidos a un facilitador y supervisor crítico del aprendizaje, guiando a los estudiantes en el uso de herramientas tecnológicas que potencian la autonomía y la comprensión del material. Esta transformación del rol docente es un aspecto clave de la buena prácti-

ca, ya que permite a los profesores dedicarse a tareas de mayor valor educativo, como la resolución de dudas y la tutoría personalizada. Este enfoque de enseñanza centrada en el estudiante es coherente con los principios de la educación basada en competencias, donde el aprendizaje autónomo, la autorregulación y la reflexión crítica se consideran esenciales para la formación profesional. El uso de la IA generativa mediante ChatGPT para la creación de preguntas de tipo test ha demostrado ser una herramienta eficaz para fomentar la autoevaluación y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. No obstante, se ha identificado la necesidad de seguir creando *prompts* de mayor calidad para obtener preguntas más precisas y garantizar que la IA se utilice de forma complementaria, y no como un sustituto del estudio profundo de los temas. Este punto es fundamental para evitar que los estudiantes se limiten a memorizar respuestas sin comprender el contenido subyacente. Por ello, la creación de *prompts* de calidad se convierte en un reto clave para la mejora continua de la buena práctica.

En definitiva, la combinación la autoevaluación continua, la retroalimentación personalizada y la reflexión crítica sobre el uso de la IA ha transformado la experiencia de aprendizaje en la asignatura de Farmacología Aplicada. Los profesores de Farmacología creemos que esta buena práctica puede ser replicable y escalable a otras asignaturas de la titulación (grado de Odontología). La integración de la IA generativa en la evaluación educativa no solo mejora los resultados académicos, sino que también fomenta la autonomía, la autorregulación y la confianza de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Este modelo de autoevaluación, además, ha promovido la reflexión crítica sobre el uso responsable de la IA, una competencia esencial en la formación de profesionales que deberán enfrentarse a contextos clínicos reales.

5. Referencias

Bosch-Nuñez, A. I. (2022). Fundamentos teóricos de una estrategia didáctica interdisciplinaria entre la Farmacología y las asignaturas clínicas estomatológicas en la Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba. *Acta Odontológica Colombiana, 12*(2), 105-114. https://doi.org/10.15446/aoc.v12n2.98715

Cukurova, M., Luckin, R. y Kent, C. (2020). Artificial intelligence and multimodal data in the service of human decision-making: A case study in debate tutoring. *British Journal of Educational Technology*, *50*(6), 3032-*3046*. https://doi.org/10.1111/bjet.12829

Mollick, E. R. y Mollick, L. (2023). *Using AI to Implement Effective Teaching Strategies in Classrooms: Five Strategies, Including Prompts*. The Wharton School Research Paper. https://ssrn.com/abstract=4391243 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4391243

Montoya Ramírez, N., Defaz Toapanta, V., Andachi Chango, E. y Guilcapi Lunavictoria, D. (2024). Evaluación del aprendizaje en la era de la inteligencia artificial. *Polo del Conocimiento*, *9*(3), 1977-1998. https://doi.org/10.23857/pc.v9i3.6770

OpenAI (2022). Introducing ChatGPT. *OpenAI Blog*. https://openai.com/blog/chatgpt

OpenAI (2023). *ChatGPT* (versión del 14 de marzo) [Modelo de lenguaje amplio]. https://chat.openai.com/chat

Sánchez Mendiola, M. y Carbajal Degante, E. (2023). La inteligencia artificial generativa y la educación universitaria: ¿Salió el genio de la lámpara? *Perfiles Educativos*, *45*(núm. esp.), 70-86. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.Especial.61692

6

Gamificación y generación de preguntas para autoevaluación con inteligencia artificial

Rodolfo Ramos Melero

1. Introducción

Esta práctica, enfocada en el aprendizaje activo de los estudiantes, emplea para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, una herramienta basada en inteligencia artificial (IA), específicamente GPT (OpenAI, 2023), como generador de preguntas de tipo test para desarrollar la comprensión profunda, pensamiento crítico y formulación de preguntas significativas sobre un tema (Vlazneva y Androsova, 2021; Siren, 2020). Además, se aplica la IA como base de una gamificación colaborativa, a la vez que competitiva, mediante un campeonato de preguntas entre equipos de alumnos, fomentando la colaboración entre estudiantes, su motivación y el rendimiento académico (Bai, Hew y Huang, 2020). Esta práctica transforma al estudiante en protagonista de su aprendizaje, con el docente actuando como un agente facilitador (Fernández-Río y Flores, 2019), de tal manera que atiende a el cambio de las dinámicas de clase necesarias para captar la atención de la nueva generación de estudiantes.

En este sentido, la gamificación es especialmente adecuada para la Generación Z, a la que pertenecen nuestros alumnos, quienes, acostumbrados a la estimulación digital y juegos, se benefician en su aprendizaje de dinámicas de competencia y recompensas que aumentan su motivación y compromiso (Altamonte y Bravo, 2016; Martínez-López y Jaén, 2019; Saxena y Mishra, 2021). Las ventajas de este enfoque gamificado inclu-

yen: *a*) personalización y autonomía en el aprendizaje (Yadav, 2024); *b*) desarrollo de habilidades críticas y laborales, como resolución de problemas y trabajo en equipo (Angelelli, 2023; Rivera-Valderrama, 2024); *c*) mayor comprensión y retención de conceptos mediante retroalimentación instantánea (Putz, 2020; Hattie y Timperley, 2007); y *d*) reducción de la ansiedad y creación de un ambiente positivo (Cascante y Granados, 2016; Zhang y Zheng, 2018). A pesar de sus beneficios, la gamificación puede ser costosa en tiempo y recursos, y su novedad tiende a desaparecer, reduciendo la motivación (Pérez de Villaamil, 2018). Es crucial que se mantenga como una herramienta educativa y no un mero juego, equilibrando elementos lúdicos y objetivos de aprendizaje (Llorens *et al.*, 2016).

Un importante aspecto que considerar es el efecto de gamificación sobre la competitividad entre los alumnos. Por un lado, la competencia es esencial en la gamificación, promoviendo interacciones que fortalecen el aprendizaje (Capatina *et al.*, 2024). Además, las tablas de liderazgo e insignias generan un sentido de logro y motivación entre los estudiantes (Hanus y Fox, 2015), que aumentan su participación, así como el rendimiento académico (Kapp, 2016), desarrollando habilidades prácticas (Arís y Orcos, 2017) y el aprendizaje. No obstante, la competencia puede tener efectos negativos, como la ansiedad y desmotivación en los estudiantes con peores resultados en las competiciones (Cantador y Conde, 2010). Para reducir estos efectos, se recomiendan competencias amistosas y en equipo, fomentando el aprendizaje colaborativo, el sentido de comunidad y habilidades como la comunicación y la resolución de problemas (Shaun *et al.*, 2021; Ocón, 2017).

Así pues, la gamificación competitiva debe ser diseñada cuidadosamente, con un enfoque en el proceso de aprendizaje en vez del resultado (Shindler, 2007). La competencia de tipo «amistoso» debe cumplir con ciertas características: premios simbólicos para valorar el esfuerzo y aprendizaje, duración adecuada para mantener el interés junto a objetivos claros adaptados a las motivaciones de los estudiantes (Llorens *et al.*, 2016). Es esencial crear un entorno inclusivo, donde todos los estudiantes sientan que pueden ganar, evitando la desmotivación de aquellos con peores resultados. El sistema de recompensas debe incentivar la participación y comunicación de objetivos claros.

Además, se sugiere incluir la autoevaluación y evaluación de pares, considerando el error como parte del aprendizaje (Arís y Orcos, 2017; Ocón, 2017).

2. Método

Contexto

La experiencia llevó a cabo en la asignatura Historia del Marketing y de la Sociedad del primer curso del grado de Marketing de la Universidad Alfonso X el Sabio, durante el primer cuatrimestre del curso académico 2023-2024. Esta materia básica de 6 créditos ECTS, ofrece un enfoque innovador que permite a los estudiantes comprender la evolución del marketing y su relación con la micro- y la macroeconomía. Los objetivos de aprendizaje incluyen la comprensión del marketing y su contexto histórico y social, así como el desarrollo de competencias en comunicación, trabajo en equipo, pensamiento analítico, creatividad, liderazgo ético e integridad profesional, alineadas con los valores democráticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Como ayuda al conocimiento, los docentes de la asignatura han creado un asesor al estudio de la asignatura mediante una herramienta de IA (un GPT) a modo de *chatbot* que ayuda a los alumnos a avanzar en la asignatura mediante explicaciones claras y concisas sobre algún tema específico bautizado como EulogIA (Gutiérrez y Ramos, 2024). La construcción de este *chatbot* fue sencilla. El primer paso consistió en la recolección de material del campus virtual organizado por los 6 temas específicos en los que se divide de la asignatura. Para garantizar la compatibilidad con el modelo GPT, el contenido fue convertido, si no lo estaba, a formatos accesibles para él como DOCX y PDF. Al ser el mismo material que el utilizado para la asignatura en línea tenía ya la claridad y limpieza de texto necesario para que funcione bien el GPT y no fue necesaria su mejora. Con el fin de facilitar su procesamiento por GPT se redujeron los archivos de gran extensión a menos de 3MB.

Para construir EulogIA, se utilizó una suscripción de GPT-4 (OpenAI, 2023) para habilitar las funcionalidades avanzadas necesarias para crear un GPT, y con ello desarrollar EulogIA. La

configuración se realizó a través del constructor interactivo «crea un GPT». En la definición de los parámetros que requiere en «Imagen y Nombre», se eligió una imagen representativa (una abuela como símbolo de sabiduría, inspirado en un anuncio icónico) y el nombre EulogIA. En la «Descripción» consignamos que es un asistente educativo para Historia del Marketing y la Sociedad.

La clave está en las «Instrucciones» que se redactaron de manera precisa, contextualizando el rol del GPT y delimitando sus tareas principales. En las instrucciones se estableció una jerarquía muy precisa a EulogIA: primero buscar en los apuntes de clase, posteriormente en la documentación anexa y, por último, y solo para completar las partes menos relevantes, buscar en internet. Con este método jerárquico se asegura que el alumno siempre recibirá información precisa y en línea con la asignatura, pues la parte central de la respuesta ha sido obtenida de los apuntes escritos por el docente y por los archivos seleccionados por él. En lo que se refiere a los «Iniciadores de la conversación», los botones que aparecen sobre el chat al entrar en un GPT y son ejemplos de inicio de diálogo, pusimos cuatro iniciadores, cada uno de menos de 100 caracteres. Finalmente, subimos los archivos con el material académico preparado previamente en la parte del «creador del GPT» habilitado para ello.

La gran mejora educativa de esta herramienta es que, al ser generativa, el alumno puede repreguntar y reprogramar la respuesta para entenderla mejor, adaptándola a sus necesidades y sus conocimientos. De esta manera, y al contrario que con un PDF o con una página web, el alumno puede decir: «No me he enterado bien, explícamelo otra vez», «explícamelo más sencillo», «cuéntamelo como un cuento», «hazme un esquema», etc., adaptando la herramienta a sus capacidades. Este es el salto cualitativo. En la base, los apuntes son los mismos para todos los alumnos, todos disponen del mismo PDF, pero, al pasarlo por la IA, esta los adapta a las necesidades del alumno, ayudando a una mejor comprensión y evitando que parte de la clase se quede atrás, lo que favorece la calidad académica. Esta experiencia llevada a cabo en la asignatura de Historia del Marketing y la Sociedad basada en la aplicación de la gamificación e la incorporación de la IA con EulogIA, tal y como mencionan Cabrera Gallardo y Vázquez-Fariñas (2024), contribuye a transformar la

enseñanza al personalizar el aprendizaje, permitir adaptar el contenido a las necesidades individuales de los estudiantes y facilitar la comprensión de conceptos complejos mediante recursos personalizados.

Descripción de la buena práctica: batalla de sabios

Con esta propuesta se persigue crear un aprendizaje más dinámico e interactivo que motive a los estudiantes y fomente su compromiso con la formación. El objetivo es que los equipos de alumnos creen preguntas de tipo test utilizando IA, cosa que les permitirá evaluar su conocimiento sobre la asignatura de Historia del Marketing y la Sociedad. Este proceso se desarrollará a través de un campeonato por eliminatorias. Los estudiantes emplearán el ChatGPT de la asignatura denominado EulogIA para generar preguntas tipo test que incluirán cuatro opciones de respuesta, de las cuales solo una será correcta. Además, deberán proporcionar una justificación para explicar por qué cada respuesta es correcta o incorrecta. Los equipos pueden generar preguntas de todo el temario que se ha impartido y objeto de la práctica o bien especializarse en una de las partes del temario impartido. En nuestra experiencia piloto hemos optado por la primera opción.

Se sugiere utilizar ChatGPT (OpenAI, 2023) como herramienta para la actividad.

Los *prompts* recomendados son (Gutiérrez Roa y Ramos Melero, 2023):

- *Prompt* general para obtener preguntas de hechos importantes:

  Elige un hecho clave mencionado en los apuntes de clase y crea una pregunta de cuatro respuestas y solo una correcta de un nivel medio-alto y que no sea muy evidente la respuesta.

- *Prompt* para preguntas sobre personajes históricos:

  Selecciona un personaje mencionado en los apuntes y formula una pregunta de cuatro respuestas y solo una correcta sobre su rol o contribución específica en un evento histórico. Incluye opciones que describan otros personajes para crear confusión.

- *Prompt* para preguntas de causa y consecuencia:

  Identifica un evento o decisión en los apuntes y formula una pregunta de cuatro respuestas y solo una correcta sobre sus causas o consecuencias. Incluye opciones que se relacionen con eventos similares pero incorrectos.

- *Prompt* para preguntas de comparación entre periodos históricos:

  Elige dos periodos históricos tratados en los apuntes y crea una pregunta de cuatro respuestas y solo una correcta sobre una diferencia o similitud clave entre ellos.

El campeonato tendrá una duración de dos horas de clase: la primera se dedicará a la preparación de las preguntas y la segunda al desarrollo del campeonato. En una clase anterior, se habrán formado los equipos y realizado el sorteo de los enfrentamientos.

Los equipos deberán responder correctamente el mayor número de preguntas posibles para avanzar en la competición.

Participantes

- Número de alumnos: 31
- División en equipos: se formarán ocho equipos de cuatro alumnos cada uno. Los equipos serán aleatorios.
- Capitán de equipo: cada equipo tendrá un capitán que se encargará de coordinar la respuesta final en cada ronda. El capitán será sorteado.

Fases del campeonato

1. Cuartos de final:
   - Se jugarán cuatro rondas de cuartos de final, donde cada equipo se enfrentará a otro.
   - Cada equipo formulará cinco preguntas tipo test al equipo contrario.
   - Cada equipo debe preparar con EulogIA su propio conjunto de preguntas con cuatro opciones de respuesta (una correcta).
   - Se seleccionará un ganador de cada enfrentamiento basándose en el número de respuestas correctas.

2. Semifinales:
   - Los cuatro equipos ganadores de los cuartos de final avanzan a las semifinales.
   - Se siguen las mismas reglas que en los cuartos de final (cinco preguntas por partido.
   - Los dos equipos ganadores avanzan a la final.
3. Final:
   - Los dos equipos ganadores de las semifinales se enfrentan en la ronda final.
   - El equipo con más respuestas correctas gana el campeonato.
4. Partido por el tercer y cuarto lugar:
   - Los equipos perdedores de las semifinales se enfrentarán para definir el tercer y cuarto lugar.

Desempate por muerte súbita

- Si en cualquier ronda hay empate en el número de respuestas correctas, se pasará a una muerte súbita.
- Cada equipo debe haber preparado de antemano una batería de preguntas difíciles. En la muerte súbita, cada equipo hace una pregunta al equipo contrario hasta que uno falle y el otro acierte.

Preparación de las preguntas

- Cada equipo debe preparar con antelación (en la hora de clase anterior) cinco preguntas tipo test con cuatro opciones de respuesta (A, B, C, D). Las preguntas deben estar relacionadas con los temas de la asignatura que se han cubierto en clase.
- Además, deberán preparar una batería de preguntas difíciles para posibles desempates por muerte súbita.

Número de preguntas

- Cada equipo necesita preparar quince preguntas en total: cinco para los cuartos de final, cinco para las semifinales (si llegan), y cinco para la final o el enfrentamiento por el tercer lugar. Además, deberán tener preparadas preguntas adicionales difíciles para la muerte súbita en caso de empate (se sugiere al menos diez preguntas adicionales). Si un equipo se queda sin preguntas, deberá inventarlas en el momento.

Normas adicionales

- Tiempo para responder: cada equipo tendrá un máximo de veinte segundos para deliberar y dar una respuesta una vez que se lea la pregunta.
- Decisión del capitán: en el caso de que no haya consenso dentro del equipo, la decisión final la tomará el capitán, quien anunciará la respuesta.
- Control de respuestas: el profesor se encargará de supervisar la validez de las preguntas y respuestas propuestas por los equipos.
- El profesor como árbitro de los partidos se reserva el derecho a anular cualquier pregunta o cambiar cualquier norma a mitad de campeonato.

Ganador

- Como copa se entrega al ganador un premio simbólico como una caja de dulces que compartirán deportivamente con el resto de los equipos. De esa manera se elimina el efecto negativo de una competitividad mal entendida.

Respecto a la experiencia de gamificación con IA, la actividad proporciona un aprendizaje más comprometido, dinámico y participativo, propiciando una aplicación práctica de los contenidos de la asignatura. Además, la actividad forma habilidades clave entre los estudiantes, como el trabajo en equipo o la resolución de conflictos, al tiempo que los alumnos se familiarizan con herramientas de generación de contenido basadas en IA. Por otro lado, para contrastar que las preguntas generadas fueran correctas los estudiantes deberían conocer bien el temario o preguntar al profesor. En este sentido, es importante ser críticos con la veracidad de la información generada con la IA generativa. En algunos casos la respuesta puede ser cuestionable o bien estar sesgada. Se advierte a los alumnos que esto puede ocurrir y que en ocasionas la IA generativa sufre alucinaciones (aunque la herramienta EulogIA está basada en los apuntes de clase y su porcentaje de error es mucho más bajo que los GPT genéricos, las preguntas pueden tener errores o estar mal contextualizadas). A este respecto se invita a los alumnos a que actúen de manera inversa. Una vez que han estudiado un tema y lo dominan en profundidad, gracias a las preguntas generadas con la IA genera-

tiva, para ser ellos los que evalúen la certeza y calidad de las preguntas generadas.

Evaluación y retroalimentación

La actividad tiene un carácter formativo y se valora atendiendo a las posiciones obtenidas por los equipos en la dinámica basada en un torneo de rondas eliminatorias. Los alumnos realizan las preguntas y se contesta en un límite de tiempo, contabilizándose como ganador de la ronda el equipo de estudiantes que más aciertos tenga. Finalmente, la puntuación obtenida por los equipos atiende la siguiente clasificación:

- Primer lugar (campeón): 10 puntos (calificación de diez)
- Segundo lugar (finalista): 8 puntos (calificación de ocho)
- Tercer lugar: 7 puntos (calificación de siete)
- Cuarto lugar: 6 puntos (calificación de seis)
- Resto de los equipos que no pasan de la primera ronda: 5 puntos (calificación de cinco)

La retroalimentación se realiza gracias a que las preguntas generadas por IA disponen de la justificación de porqué son correctas e incorrectas.

Una vez terminado el campeonato, los alumnos envían a modo de tarea las preguntas del equipo en formato AIKEN que pueden ser subidas a la plataforma Moodle con la que se imparte la asignatura. En esa tarea se les asigna la nota conseguida en el campeonato. Posteriormente, el profesor crea con las preguntas aportadas «el banco de preguntas de los campeonatos de los estudiantes». Algunas serán seleccionadas para la convocatoria de evaluación ordinaria.

3. Resultados

Esta actividad persigue facilitar que el estudiante disponga de recursos para mejorar su estudio y comprensión sobre los temas de la asignatura. Para comprobarlo, se realizó una encuesta en clase para evaluar esta actividad de aprendizaje colaborativo. Con el fin de valorar la experiencia de los estudiantes en esta ac-

tividad y comprobar que responde al objetivo marcado, se hizo una encuesta que alcanzó una participación significativa de los alumnos: un 75 % de los estudiantes. La encuesta valoraba con una escala de Likert varios aspectos: la evaluación del aprendizaje con seis preguntas; la valoración del trabajo en equipo con dos cuestiones y la experiencia general con el juego con una pregunta. Además, disponía de un apartado de preguntas abiertas a los alumnos y una última de comentarios adicionales. Los resultados reflejan una valoración positiva en varios aspectos clave.

En lo que se refiere a la comprensión y aprendizaje, un 47,82 % de los estudiantes valoró su comprensión de los temas de la asignatura objeto del concurso tras la actividad como «alta», mientras que un 39,2 % la consideró «media». Solo un 4,34 % percibió una comprensión baja. En términos de aprendizaje, tras la realización del campeonato, el 47,82 % indicó haber aprendido «bastante» y el 34,78 % «algo». Solo un 8,69 % afirmó haber aprendido «poco» o «nada». En cuanto a la eficacia de las preguntas como método de aprendizaje y la motivación que suscitó el juego, el 60,8 % de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que las preguntas tipo test contribuyeron a la comprensión del contenido, mientras que un 86,8 % se sintió motivado o muy motivado para participar en el campeonato. Las preguntas generadas por IA fueron consideradas de dificultad «moderada» por el 60,86 % y «difíciles» por el 34,78 %.

Es remarcable la valoración de la colaboración en equipo: que fue considerada como «muy buena» por el 43,47 % de los estudiantes y como «buena» por el 39,13 %. La colaboración para la resolución de las actividades dentro de los grupos fue bien recibida, con un 52,17 % de acuerdo en que mejoró la comprensión del tema.

Desde una perspectiva cualitativa, los aspectos más valorados de la experiencia por parte de los alumnos fueron: el trabajo en equipo, la creación de preguntas, la competitividad, el autoaprendizaje y el componente lúdico. Entre las áreas de mejora, sugirieron un chequeo previo por parte del profesor de las preguntas generadas antes de ser aptas para la competición, así como disponer de más tiempo para que los equipos se organizasen antes de ponerse a trabajar y que el juez, es decir, el profesor, fuese más imparcial. Aunque el árbitro ha sido imparcial y los que han protestado puede ser porque no han ganado, para evitar

presiones el «arbitro» podría ser otro profesor distinto al que imparta la asignatura a los alumnos.

En suma, podemos considerar como exitosa la experiencia que fue calificada como «buena» por un 52 % y «excelente» por un 26,08 %, sin calificaciones negativas. Los estudiantes recomendarían esta actividad por su dinamismo, carácter entretenido, eficacia en la comprensión del contenido, así como por su aporte a la interacción en clase y motivación.

4. Conclusiones

Este estudio sugiere que las actividades colaborativas y lúdicas en el aula no solo son efectivas para el aprendizaje, sino que también favorecen la interacción y el compromiso de los estudiantes, especialmente en contextos de primer curso universitario. En fases posteriores de nuestra investigación compararemos los resultados de la gamificación sin IA.

La integración de la IA en el aula requiere una atención cuidadosa para evitar que su uso excesivo afecte el desarrollo de habilidades clave como la tolerancia a la frustración, la resolución de problemas y la empatía. Nuestra experiencia muestra que es fundamental que la IA complemente, sin sustituir, la interacción humana, con supervisión docente y un uso regulado que priorice el pensamiento crítico y las habilidades interpersonales en entornos colaborativos. Por más que la figura del profesor árbitro sea polémica, es necesaria, puesto que su buen criterio debe prevalecer frente al de la IA.

En este sentido, es crucial formar a los estudiantes en el uso consciente de la IA, educándolos sobre sus limitaciones y sesgos, para que gestionen estas tecnologías de manera efectiva y responsable tanto en su aprendizaje como en sus actividades cotidianas.

Esta experiencia desarrollada en el curso 2023-2024 continúa desarrollándose en el comienzo del curso 2024-2025. Para permitir que los estudiantes comprendan cómo la IA transforma y amplifica su futura profesión, se celebrará una segunda experiencia de gamificación en la que se replicará el ejercicio sin IA. Esto permitirá a los estudiantes comparar ambos métodos y observar cómo la IA facilita la realización de tareas, optimizando el tiem-

po y simplificando procesos en comparación con el trabajo sin IA. Puede comprobarse de forma cuantitativa, el impacto de esta aplicación de la IA junto a la gamificación en el aprendizaje. Un indicador de éxito en este contexto será el desempeño de los equipos en las competiciones: un mayor número de «goles» o puntos en los campeonatos con IA que los realizados sin IA podría reflejar una mayor eficacia en la adquisición de conocimientos gracias a la metodología docente aplicada.

5. Referencias

Almonte Moreno, M. G. y Bravo Agapito, J. (2016). Gamificación y e-learning: estudio de un contexto universitario para la adecuación de su diseño. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, *4*, 52-60. https://doi.org/10.51302/tce.2016.78

Angelelli, C. V., Muller de Campos Ribeiro, G., Severino, M. R., Johnstone, E., Borzenkova, G. y Costa Oliveira da Silva, D. (2023). Developing critical thinking skills through gamification. *Thinking Skills and Creativity*, *49*, 101354. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101354

Arís, N. y Orcos, L. (2017, diciembre). *Gamificación en el entorno educativo*. Trabajo presentado en Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC, España. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7013509

Bai, S., Hew, K. y Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, *100322*. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322

Cabrera Gallardo, F. y Vázquez Fariñas, M. (2024). La inteligencia artificial como fuente de aprendizaje para la historia económica. En: *Economía, Derecho y Empresa ante una nueva era: digitalización, IA y competitividad en un entorno global* (pp. 1420-1439). Dykinson.

Cantador, I. y Conde, J. M. (2010). A Simple E-learning System based on Classroom Competition. En: *Proceedings of the 5th European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 488-493). https://repositorio.uam.es/handle/10486/664875?show=fullylocale-attribute=es

Capatina, A., Juarez-Varon, D., Micu, A. E. y Micu, A. (2024). Leveling up in corporate training: Unveiling the power of gamification to enhance knowledge retention, knowledge sharing, and job perfor-

mance. *Journal of Innovation y Knowledge*, *9*(3), 100530. https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100530

Cascante, E. y Granados, R. (2018). La gamificación como recurso didáctico para la enseñanza de la historia. *Revista Perspectivas: Estudios Sociales y Educación Cívica*, *17*, 1-22. https://doi.org/10.15359/rp.17.2

Fernández-Río, J. y Flores Aguilar, G. (2019). Fundamentación teórica de la Gamificación. En: J. Fernández-Río (ed.). *Gamificando la Educación Física: De la teoría a la práctica en educación primaria y secundaria* (pp. 10-19). Universidad de Oviedo. https://www.researchgate.net/profile/Javier-Fernandez-Rio/publication/337170351_Gamificando_la_Educacion_Fisica_De_la_teoria_a_la_practica_en_Educacion_Primaria_y_Secundaria/links/5dc993d892851c8180468a0c/Gamificando-la-Educacion-Fisica-De-la-teoria-a-la-practica-en-Educacion-Primaria-y-Secundaria.pdf

Gutiérrez Roa, T. y Ramos Melero, R. (2023). *Herramienta GPT personalizada para la asignatura Historia del Marketing y la Sociedad*. Universidad Alfonso X El Sabio.

Hanus, M. D. y Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers y Education*, *80*, 152-161. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019

https://repositorio.grial.eu/server/api/core/bitstreams/185dde26-d1cc-46b6-966f-3e29598e1a1c/content

Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.

Llorens-Largo, F., Gallego-Durán, F., Villagrá-Arnedo, C., Compañ, P., Satorre-Cuerda, R. y Molina-Carmona, R. (2016). Gamificación del proceso de aprendizaje: lecciones aprendidas. *VAEP-RITA*, *4*(1).

Luying, Z. y Yang, C. (2021). *Examining the Effects of Gamification on Chinese College Students' Foreign Language Anxiety: A Preliminary Exploration*. https://doi.org/10.1145/3451400.3451401

Mandouit, L. y Hattie, J. (2023). Revisiting «The Power of Feedback» from the perspective of the learner. *Learning and Instruction*, *84*, 101718. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101718

Martínez-López, F. y Jaén, R. (2019). Instagram como herramienta para fomentar el lore de los estudiantes en educación superior. En: M. C. Pérez (ed.). *Innovación Docente e Investigación en Ciencias de la Educación* (pp. 679-688). Dykinson.

Ocón, R. (2017). La gamificación en educación y su trasfondo pedagógico. *E-Innova BUCM*, *60*(60), 1-10. http://webs.ucm.es/BUCM/revcul/e-learning-innova/187/art2664.pdf

OpenAI (2023). ChatGPT (versión de noviembre). https://openai.com/chatgpt

Pérez de Villaamil, T. (2018). *Gamificación en el aula: ventajas y desventajas*. https://www.smartmind.net/blog/gamificacion-en-el-aula ventajas-y-desventajas

Putz, L.-M., Hofbauer, F. y Treiblmaier, H. (2020). Can gamification help to improve education? Findings from a longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, *110*, 106392. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106392

Rivera-Valderrama, S., Sánchez, L., Rodas, G. y Guerra, J. (2024). Effects of gamification on the development of soft skills such as creativity and communication in university students. *Salud, Ciencia y Tecnología*, *4*, 871. https://doi.org/10.56294/saludcyt2024871

Saxena, M. y Mishra, D. (2021). Gamification and Gen Z in Higher Education: A Systematic Review of Literature. *International Journal of Information and Communication Technology*, *17*, 1-22. https://doi.org/10.4018/IJICTE.20211001.oa10

Shaun, P., Hargreaves, Heap, A., Ramalingam, A. y Stoddard, B. (2021). Team competition when there is within team inequality. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*. https://doi.org/10.1016/J.SOCEC.2020.101614

Shindler, J. (2007). *Transformative Classroom Management*. Pearson Allyn y Bacon Press.

Siren, K. (2020). *The best of both worlds: Expanding the depth and breadth of multiple-choice questions*. https://doi.org/10.21125/INTED.2020.1895

Svetlana, V. y Androsova, O. (2021). *Multiple-choice questions and essays in assessing economics*. https://doi.org/10.1051/SHSCONF/20219901032

Yadav, P. (2024). *Gamification and Personalized Learning Enhancing Student Engagement in Higher Education*. https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0868-4.ch005

7

La inteligencia artificial generativa aplicada en la didáctica de las ciencias sociales en el Máster en Profesorado, especialidad de Economía

Fernando Martínez-López

1. Introducción

En la actualidad, la irrupción en la sociedad de tantas herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa está suponiendo una nueva transformación en la forma de hacer las cosas en todos los sectores incluyendo en el educativo. Por ello, en las asignaturas que se trata la didáctica de las ciencias sociales, se debe hacer hincapié para entender y comprender cómo estas nuevas alternativas ayudan al proceso de enseñanza-aprendizaje de los futuros docentes. La enseñanza de las ciencias sociales ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo, reflejando los cambios en la filosofía educativa y las necesidades sociales.

Así, se habla de la didáctica de las ciencias sociales como una disciplina científica que estudia los procesos de enseñanza-aprendizaje de los contenidos sociales, históricos y geográficos, con el objetivo de mejorar la práctica educativa y formar ciudadanos críticos y participativos (Santisteban, 2011). Esta área de conocimiento ha experimentado una significativa evolución desde sus orígenes, pasando de un enfoque tradicional centrado en la transmisión de contenidos a una perspectiva más constructivista y crítica. Esta evolución, para Klijnstra *et al.* (2022), significa que la enseñanza de las ciencias sociales se refiere a las prácticas educativas que tienen como objetivo impartir conocimientos sobre la sociedad humana, sus estructuras y las relaciones dentro

de ella. Esto incluye disciplinas como la sociología, la psicología y la economía, que en conjunto contribuyen a una comprensión integral de los fenómenos sociales.

Con anterioridad a la IA generativa, la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ya transformó significativamente la práctica docente en el ámbito de las ciencias sociales. Algunos de los principales impactos fueron la facilidad para el acceso a fuentes primarias con el acceso a una amplia gama de recursos (Gómez *et al.*, 2016), la mejora del aprendizaje colaborativo a través de plataformas digitales (Carrasco *et al.*, 2015: Martínez-López *et al.*, 2023), o las simulaciones virtuales que facilitan la comprensión de conceptos complejos (Ibáñez-Etxeberria *et al.*, 2020; Sánchez-Cabrero *et al.*, 2021).

La integración de herramientas tecnológicas en la didáctica de las ciencias sociales ha favorecido el desarrollo de competencias digitales esenciales para la ciudadanía del siglo XXI (Buyalskaya *et al.*, 2021; González-Valencia *et al.*, 2020). Al considerarse la economía como una rama de las ciencias sociales, la evolución en su didáctica ha sido similar a la que se indicó con anterioridad para las ciencias sociales (Fischer, 2004). Se ha de destacar que, en esta disciplina, dada su relación con la realidad empresarial, se incluyeron de una forma temprana los casos prácticos como metodologías activas derivando en simulaciones en línea con la mejora de las tecnologías (Juárez y Bordel, 2023; Sierra y Suárez-Collado, 2022). Además, se debe tener en cuenta que el crecimiento de la economía digital ha necesitado nuevos enfoques en su didáctica haciendo un especial esfuerzo en la alfabetización digital (Martínez-López y Jaén, 2019; Xia *et al.*, 2023).

El impacto de la tecnología en la didáctica de esta disciplina se ha centrado en el acceso a la información, las simulaciones en línea, y el aprendizaje interactivo permitiendo a los estudiantes trabajar con datos y escenarios económicos en tiempo real mejorando su comprensión de los sistemas económicos. En el caso concreto de la IA generativa, esta rama del conocimiento está especialmente expuesta, porque los avances en el aprendizaje automático están transformando la forma productiva de las empresas por lo que los docentes no pueden quedarse atrás (Lyons, 2017).

Se debe tener en cuenta que en la formación del profesorado es necesario mantener los contenidos y el aprendizaje actualizados a la práctica docente. Por ello, es relevante no perder de vis-

ta, como indican Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023), que la IA generativa proporciona al profesor una potente herramienta para adaptar el contenido y la metodología pedagógica según las necesidades de cada individuo. Asimismo, en cualquier planteamiento que se quiera hacer con la aplicación de la IA generativa en un centro educativo hay que tener presentes los desafíos que ha enunciado la UNESCO (2022 y 2024) sobre la privacidad de los datos, la equidad en el acceso a estas tecnologías, el potencial de reforzar sesgos existentes, y la ética en su uso (Crawford *et al.*, 2023; Lee *et al.*, 2024).

Debido a estos antecedentes, la aplicación de la IA generativa en la didáctica de las ciencias sociales se ubicó en la asignatura de Innovación e Investigación en la Didáctica de la Economía, del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas dentro de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Alfonso X el Sabio. Se consideró la materia apropiada donde realizar un piloto sobre el uso de esta tecnología tanto dentro del aula como elemento principal en el aprendizaje de los estudiantes. Se trata de una materia donde el contenido que se desarrolla ofrece el contexto adecuado para integrar este tipo de iniciativas. Destacan los siguientes temas de estudio: métodos de investigación educativa; iniciación a la investigación didáctica a partir de la práctica docente; la innovación en educación: definiciones y desarrollo de proyectos en el aula y centro; y la innovación basada en recursos TIC. Los resultados de aprendizaje son los siguientes:

- Conocer y aplicar propuestas docentes innovadoras en el ámbito de la especialización cursada.
- Conocer y aplicar metodologías y técnicas básicas de investigación y evaluación educativas y ser capaz de diseñar y desarrollar proyectos de investigación, innovación y evaluación.

Una vez revisado el impacto de la tecnología en la formación del profesorado, en la didáctica de las ciencias sociales y en la especialidad de la economía en particular y tras proponer la asignatura que se ajusta a las necesidades de esta buena práctica con IA generativa, se enunciaron los objetivos que se exponen a continuación.

2. Método

El objetivo principal de esta buena práctica ha sido diseñar e implementar una asignatura que incorpore la IA generativa como herramienta central para capacitar a futuros docentes en la aplicación efectiva y ética de estas tecnologías en entornos educativos, evaluando su impacto en el desarrollo de competencias digitales y pedagógicas de los estudiantes.

Los siguientes objetivos específicos desglosan el objetivo general en componentes más manejables y medibles:

- Analizar las principales herramientas y aplicaciones de IA generativa relevantes para el ámbito educativo.
- Diseñar una secuencia pedagógica que integre teoría y práctica sobre el uso de IA generativa en el contexto educativo del Máster en Profesorado en la especialidad de Economía en la asignatura de Innovación e Investigación en la Didáctica de la Economía.
- Desarrollar actividades prácticas que permitan a los estudiantes experimentar con la creación y adaptación de contenidos educativos utilizando Leonardo.
- Evaluar la capacidad de los estudiantes para implementar soluciones basadas en IA generativa que aborden desafíos educativos específicos.
- Fomentar el pensamiento crítico y la reflexión ética sobre las implicaciones del uso de IA generativa en la educación.
- Crear un marco de evaluación para medir el impacto de la asignatura en las competencias digitales y pedagógicas de los estudiantes.

Para alcanzar estos objetivos, se plantearon tres actividades que formaron el total del sistema de evaluación continua de la asignatura: un foro, un ejercicio de *feedback* y un proyecto. El planteamiento de estas actividades se adecuo a los contenidos que se desarrollan en la materia como se enunciaron en la introducción de este capítulo. Lo que se cambió en relación con cursos anteriores fue el protagonismo que se le dio a la IA generativa. Las tres actividades se plantearon de una forma gradual, cosa que quiere decir que se buscó pasar de la reflexión a la práctica.

La primera actividad que se llevó a cabo fue la de reflexión y, para ello, se diseñó un foro que tenía como objetivo cuestionarse cómo usar las TIC y la IA generativa de manera ética y responsable en el aula. El enunciado buscaba generar debate en relación con el uso de la tecnología en nuestro tiempo. Así, se propuso la lectura de un artículo periodístico en el cual se cuestionaba por qué los hijos de los principales empresarios de empresas tecnológicas iban a colegios donde el componente digital era menos relevante que en otros (Guimón, 2019) (figura 1). Para la puesta en marcha de esta actividad, se dedicaron dos sesiones para desarrollar la unidad uno del temario y 30 minutos de una tercera sesión para revisar el enunciado y resolver las posibles dudas que surgieran. Una vez corregida esta, se dedicó una sesión de una hora para poner en común las reflexiones de los estudiantes y llegar a las principales conclusiones.

1. Foro de discusión

Cuando hablamos de Innovación en el aula solemos pensar en la incorporación de las TIC a las metodologías docentes, en un intento por aprovechar todo el potencial pedagógico que encierran las nuevas tecnologías y aplicar unas herramientas que están presentes cada vez en más facetas de nuestras vidas.

Sin embargo, existen voces que son contrarias a su utilización en los centros de enseñanza. Tal y como puso de manifiesto un reciente estudio, en Silicon Valley, cuna de las tecnologías más pioneras, proliferan los colegios que dejan al margen el uso de dispositivos informáticos en las clases. Puedes leer la noticia aquí:
https://elpais.com/sociedad/2019/03/20/actualidad/1553105010_527764.html).

Según este mismo estudio y tal y como recoge Common Sense Media para EL PAÍS, son precisamente los hijos e hijas de los hogares con ingresos más bajos los que más tiempo pasan delante de las pantallas, lo que plantea si la brecha digital no se vuelve perniciosa por el abuso que se hace entre los más desfavorecidos y obliga a replantear los beneficios del uso de las pantallas.

¿Qué opináis entonces de la incorporación de las TIC y particular de la IAG en el aula? ¿Qué medidas concretas tomaríais para usarlas y limitarlas?

Figura 1. Enunciado foro de discusión. Fuente: elaboración propia

La segunda actividad se enfocó en el descubrimiento de la IA generativa y su aplicación en el aula. Para ello, se planteó un ejercicio de *feedback* que como enunciado les pedía un entregable en formato infografía, realizada con alguna herramienta TIC de tipo Canva, Piktochart o Genially, que contuviera el siguiente contenido: una definición de IA generativa, una descripción de

uso de tres herramientas de IA generativa y la propuesta de su aplicación en una sesión de aula en una etapa educativa concreta. Después de revisar las unidades una, dos y tres, se dedicó una sesión a trabajar esta actividad en el aula. Se hizo una breve introducción a la IA, y a la IA generativa, en concreto. Posteriormente, se planteó el enunciado y para ayudar a los estudiantes a afrontar el reto se trabajó con ellos el descubrimiento de herramientas de IA generativa y su uso.

Primeramente, se mostró diferentes directorios de IA generativa como Futurepedia, Insidr.ai, AIFindy y +900 herramientas de IA, ya que recopilan y organizan una amplia variedad de herramientas y recursos relacionados con la IA generativa. Además, suelen servir como un punto de acceso, ayudan en la comparación de las aplicaciones y brindan a los principiantes diferentes opciones entre las que elegir (Diaz, 2023). En segundo lugar, se enunció cómo escribir un *prompt* para utilizar de forma más concreta diferentes aplicaciones de IA generativa. Se revisó el uso y las diferencias de las tres principales plataformas de inteligencia artificial diseñadas para asistir en diversas tareas relacionadas con el procesamiento de lenguaje natural (PLN) y la automatización de flujos de trabajo: ChatGPT (Shaah, 2024), Gemini (Gómez-Cabello *et al.*, 2024), Copilot (France, 2024).

Por último, se revisaron herramientas de IA generativa con usos específicos y se pusieron ejemplos de cómo aplicarlos en el aula. Entre ellos se enseñó el uso de aquellas que sirven para generar imágenes como Dall-E, ya que ayudan a ilustrar conceptos complejos, haciéndolos más accesibles para los estudiantes adaptando el contenido visual a los estilos de aprendizaje individuales (Cooper y Tang, 2024; Hashmi y Bal, 2024) y a crear materiales didácticos más atractivos (Hierrezuelo *et al.*, 2023; Yawson, 2024). También se usaron las que están enfocadas a la redacción de nombres de empresa, de eslóganes o de frases para publicitar productos o servicios (Ren *et al.*, 2023), porque facilita la generación de contenido en áreas de conocimiento como la comunicación, el marketing o la creación de empresas. Para cerrar, se revisaron las posibilidades que ofrece la creación de *bots* específicos de apoyo en las asignaturas, debido a que ya hay estudios que indican que los *chatbots* mejoran la participación, el apoyo y los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Chang *et al.*, 2023; Ortega-Ochoa *et al.*, 2024).

La tercera actividad se diseñó para que los futuros profesores realizaran la aplicación práctica en el aula de la IA generativa. A tal fin, se planteó la grabación de un vídeo (Alamri y Alfayez, 2023) de cinco minutos donde se les viera aterrizar en la clase la propuesta que se enunció en el ejercicio de *feedback*. Se daba la opción de hacerlo durante el periodo de prácticas académicas externa o mediante la simulación de un *microteaching* (*role play*) entre profesor-estudiante. Esta última opción está avalada como una de las mejores técnicas para que un futuro docente entrene sus habilidades en un entorno seguro (Van Ments, 1999; Donnelly y Fitzmaurice, 2011; Buldu, 2022). Se dedicaron dos sesiones de aula para ayudar a los estudiantes a construir el esqueleto de su proyecto. Se les mostró para la grabación del vídeo cómo realizar los mejores encuadres, recoger mejor el audio, y usar la luz para evitar rostros quemados. También se enseñó a usar un editor de vídeo y se mostró cómo superponer imágenes para favorecer la observación del trabajo realizado con los estudiantes que hicieron la práctica.

Para alcanzar los objetivos planteados y el óptimo desempeño en las tres actividades planteadas, se modificó el sistema de evaluación. El 35 % de la nota final correspondía a las diferentes actividades diseñadas para la incorporación de la IA generativa en el aula, un 5 % a una prueba final de repaso y el 60 % restante al examen final. Cada actividad de evaluación continua tenía el siguiente peso sobre la nota final de la asignatura: el foro un 5 %, el ejercicio de *feedback* un 10 % y el proyecto, un 20 %. Para cada actividad, se diseñó una rúbrica, adecuada al nuevo contenido que se pidió, que cumpliera con los criterios de evaluación que garantizasen los resultados de aprendizaje enunciados anteriormente. Se optó por este formato debido a los beneficios que aportan en la evaluación en la educación superior (Grainger y Weir, 2022; Allen y Tanner, 2006):

Los criterios elegidos para valorar la participación en el foro fueron los siguientes: coherencia con las cuestiones planteadas, claridad en la exposición de ideas, uso del lenguaje académico, estructura general y uso de material de apoyo. Al fomentar una participación basada en estos puntos, se consiguió que hubiera un enriquecedor punto de partida. Para el ejercicio de *feedback*, los criterios para el contenido fueron definición de la IA generativa, elección de tres herramientas de IA generativa y explicar para que sir-

ven, y aplicación en una sesión de aula de las tres herramientas de IA generativa. Mientras que los criterios para el diseño fueron organización visual de la información, utilización de recursos visuales para la presentación, y legibilidad y estética del diseño. Finalmente, la rúbrica de evaluación del proyecto planteaba dos dimensiones, una relacionada con el contenido y otra con la grabación técnica del vídeo. Cada dimensión tenía unos criterios diferentes siendo los del contenido los siguientes: organización y estructura, contenido, comunicación verbal, comunicación no verbal, y estrategia didáctica. En el caso de la grabación técnica del vídeo fueron los siguientes: duración, audio, imagen, y créditos. Al igual que en el caso del ejercicio de *feedback*, el mayor peso en la evaluación con un 60 % correspondió a la dimensión del contenido.

3. Resultados

Los resultados de la participación en el foro fueron muy positivos. El 100 % de los estudiantes lo contestaron siendo la búsqueda del equilibrio en el uso de la tecnología, y de la IA generativa en particular, el principal argumento. La gran mayoría de los estudiantes de la asignatura propusieron adecuar su uso en función de la etapa educativa incrementándolo según se avanzaba en la edad madurativa del alumno. También hubo una propuesta casi unánime en torno a la importancia de la formación continua del profesorado y de las familias. Algunos estudiantes, manifestaron su preocupación por las desigualdades que genera el acceso a la tecnología y cómo se puede agravar si se pone un peso excesivo en las TIC. Como conclusión, destacaron la importancia que tenía formar a sus estudiantes en el uso responsable de esta nueva herramienta tecnológica.

En relación con el ejercicio de *feedback*, el 96 % de los estudiantes realizaron esta actividad. Los cuatro estudiantes que no la hicieron fue por motivos personales graves. De hecho, dos de ellos causaron baja antes de finalizar el curso y uno abandonó la asignatura hasta la convocatoria extraordinaria.

La etapa educativa más elegida por los estudiantes fue 4.º de la ESO y la materia Economía y Emprendimiento; hasta un 60 % optaron por esta alternativa. La siguiente opción fueron módulos de formación profesional relacionados con el emprendi-

miento y la formación y orientación laboral, un total del 28 % eligió esta alternativa. La opción menos elegida fueron los cursos de bachillerato, solo un 12 % eligió uno de los dos cursos.

La mayoría de las propuestas para 4.º de la ESO se centraron en usar las herramientas de IA generativa para preparar contenido de la asignatura. Plantearon una fase para la búsqueda de información, otra para estructurar la información a través de la visualización del contenido a través de mapas mentales y/o conceptuales o infografías, mientras que la última etapa consistía en preparar una presentación para compartir con el gran grupo sus hallazgos (figura 2).

Figura 2. Ejercicio de *feedback* de aplicación en 4.º de la ESO. Fuente: infografía elaborada por un alumno de la asignatura

Para la búsqueda de contenido, se han elegido herramientas como ChatGPT, Copilot o Gemini; para la preparación visual, Algoreducation, Chatmind, MyMap.ai, Canva o Genially; y para las presentaciones, Tome, Slidesgo o Decktopus. Esta es una selección de la gran variedad de herramientas que se han propuesto.

Entre las propuestas que se realizaron para los módulos de formación profesional hubo dos tendencias principalmente: una enfocada en los planes de negocio, planes de marketing o similares; y otra preocupada por mejorar la preparación de los estudiantes en la búsqueda de empleo.

En la figura 3, se indicó el uso de Namelix para la elección del nombre de la empresa y de Frammer para crear una web profesional. En otras propuestas, se propusieron herramientas para generar los logos como Smashinglogo, Logoai o Looka e incluso alguna para valorar la rentabilidad de los proyectos como Idea Buddy, Investopedia o Investor.

Para ayudar a los estudiantes de formación profesional a prepararse mejor, los futuros docentes eligieron herramientas de IA generativa que ayudaran a preparar las cartas de presentación, por ejemplo, Cover Leetter; a realizar un *curriculum vitae* atractivo, como CV Litte; o a preparar una entrevista, como Prepper.ai (figura 4).

También hay que indicar que independientemente de la etapa educativa se han propuesto múltiples herramientas IA generativa para elaborar imágenes y vídeos tanto para la presentación de contenidos atractivos en 4.º de la ESO como para los planes de empresa en formación profesional. Para generar vídeos, han destacado Synthesia o Colossyan, y, para la creación de imágenes, Ideogram o Artbreeder.

El 97 % de los estudiantes realizaron también con éxito el proyecto. Los tres estudiantes que no la hicieron fue por motivos personales graves como se indicó en la finalización del ejercicio de *feedback*. El 31 % de los estudiantes pudo grabar el vídeo durante sus prácticas académicas externas, mientras que el 69 % restante lo hizo construyendo una sesión de *microteaching*.

Los estudiantes manifestaron al finalizar el proyecto que había sido una de las mejores experiencias del máster no solo por ponerse a prueba como profesores, sino por ser capaces de hacerlo manejando tecnología durante el proceso. Además, señalaron que la forma en la que están planteadas las actividades favo-

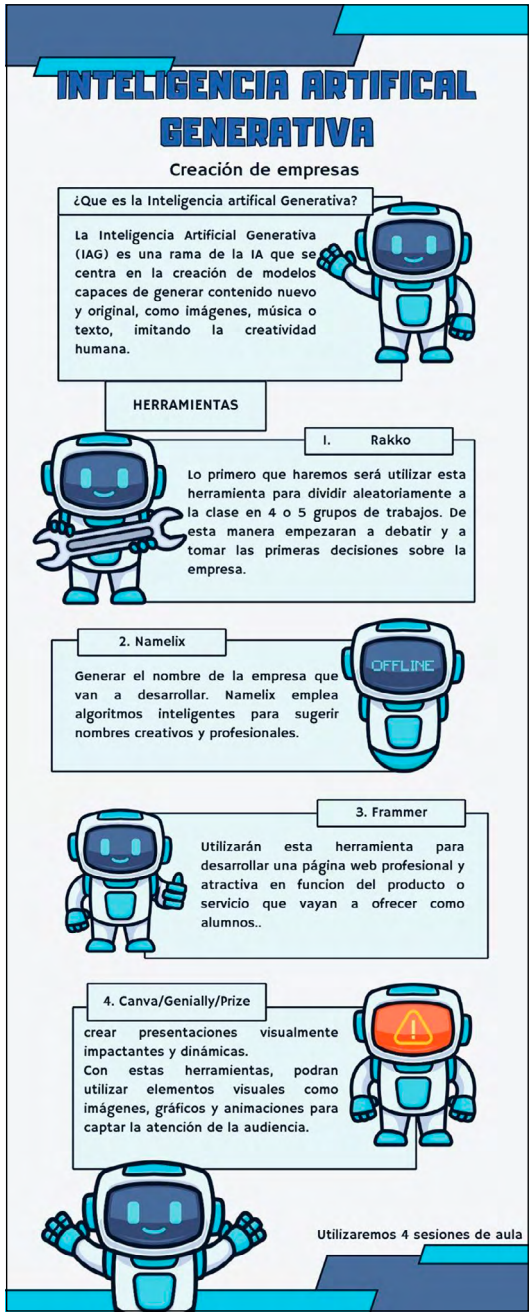

Figura 3. Ejercicio de *feedback* de aplicación en formación profesional, plan de empresa Fuente: infografía elaborada por un alumno de la asignatura

Figura 4. Ejercicio de *feedback* de aplicación en formación profesional, búsqueda de empleo Fuente: infografía elaborada por un alumno de la asignatura

rece la creación de comunidad educativa entre los compañeros de la titulación, entre sus familias y amigos, y entre los compañeros y estudiantes de su centro de prácticas.

La creación de esta comunidad es el resultado más significativo de esta buena práctica, ya que de forma directa ese 31 % de estudiantes, que grabaron su vídeo del proyecto durante las prácticas, impactaron en 960 estudiantes y 32 tutores de prácticas en secundaria. Otro porcentaje relevante indicaron que pusieron la sesión en práctica, pero que no pudieron grabarla, subiendo el número de estudiantes impactados a 1440 y el de tutores a 48. Como la información se recogió de forma cualitativa, no se tienen datos totales del impacto real que se consiguió.

4. Conclusiones

Se considera que se ha alcanzado el objetivo general de esta buena práctica, porque se ha incorporado la IA generativa como herramienta central de la asignatura tanto desde una perspectiva de reflexión sobre uso ético como desde una enfocada en la aplicación práctica en el aula.

Para ello, se han ido cumpliendo los objetivos específicos. El diseño de la secuencia pedagógica se ha conseguido con los enunciados de las tres actividades que abarcan desde la responsabilidad en el uso de la IA generativa hasta el entrenamiento de su uso en la clase junto a los estudiantes. Se han analizado en diferentes sesiones de aula y en el ejercicio de *feedback* las principales herramientas y aplicaciones de IA generativa que son especialmente relevantes en el ámbito educativo. Los estudiantes de la asignatura han creado y adaptado contenidos educativos con IA generativa a través de la segunda y tercera actividad. El proyecto ha servido para evaluar la capacidad de los estudiantes para implementar en el aula soluciones basadas en IA generativa. Con el Foro se ha ayudado a realizar un pensamiento crítico y ético sobre qué implica el uso de esta tecnología y, por último, con la adaptación del sistema de evaluación se ha medido el impacto de la asignatura en las competencias digitales de los estudiantes.

Esta práctica se centró en el aprendizaje de los estudiantes, sirviéndoles de una forma muy significativa en su práctica profesional, ya que serán futuros docentes y deben estar al día de esta

nueva tecnología y cómo aplicarla en el aula. La segunda y tercera actividad refuerza el desarrollo de la competencia digital de los estudiantes, ya que el formato de entrega en ambos casos es a través del uso de diferentes herramientas tecnológicas.

Hay que añadir que los estudiantes valoraron muy positivamente la aplicación de las rúbricas para su evaluación, destacando la relevancia de los comentarios para entender aquello que habían realizado bien y aquello que se debería mejorar. Varios estudiantes agradecieron en la sesión de aula o por mensajería del campus este tipo de retroalimentación

Las limitaciones que ha tenido esta buena práctica han sido principalmente no haber desarrollado una herramienta de recogida de información sobre el impacto real que cada futuro docente estaba consiguiendo en su centro de prácticas, ya que, al diseñar esta secuencia pedagógica, no se tuvo en cuenta la acogida tan positiva por parte de los tutores de prácticas de los centros educativos de los estudiantes del máster. También hubo algunos estudiantes que en la segunda actividad plantearon usos de la IA generativa para la profesión del docente, pero no para su despliegue en el aula con sus estudiantes. Esto marca el futuro de esta buena práctica, por un lado, se debe diseñar ese instrumento que sirva de apoyo, y, por otro lago, se debe volver a escribir el enunciado del ejercicio de *feedback* para que no haya confusiones.

Finalmente, se puede concluir que los estudiantes comprendieron que la IA generativa es una herramienta muy potente tanto para optimizar su futuro trabajo como docentes como para enseñar su uso a sus propios estudiantes. Descubrieron que hay muchas aplicaciones que tiene esta tecnología que están directamente relacionadas con el contenido que se explican en las diferentes asignaturas de ESO, Bachillerato y en los diferentes módulos de Formación Profesional, especialmente en las familias profesionales de Administración y Finanzas, Comercio y Marketing, Hostelería y Turismo y en todos aquellos ciclos donde están presentes materias de emprendimiento, sostenibilidad y formación y orientación laboral. En consecuencia, tomaron conciencia de que deben actualizar su conocimiento sobre la IA generativa para saber qué enseñar y cómo a sus estudiantes.

La integración de la IA generativa en la formación de futuros docentes representa una oportunidad sin precedentes para transformar la práctica educativa. Al diseñar e implementar una asig-

natura centrada en la IA generativa, se busca no solo desarrollar competencias técnicas, sino también fomentar un enfoque crítico y ético hacia estas tecnologías emergentes. De esta forma, hay que señalar que el piloto demuestra que la IA generativa es una herramienta útil para la didáctica de la economía y, por tanto, para la didáctica de las ciencias sociales. Además, la secuencia pedagógica y las actividades planteadas favorecen que esta práctica sea replicable y escalable tanto en la etapa educativa elegida en otros centros como en diferentes etapas educativas en diferentes áreas de conocimiento y diferentes centros.

Terminamos con las palabras de uno de los estudiantes que participó en esta asignatura y que resume la experiencia de aprendizaje, confirmando que los objetivos tanto general como específicos quedan alcanzados:

> Yo era bastante reacio a utilizar la IA generativa, la verdad es que no la tenía mucho cariño, pero nos plantearon este ejercicio desde la UAX y bueno fue como, me tiro a la piscina y la verdad es que ha cambiado mi perspectiva, ya no la tengo miedo y, además, creo que es un tema que lo tenemos que aprovechar. (K.E.L.)

5. Referencias

Alamri, H. A. y Alfayez, A. A. (2023). Preservice teachers' experiences of observing their teaching competencies via self-recorded videos in a personalized learning environment. *Humanities and Social Sciences Communications*, *10*(1). https://doi.org/10.1057/s41599-023-02260-2

Allen, D. y Tanner, K. (2006). Rubrics: Tools for Making Learning Goals and Evaluation Criteria Explicit for Both Teachers and Learners. *CBE–Life Sciences Education*, *5*(3), 197-203. https://doi.org/10.1187/cbe.06-06-0168

Buldu, E. (2022). What is the state of play? Reintroducing «role-playing» in higher education as an extension of dramatic play. *International Journal Of Play*, *11*(4), 357-362. https://doi.org/10.1080/21594937.2022.2136635

Buyalskaya, A., Gallo, M. y Camerer, C. F. (2021). The golden age of social science. *Proceedings of The National Academy of Sciences*, *118*(5). https://doi.org/10.1073/pnas.2002923118

Carrasco, C. J. G., Pérez, R. A. R. y Martínez, P. M. (2015). La enseñanza de la Historia en educación primaria y la construcción de una narrativa nacional. Un estudio sobre exámenes y libros de texto en España. *Perfiles Educativos*, *37*(150). https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2015.150.53160

Chang, D. H., Lin, M. P., Hajian, S. y Wang, Q. Q. (2023). Educational Design Principles of Using AI Chatbot That Supports Self-Regulated Learning in Education: Goal Setting, Feedback, and Personalization. *Sustainability*, *15*(17), 12921. https://doi.org/10.3390/su151712921

Cooper, G. y Tang, K. (2024). Pixels and Pedagogy: Examining Science Education Imagery by Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education And Technology*, *33*(4), 556-568. https://doi.org/10.1007/s10956-024-10104-0

Crawford, J., Cowling, M. y Allen, K. (2023). Leadership is needed for ethical ChatGPT: Character, assessment, and learning using artificial intelligence (AI). *Journal of University Teaching And Learning Practice*, *20*(3). https://doi.org/10.53761/1.20.3.02

Diaz, P. M. (2023, 18 de diciembre). *¿Dónde encontrar las mejores herramientas de Inteligencia Artificial Generativa?* Thinking For Innovation. https://www.iebschool.com/blog/donde-encontrar-las-mejores-herramientas-de-inteligencia-artificial-generativa-inteligencia-artificial

Donnelly, R. y Fitzmaurice, M. (2011). Towards productive reflective practice in microteaching. *Innovations in Education And Teaching International*, *48*(3), 335-346. https://doi.org/10.1080/14703297.2011.593709

Fischer, A. (2004). Editorial: Economic Education and Constructivist Didactics. *Journal of Social Science Education/Sowi-Onlinejournal*, *3*(2). https://doi.org/10.2390/jsse-v3-i2-968

Flores-Vivar, J. y García-Peñalvo, F. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4). *Comunicar*, *31*(74), 37-47. https://doi.org/10.3916/c74-2023-03

France, S. L. (2024). Navigating software development in the ChatGPT and GitHub Copilot era. *Business Horizons*. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.05.009

Gómez, C. J., Ortuño, J. y Molina, S. (2016). Aprender a pensar históricamente. Retos para la historia en el siglo XXI. *Tempo e Argumento*, *8*(17), 5-27. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=338131531002

Gomez-Cabello, C. A., Borna, S., Pressman, S. M., Haider, S. A. y Forte, A. J. (2024). Large Language Models for Intraoperative Decision Support in Plastic Surgery: A Comparison between ChatGPT-4 and Gemini. *Medicina*, *60*(6), 957. https://doi.org/10.3390/medicina60060957

González-Valencia, G. A., Santisteban-Fernández, A. y Pagès-Blanch, J. (2020). Finalidades de la enseñanza de la historia en futuros profesores. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, *13*, 1-23. https://doi.org/10.11144/javeriana.m13.fehf

Grainger, P. y Weir, K. (2022). *Facilitating Student Learning and Engagement in Higher Education through Assessment Rubrics*. Cambridge Scholars Publishing.

Guimón, P. (2019, 24 de marzo). Los gurús digitales crían a sus hijos sin pantallas. *EL PAÍS*. https://elpais.com/especiales/2019/crecer-conectados/gurus-digitales

Hashmi, N. y Bal, A. S. (2024). Generative AI in higher education and beyond. *Business Horizons*, *67*(5), 607-614. https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.05.005

Ibañez-Etxeberria, A., Gómez-Carrasco, C. J., Fontal, O. y García-Ceballos, S. (2020). Virtual Environments and Augmented Reality Applied to Heritage Education. An Evaluative Study. *Applied Sciences*, *10*(7), 2352. https://doi.org/10.3390/app10072352

Juárez, R. y Bordel, B. (2023). Augmenting Vehicular Ad Hoc Network Security and Efficiency with Blockchain: A Probabilistic Identification and Malicious Node Mitigation Strategy. *Electronics*, *12*(23), 4794. https://doi.org/10.3390/electronics12234794

Klijnstra, T., Stoel, G. L., Ruijs, G. J. F., Savenije, G. M. y Van Boxtel, C. A. M. (2022). Toward a framework for assessing the quality of students' social scientific reasoning. *Theory & Research in Social Education*, *51*(2), 173-200. https://doi.org/10.1080/00933104.2022.2132894

Lee, D., Arnold, M., Srivastava, A., Plastow, K., Strelan, P., Ploeckl, F., Lekkas, D. y Palmer, E. (2024). The impact of generative AI on higher education learning and teaching: A study of educators' perspectives. *Computers And Education Artificial Intelligence*, *6*, 100221. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100221

Lyons, R. K. (2017). Economics of the Ed Tech Revolution. *California Management Review*, *59*(4), 49-55. https://doi.org/10.1177/0008125617717708

Martínez-Hierrezuelo, Y., Bernabé Villodre, M. del M. y Martínez-Bello, V. (2023). Sometics software: Assesment of its design, application and

processing. En: *Proceedings of INTED2023 Conference, marzo* (pp. 2326-2333). https://doi.org/10.21125/inted.2023.0645

Martínez-López, F. y Jaén, R. (2019). Instagram como herramienta para fomentar el lore de los estudiantes en educación superior. En: M. C. Pérez (ed.). *Innovación Docente e Investigación en Ciencias de la Educación* (pp. 679-688). Dykinson.

Martínez-López, F., Perona, M. M. y Rodríguez, L.F. (2023). El trabajo en equipo en los proyectos de paisaje cultural en marketing: la presencialidad frente a la virtualización. En: E. Zubiaurre y A. Beltrán (ed.). *Aproximaciones al estudio del paisaje cultural Líneas educativas y perspectivas del futuro* (pp. 275-292). Tirant Lo Blanch.

Ortega-Ochoa, E., Pérez, J. Q., Arguedas, M., Daradoumis, T. y Puig, J. M. M. (2024). The Effectiveness of Empathic Chatbot Feedback for Developing Computer Competencies, Motivation, Self-Regulation, and Metacognitive Reasoning in Online Higher Education. *Internet Of Things*, *25*, 101101. https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101101

Ren, X., Tong, L., Zeng, J. y Zhang, C. (2023). AIGC scenario analysis and research on technology roadmap of Internet industry application. *China Communications*, *20*(10), 292-304. https://doi.org/10.23919/jcc.fa.2023-0359.202310

Sánchez-Cabrero, R., Casado-Pérez, J., Arigita-García, A., Zubiaurre-Ibáñez, E., Gil-Pareja, D. y Sánchez-Rico, A. (2021). E-Assessment in E-Learning Degrees: Comparison vs. Face-to-Face Assessment through Perceived Stress and Academic Performance in a Longitudinal Study. *Applied Sciences*, *11*(16), 7664. https://doi.org/10.3390/app11167664

Santisteban, A. (2011). Las finalidades de la enseñanza de las Ciencias Sociales. En: A. Santisteban y J. Pagès (coords.). *Didáctica del Conocimiento del Medio Social y Cultural en la Educación Primaria* (pp. 63-84). Síntesis

Shaah, N. (2024). Beyond the Hype. En: *CRC Press eBooks* (pp. 92-99). https://doi.org/10.1201/9781032699806-6

Sierra, J. y Suárez-Collado, Á. (2022). Wealth and power: Simulating global economic interactions in an online environment. *The International Journal of Management Education*, *20*(2), 100629. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100629

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2024). *Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación*.

UNESCO. https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence

Van Ments, M. (1999). The Effective Use of Role-play: Practical Techniques for Improving Learning (2.ª ed.). *Career Development International*, *4*(7), 400-402. https://doi.org/10.1108/cdi.1999.4.7.400.4

Xia, L., Baghaie, S. y Sajadi, S. M. (2023). The digital economy: Challenges and opportunities in the new era of technology and electronic communications. *Ain Shams Engineering Journal*, *15*(2), 102411. https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102411

Yawson, R. M. (2024). Perspectives on the promise and perils of generative AI in academia. *Human Resource Development International*, 1-12. https://doi.org/10.1080/13678868.2024.2334983

8

Descomposición en valores singulares (SVD) en sistemas de recomendación de películas

Jorge Calvo Martín

1. Introducción

La descomposición en valores singulares (SVD) es una técnica fundamental en el ámbito del álgebra lineal y los métodos numéricos, con aplicaciones destacadas en el procesamiento de señales, compresión de imágenes y, especialmente, en sistemas de recomendación personalizados como los utilizados por plataformas de *streaming* como Netflix (Koren, Bell y Volinsky, 2009). En el contexto de la ciencia de datos y la inteligencia artificial (IA), comprender y aplicar SVD es esencial para el desarrollo de soluciones que manejen grandes volúmenes de datos y extraigan información relevante.

En la asignatura Métodos Numéricos del grado de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial, se propone una práctica que integra la teoría de SVD con una aplicación real en sistemas de recomendación de películas. Para potenciar el aprendizaje y facilitar la implementación, se utiliza ChatGPT como herramienta de IA generativa para la generación de código en MATLAB, lo que permite a los estudiantes centrarse en la comprensión conceptual y en la interpretación de resultados (Brown *et al.*, 2020).

El objetivo principal de esta práctica es que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas en el uso de MATLAB para implementar algoritmos numéricos y apliquen estos algoritmos en contextos reales. Además, se busca que comprendan cómo la IA generativa puede transformar y amplificar su futura profesión, promoviendo un uso ético y responsable de estas tecnologías.

2. Método

Para desarrollar esta práctica en la asignatura de Métodos Numéricos del grado de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial, se diseñó una actividad que combinaba conceptos teóricos con aplicaciones prácticas relevantes para los estudiantes. El objetivo principal era que los alumnos comprendieran la descomposición en valores singulares (SVD) y su aplicación en sistemas de recomendación, utilizando herramientas actuales de IA generativa como ChatGPT para facilitar el proceso de aprendizaje.

Diseño de la actividad

El primer paso consistió en identificar una problemática real que motivara a los estudiantes y les permitiera aplicar los conceptos de SVD en un contexto práctico. Los sistemas de recomendación de películas, como los utilizados por plataformas de *streaming*, se seleccionaron como caso de estudio debido a su relevancia en la industria y su conexión con el manejo de grandes volúmenes de datos (Koren, Bell y Volinsky, 2009).

Se establecieron los siguientes objetivos específicos:

1. Comprender el funcionamiento de la descomposición en valores singulares (SVD).
2. Aplicar SVD para desarrollar un sistema de recomendación de películas.
3. Evaluar la efectividad del sistema de recomendación implementado.

Preparación de materiales y recursos

Se recopiló un conjunto de datos que contenía calificaciones de películas proporcionadas por un grupo de usuarios, estructurado en un archivo CSV donde las filas representaban a los usuarios y las columnas a las películas, con las calificaciones correspondientes en cada celda. Este conjunto de datos simulaba la matriz de utilidad típica en sistemas de recomendación.

Para facilitar la implementación técnica, se proporcionó una plantilla de código en MATLAB. Adicionalmente, se empleó ChatGPT para generar segmentos de código y ofrecer explicacio-

nes detalladas sobre conceptos complejos, permitiendo a los estudiantes centrarse en la comprensión conceptual y en la interpretación de resultados (Wu *et al.*, 2021).

Implementación paso a paso

Semana 1: Introducción y exploración de datos
Se presentó la actividad a los estudiantes, explicando su relevancia y conexión con los contenidos de la asignatura. Se les entregó el conjunto de datos y se les solicitó realizar una exploración inicial para comprender su estructura:

- Análisis de la estructura: determinación del número de usuarios y películas, y análisis de la distribución de las calificaciones.
- Detección de valores faltantes: identificación de entradas vacías donde los usuarios no habían calificado ciertas películas.
- Visualizaciones iniciales: creación de gráficos que ilustraran patrones en las calificaciones, utilizando histogramas y mapas de calor.

Semana 2: Preparación de datos
En esta fase, los estudiantes llevaron a cabo el preprocesamiento de los datos:

- Manejo de valores faltantes: implementación de técnicas de imputación, como la media de las calificaciones o métodos más avanzados como el k-NN.
- Normalización de calificaciones: escalado de las calificaciones para garantizar una uniformidad en la escala de valores.
- Construcción de la matriz de utilidad: configuración de la matriz que sería objeto de la descomposición mediante SVD.

Semana 3: Aplicación de SVD
Los estudiantes aplicaron la descomposición en valores singulares a la matriz de utilidad preprocesada:

- Implementación en MATLAB: utilización de la función svd() en MATLAB, apoyándose en la plantilla y en el código generado por ChatGPT.

- Análisis de las matrices resultantes:
  - *U*: interpretación de las características latentes asociadas a los usuarios.
  - *Σ*: evaluación de la importancia de cada componente singular en la varianza total.
  - *v^t*: identificación de las características latentes asociadas a las películas.
- Discusión guiada: se facilitó una sesión para debatir cómo estas matrices reflejaban la información subyacente en los datos y su relevancia en la generación de recomendaciones.

Semana 4: Interpretación de resultados y reducción de dimensionalidad
La atención se centró en profundizar en la interpretación de los resultados obtenidos:

- Identificación de patrones latentes: los estudiantes analizaron las relaciones entre usuarios y películas basándose en las características latentes descubiertas.
- Reducción de dimensionalidad: para reducir la dimensionalidad, se emplearon técnicas de selección de componentes principales y usaron MATLAB para generar gráficos bidimensionales o tridimensionales que mostraran las relaciones entre usuarios y películas
- Visualización: creación de gráficos bidimensionales o tridimensionales que mostraran las similitudes y diferencias entre usuarios y entre películas. Esta visualización mejoró la comprensión de las similitudes latentes y las recomendaciones derivadas.
- Interpretación aplicada: análisis de cómo estas visualizaciones podían emplearse para ofrecer recomendaciones personalizadas.

Semana 5: Evaluación del sistema de recomendación
Finalmente, se evaluó la eficacia del sistema desarrollado:

- Predicción de calificaciones: utilización de las matrices descompuestas para estimar las calificaciones que un usuario podría asignar a películas no vistas.
- Comparación con datos reales: contraste entre las predicciones y las calificaciones reales para medir la precisión del modelo.

- Cálculo de métricas de rendimiento: implementación de indicadores como el error cuadrático medio (MSE) y la raíz del error cuadrático medio (RMSE).
- Análisis crítico y propuestas de mejora: reflexión sobre las limitaciones del modelo y discusión de posibles mejoras, como el ajuste de parámetros o la incorporación de más datos.

Durante todo el proceso, se hizo hincapié en la importancia del uso ético y responsable de la IA generativa:

- Privacidad de datos: se abordó cómo proteger la información personal de los usuarios y cumplir con regulaciones como el GDPR.
- Sesgos en los datos: identificación de posibles sesgos inherentes en el conjunto de datos y discusión de estrategias para mitigarlos.
- Responsabilidad social: reflexión sobre el impacto de los sistemas de recomendación en la sociedad y la necesidad de diseñarlos de manera equitativa y transparente (Floridi y Cowls, 2019).

Evaluación y retroalimentación

Criterios de evaluación (ponderación total de 100 %)
Para evaluar el desempeño de los estudiantes, se establecieron criterios claros y se proporcionó retroalimentación continua:

- Exploración de datos (20 %): calidad del análisis inicial y profundidad en la comprensión de los datos.
- Aplicación de SVD (20 %): correctitud en la implementación y comprensión de los conceptos matemáticos.
- Interpretación de resultados (20 %): capacidad para extraer conclusiones significativas de las matrices descompuestas.
- Reducción de dimensionalidad y visualización (20 %): efectividad en la reducción de dimensiones y claridad en las visualizaciones.
- Evaluación del sistema de recomendación (20 %): precisión en las predicciones y análisis crítico del modelo.

Durante el proceso de retroalimentación individual, cada estudiante recibió comentarios detallados sobre su trabajo, enfo-

cándose en aspectos específicos como la calidad del código, el análisis de datos y las conclusiones obtenidas. Esta retroalimentación personalizada permitió que los estudiantes entendieran mejor sus aciertos y áreas de mejora, ayudándoles a consolidar su comprensión del SVD y su aplicación en sistemas de recomendación.

Además, se organizaron varias sesiones de tutoría, donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de plantear dudas específicas y explorar conceptos complejos en mayor profundidad. Estas sesiones facilitaban una interacción directa con el profesor, dando lugar a un espacio de aprendizaje colaborativo y enriqueciendo el entendimiento colectivo de los temas abordados en la práctica.

3. Resultados

Por lo que hace al desempeño académico, los datos reflejan un progreso significativo en el aprendizaje de los estudiantes. En esta práctica, los estudiantes alcanzaron una calificación media de 80 sobre 100 puntos, lo cual indica un buen nivel de comprensión y aplicación de los conceptos de descomposición en valores singulares.

En términos de habilidades de programación, se observó una reducción notable en los errores sintácticos y lógicos en el código entregado. De promedio, los estudiantes cometieron menos errores en comparación con prácticas anteriores, pasando de 5 a 2 errores por estudiante. Además, el 80 % de los participantes logró implementar correctamente técnicas avanzadas en MATLAB, como la manipulación de matrices dispersas y la optimización de cálculos. Estos resultados indican una mejora en la competencia de los estudiantes para manejar herramientas numéricas y aplicar algoritmos de recomendación de forma efectiva.

Por otro lado, el *feedback* cualitativo proporcionado por los estudiantes también aporta información relevante sobre el impacto de la práctica. Las observaciones y comentarios fueron registrados de manera sistemática durante las sesiones de clase y en reuniones de retroalimentación. Mediante encuestas y un registro de notas de observación, los estudiantes pudieron expresar sus impresiones sobre el uso de SVD en un contexto práctico.

Comentarios literales como: «Desconocía que un sistema de recomendación llevase este tipo de matemáticas» o: «Trabajar con datos reales hizo que la teoría fuera más fácil de comprender» destacan el impacto positivo de este enfoque en su aprendizaje, y fueron extraídos de estos registros.

Además, los estudiantes valoraron de forma positiva el uso de ChatGPT como herramienta de apoyo. A través de las encuestas y sesiones de retroalimentación, manifestaron que esta herramienta los ayudó a superar barreras en la generación y comprensión de código en MATLAB, con lo cual pudieron concentrarse en la interpretación de resultados. Comentarios como: «ChatGPT me ayudó a solucionar dudas en el código y entender mejor ciertas funciones de MATLAB» sugieren que el soporte proporcionado por la IA facilitó la internalización de conceptos complejos y mejoró su autonomía en el proceso de aprendizaje.

En relación con la evaluación del sistema de recomendación, el modelo implementado mostró una precisión aceptable, con un error cuadrático medio (MSE) promedio de 0,85 entre las calificaciones predichas y las reales. Estos resultados indican que el modelo basado en SVD fue capaz de ofrecer recomendaciones acertadas en la mayoría de los casos. Asimismo, el análisis de las recomendaciones evidenció que los estudiantes lograron identificar patrones latentes en las preferencias de los usuarios, lo que les permitió generar recomendaciones coherentes y evaluarlas a través de pruebas cruzadas con otros modelos. Esta precisión y coherencia en las recomendaciones reflejan el dominio práctico adquirido en el curso.

Por último, en el ámbito del uso ético y responsable de la IA, los estudiantes demostraron una mayor conciencia sobre la importancia de proteger la privacidad de los datos y mitigar sesgos en los sistemas de recomendación. A través de los debates en clase, se observó que el 85 % de los estudiantes reflexionó sobre la equidad y transparencia en el diseño de estos algoritmos. Las discusiones sobre privacidad y ética contribuyeron a desarrollar una visión crítica en los estudiantes, algo fundamental para su futura práctica profesional en ciencia de datos.

4. Conclusiones

Los resultados de esta práctica evidencian que la integración de aplicaciones reales y herramientas de IA generativa en la enseñanza de métodos numéricos mejora significativamente el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes. La mejora en las calificaciones y en las habilidades de programación indica una comprensión más profunda de la descomposición en valores singulares (SVD) y su aplicación en sistemas de recomendación, alineándose con investigaciones que destacan la efectividad del aprendizaje basado en proyectos reales (Prince y Felder, 2006). El uso de ChatGPT como herramienta de apoyo fue determinante en este proceso. Los estudiantes pudieron generar y comprender código de manera más eficiente, lo que les permitió enfocarse en la interpretación y análisis de los resultados. Esto coincide con estudios que señalan el potencial de la IA generativa para enriquecer la educación y fomentar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas (Holmes *et al.*, 2019).

Además, la práctica promovió una reflexión crítica sobre los aspectos éticos y sociales asociados al uso de datos y tecnologías de IA. Los estudiantes mostraron una mayor conciencia sobre la importancia de proteger la privacidad de los usuarios y mitigar sesgos en los sistemas de recomendación, elementos esenciales en la formación de profesionales responsables en el campo de la ciencia de datos e IA (Floridi y Cowls, 2019).

La experiencia también resalta la importancia de combinar teoría y práctica en la educación superior, sobre todo en áreas técnicas. Al proporcionar a los estudiantes oportunidades para aplicar conceptos teóricos en contextos prácticos y relevantes, se facilita un aprendizaje más profundo y significativo (Kolb, 2014). Este enfoque educativo puede servir como modelo para otras asignaturas y programas que buscan integrar competencias técnicas y éticas en su currículo. No obstante, se identificaron áreas de mejora, como la necesidad de ampliar el tiempo dedicado a la práctica para permitir una exploración más detallada y la incorporación de otros algoritmos y herramientas. También es esencial continuar promoviendo un uso ético y responsable de las herramientas de IA generativa, asegurando que los estudiantes desarrollen una comprensión sólida y no una dependencia tecnológica (Selwyn, 2019).

En conclusión, la práctica logró sus objetivos educativos, mejorando el rendimiento académico y fortaleciendo las habilidades prácticas y reflexivas de los estudiantes. La integración de herramientas de IA generativa y aplicaciones reales en la enseñanza de métodos numéricos demostró ser una estrategia efectiva para preparar a los estudiantes para los desafíos de su futura profesión en ciencia de datos e IA.

5. Referencias

Billsus, D. y Pazzani, M. J. (1998). Learning collaborative information filters. En: *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Machine Learning* (pp. 46-54). Morgan Kaufmann.

Brand, M. (2006). Fast low-rank modifications of the thin singular value decomposition. *Linear Algebra and Its Applications*, *415*(1), 20-30. https://doi.org/10.1016/j.laa.2005.07.021

Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Amodei, D. *et al*. (2020). Language models are few-shot learners. En: *Advances in Neural Information Processing Systems* (vol. 33, pp. 1877-1901).

Floridi, L. y Cowls, J. (2019). *Consequentialism and the ethics of AI: Views from the AI & Society Symposium*. AI & Society.

Funk, S. (2006). Netflix update: Try this at home. *SVD at Work*. http://sifter.org/~simon/journal/20061211.html

Golub, G. H. y Van Loan, C. F. (2013). *Matrix computations* (4.ª ed.). Johns Hopkins University Press.

Holmes, W., Bialik, M. y Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Koren, Y., Bell, R. y Volinsky, C. (2009). Matrix factorization techniques for recommender systems. *Computer*, *42*(8), 30-37. https://doi.org/10.1109/MC.2009.263

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2.ª ed.). Pearson Education.

Mathews, J. H. y Fink, K. D. (2000). *Métodos numéricos con MATLAB* (3.ª ed.). Prentice Hall.

Prince, M. J. y Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of*

Engineering Education, 95(2), 123-138. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x

Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.

Wu, Z., Zhang, H. y Wang, Y. (2021). AI-assisted programming: A perspective from GPT-3. *arXiv preprint arXiv:2108.07258*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.07258

9

La inteligencia artificial en el ejercicio docente: un recurso compatible con el pensamiento creativo y crítico

Yailín Martínez-Hierrezuelo

1. Introducción

El desarrollo de habilidades de pensamiento creativo y pensamiento crítico en los estudiantes es esencial en la formación actual. Estas son competencias fundamentales para hacer frente a los desafíos de un mundo en constante cambio (Supena *et al.*, 2021). El pensamiento creativo es un proceso mental continuo. Su estudio y descripción ha llevado a que actualmente también se considere una concepción teórico-metodológica ligada a la creatividad que, a diferencia de esta, enfatiza el proceso más que el producto que deriva de él (Martínez Hierrezuelo, 2021; Sawyer, 2006). Seguir esta metodología de manera consciente puede contribuir a organizar y optimizar las acciones de cualquier proyecto. El pensamiento creativo es esencial no solo en el arte, sino también en la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana, pues nos permite encontrar soluciones innovadoras a problemas complejos. Son varios los autores que han descrito las fases del proceso de pensamiento creativo (Amabile, 1996; Dewey, 1989; Wallas, 1926; Webster, 2016). Cada uno propone una secuencia con más o menos etapas, las cuales podrían resumirse en cuatro fases fundamentales (figura 1).

Con un desarrollo en espiral, la fase de preparación supone planificación, experimentación, exploración y generación de ideas. La incubación se refiere a la observación y a la reflexión, que en ocasiones puede ser inconsciente. De ahí deriva la ilumi-

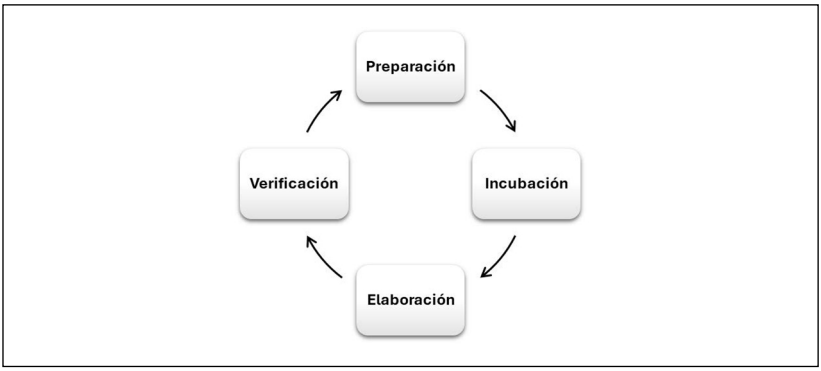

Figura 1. Proceso creativo. Fuente: adaptado de Explaining Creativity: *The Science of Human Innovation* (p. 59), por K. Sawyer, 2006, Oxford University Press

nación que revela la solución y da pie a la elaboración. La verificación implica la evaluación y el refinamiento del nuevo producto.

Por su parte, el pensamiento crítico es la habilidad de analizar información de manera objetiva y hacer un juicio informado. Ennis (1991, citado por Bezanilla *et al.*, 2018) plantea que es un «proceso cognitivo complejo que implica disposiciones y capacidades» (p. 92). Estas disposiciones se estructuran en tres dimensiones: la lógica (razonar, juzgar, asociar), la criterial (opinar como forma de expresar los juicios) y la pragmática (comprender cómo se juzga y se toman las decisiones para crear y transformar experiencias) (figura 2).

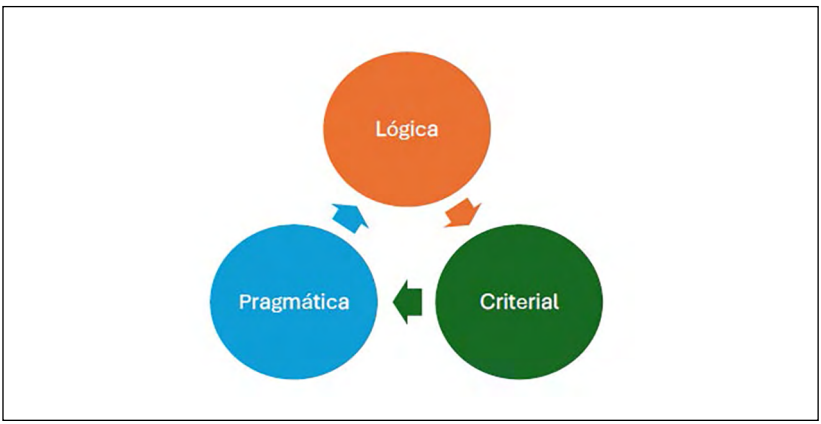

Figura 2. Dimensiones del pensamiento crítico según Ennis (1991, citado por Bezanilla *et al.*, 2018). Fuente: elaboración propia

Este proceso de pensamiento implica cuestionar, analizar, interpretar, inferir y evaluar para «buscar la verdad a través de criterios y evidencias, así como llegar a un juicio de valores» (Bezanilla *et al.*, 2018, p. 92). Estas acciones están implícitas en el proceso de pensamiento creativo. Por ejemplo, en la fase de incubación hay un análisis que evalúa la pertinencia de las ideas generadas previamente y la iluminación es producto de esa reflexión. Posteriormente, en la verificación, se da forma a ese producto a partir de los análisis, cuestionamientos y evaluaciones que se han realizado a lo largo de todo el proceso. Además, si el proceso creativo es compartido socialmente, los juicios que se realizan se expresan en forma de opiniones. orientaciones y decisiones que guían las acciones del proceso.

Aunque pueda parecer un cliché, los docentes tenemos una gran responsabilidad, pues no somos solamente, o no deberíamos ser solamente, transmisores de conocimiento, sino también moldeadores de actitudes y formas de pensar. Estas formas de pensar no se refieren a las ideas en sí, sino a los procesos que permiten construirlas, basados en la reflexión, el análisis y la discusión. Sin embargo, para poder guiar y motivar a los estudiantes en estos procesos, los profesores hemos de ser los primeros en practicarlos en nuestro día a día, tanto en lo cotidiano como en el propio ejercicio docente (planificación de clases, diseño de actividades, resolución de problemas en el aula, entre otras acciones).

Uso de IA generativa para la enseñanza

Hoy contamos, además, con la inteligencia artificial (IA), que se presenta como un recurso valioso que, lejos de limitar la creatividad, puede apoyar estos procesos y abrir nuevas posibilidades para la innovación en la enseñanza (figura 3).

El uso de herramientas tecnológicas en la educación ha demostrado ser efectivo para fomentar el compromiso y el pensamiento crítico de los estudiantes, así como para diseñar actividades de aprendizaje personalizadas y participativas. Martínez-López y Jaén (2019) destacan cómo el uso didáctico de las redes sociales permite a los estudiantes de educación superior interactuar y debatir ideas de manera dinámica, lo que puede aumentar significativamente su compromiso con el aprendizaje. Por otro lado, la investigación de Rekha *et al.* (2024) resalta las ventajas de la IA para crear actividades educativas que se alinean con los esti-

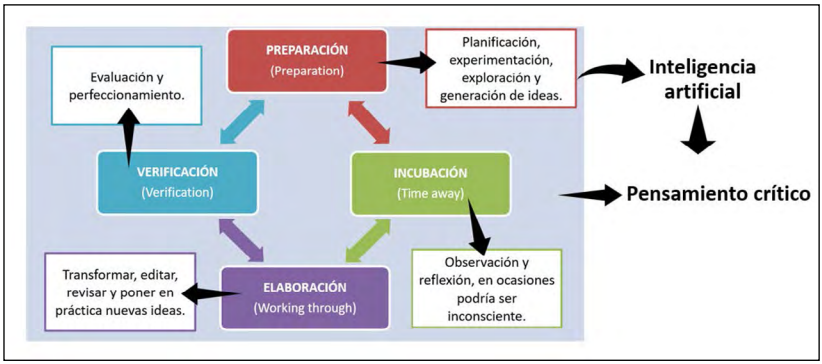

Figura 3. Proceso de pensamiento creativo (Webster, 2002) relacionado con la IA y el pensamiento crítico. Fuente: elaboración propia

los de aprendizaje individuales, ajustando la dificultad y el ritmo al progreso de los estudiantes. Gracias a los mecanismos de retroalimentación continua de estos modelos, es posible realizar ajustes constantes en las actividades de aprendizaje para garantizar que sean relevantes y motivadoras (Thwairan, 2024). Además, la IA puede facilitar la creación de propuestas interdisciplinares con una relación más estrecha con la realidad, promoviendo un aprendizaje más significativo y contextualizado (Sedano, 2024)

El objetivo de este trabajo es diseñar una actividad interesante que estimule el pensamiento crítico del alumnado de la especialidad de Música del Máster en Profesorado de Secundaria y Bachillerato sobre la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para ello, la docente sigue el proceso de pensamiento creativo como metodología y utiliza la herramienta de Copilot como un recurso de apoyo creativo. A continuación, se describen el contexto de enseñanza-aprendizaje, la herramienta tecnológica de Copilot, el proceso creativo de la actividad y los resultados de la implementación. Estos resultados derivan del análisis del interés de los estudiantes (con base en un cuestionario aplicado al final de la experiencia) y de la participación (con base en la observación de la grabación de la clase).

Contexto

Esta actividad se implementó en la asignatura Currículos y Complementos Disciplinares en Educación Musical, del Máster en

Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Este es un programa presencial síncrono donde los profesores y los estudiantes participan en clases virtuales, en tiempo real, empleando Blackboard Collaborate, una herramienta de videoconferencias integrada en la plataforma digital Moodle. El grupo cuenta con una matrícula de 45 estudiantes, pero en la actividad participaron 32 estudiantes. La asignatura Currículos y Complementos Disciplinares en Educación Musical se centra en las bases normativas del sistema educativo español con énfasis en el marco competencial como enfoque de la educación en España y la Unión Europea, el estudio de currículo y sus componentes y el proceso de concreción curricular en la materia de Música (Universidad Alfonso X el Sabio, 2022). Como parte del marco competencial, se estudia la Agenda 2030 y los ODS.

La actual Ley de Educación (Ley Orgánica 3/2020 de 29 de Diciembre, 2020) incorpora de manera explícita la Agenda 2030. Asimismo, el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria plantea que «la vinculación entre competencias clave y retos del siglo XXI [Agenda 2030 y ODS] es la que dará sentido a los aprendizajes» (p. 24). Por tanto, el profesorado debe orientar la enseñanza hacia la conciencia y cumplimiento de los ODS en relación con los contenidos propios de cada materia. La Agenda 2030 es un tema socialmente controvertido que refleja la complejidad de los desafíos globales y la diversidad de perspectivas. Mientras que algunos ven en ella una hoja de ruta esencial para un futuro sostenible (La Moncloa, 2024), otros expresan preocupaciones legítimas sobre su viabilidad y el impacto en la libertad individual, la soberanía y la economía de los países (Del Pino, 2024). La educación debe ser un espejo de la sociedad y reflejar su diversidad y pluralidad. Para generar un conocimiento informado, imparcial y sólido, es esencial analizar objetivamente los diversos puntos de vista sobre el fenómeno, es decir, practicar un pensamiento crítico. Con base en estos elementos, se planteó la siguiente pregunta: «¿Cómo enseñar los ODS de una forma atractiva, participativa, crítica y creativa en la asignatura Currículos y Complementos Disciplinares en Educación Musical?».

Para generar ideas y dar forma a la actividad, se utilizó la herramienta Copilot. Se trata de:

> [...] un modelo de inteligencia artificial desarrollado por Microsoft, basado en la arquitectura GPT-4 y diseñado para aumentar la productividad y simplificar tareas diarias. (Microsoft, 2024)

Entre sus principales prestaciones están la asistencia a la escritura (ayuda en la redacción), la automatización de tareas (facilita tareas repetitivas como la gestión de datos) y la integración con aplicaciones de Microsoft 365 (Word, Excel y Outlook) para mejorar la experiencia de uso de estas herramientas (Microsoft, 2024). Se decidió utilizar Copilot en lugar de otras herramientas similares, puesto que es una herramienta que forma parte del paquete de herramientas de Microsoft utilizadas en la Universidad Alfonso X El Sabio.

La función de Copilot se centra en conversaciones significativas con los usuarios. En esas conversaciones, los *prompts* son las entradas o preguntas que los usuarios hacen a Copilot, y los *outputs* son las respuestas generadas por Copilot en función de los *prompts* recibidos (figura 4).

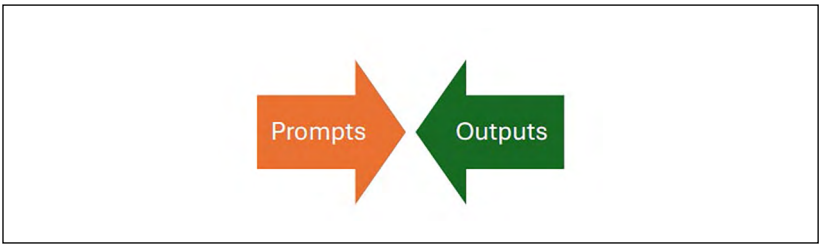

Figura 4. Relación entre *prompts* y *outputs*. Fuente: elaboración propia

El modelo ajusta la longitud y el nivel de detalle de sus respuestas dependiendo de la complejidad de la pregunta del usuario (Microsoft, 2024). A continuación, se describe, a través de las fases del proceso de pensamiento creativo, cómo se diseñó la actividad de los ODS con Copilot.

2. Método

Como se ha mencionado antes, se siguió la metodología del pensamiento creativo (Webster, 2002) para diseñar una actividad que aportara una forma atractiva, participativa, crítica y crea-

tiva de estudiar los ODS en la asignatura de Currículos y Complementos Disciplinares en Educación Musical. El modelo de Copilot se utilizó fundamentalmente en las fases de Preparación e Incubación (reflexión) y Verificación (evaluación).

Fases de preparación

Incubación
Con el objetivo de encontrar vías interesantes y atractivas para trabajar los ODS en clase, se inició una conversación con Copilot. El primer *prompt* fue: «Quiero enseñar de manera atractiva, participativa y estimulando el pensamiento crítico de mis estudiantes de pedagogía el contenido sobre la Agenda 2030» (Microsoft, 2023). El *output* recibido fue un conjunto de propuestas interesantes (Microsoft, 2023), pero poco concretas:

- Debate sobre prioridades
- Simulación de toma de decisiones
- Análisis de indicadores
- Debate ético
- Análisis de argumentarios a favor y en contra
- Análisis de casos reales

Tras una reflexión sobre las anteriores propuestas, se decidió optar por el análisis de argumentos a favor y en contra, teniendo en cuenta la diversidad de opiniones que existen alrededor de la Agenda 2030. De esta manera, se le podía dar al alumnado la oportunidad de abordar diferentes posturas, buscar información para comprenderles y determinar, después de un análisis objetivo, individual y compartido, si comparten o no los argumentos existentes.

Se procedió a un segundo *prompt*: «Crea una actividad atractiva y participativa que estimule el pensamiento crítico de estudiantes de pedagogía sobre argumentos a favor y en contra de la Agenda 2030» (Microsoft, 2023). Como respuesta, el *output* de Copilot fue una actividad con una estructura didáctica completa (objetivo, materiales, actividades, argumentos, evaluación y tiempos). Esto resultó sorprendente, dada la escasa experiencia de la autora con estos modelos de IA. Sin embargo, los argumentos a favor de la Agenda 2030 y los argumentos críticos aporta-

dos no tenían un vínculo claro con la materia de Música y eran, apenas, dos en cada dimensión (tabla 1).

Tabla 1. Argumentos a favor y críticos con la Agenda 2030

Argumentos a favor	Argumentos críticos
Universalidad: La universalidad de los objetivos es esencial para abordar los desafíos globales. Ambición: Los ODS son más ambiciosos que los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en términos de cantidad y calidad.	Voluntariedad: La voluntariedad de los ODS podría afectar su implementación. Modelo de desarrollo: El enfoque en el crecimiento económico podría perpetuar sistemas injustos.

Fuente: Microsoft (2023)

Se consideró entonces pedirle a Copilot una lista más extensa de argumentos a partir de los cuales poder seleccionar (tercer *prompt*). El *output* recibido fue el siguiente (tabla 2):

Tabla 2. Lista de argumentos a favor y críticos

Argumentos a favor	Argumentos críticos
Universalidad: Los ODS son aplicables a todos los países, independientemente de su nivel de desarrollo, lo que fomenta una responsabilidad compartida a nivel global. Empoderamiento de grupos vulnerables: La Agenda 2030 pone un fuerte énfasis en el empoderamiento de mujeres y niñas, así como en la reducción de desigualdades, lo que contribuye a sociedades más justas e inclusivas. Enfoque en la emergencia climática: La Agenda 2030 aborda de manera directa la emergencia climática, promoviendo acciones concretas para mitigar el cambio climático y adaptarse a sus efectos. Confluencia de desarrollo y medioambiente: La Agenda 2030 integra de manera explícita el desarrollo económico y social con la sostenibilidad ambiental. Fomento de Alianzas: La Agenda promueve la colaboración entre gobiernos, sector privado, sociedad civil y otros actores, reconociendo que la cooperación es esencial para alcanzar los ODS.	Falta de mecanismos de aplicación efectivos: En muchos casos, los ODS no se integran adecuadamente en las políticas y mecanismos de gobernanza nacionales, lo que limita su efectividad. Utopía: Muchas de las metas establecidas son difíciles de medir, poco realistas y voluntarias, lo que demuestra una falta de verdadero compromiso político a nivel internacional hacia la sostenibilidad. Soberanía nacional y autonomía: La implementación de los ODS podría erosionar la soberanía de los países al requerir la adopción de políticas y regulaciones globales. Costo y recursos: Implementar los ODS puede ser costoso en términos de recursos financieros y humanos. Exclusión de la cultura de los ODS: Existe cierto miedo o precaución de los Estados para incorporar referencias a la cultura.

Fuente: Microsoft (2023)

Después de analizar las propuestas y consultar bibliografía para contrastarlas, se seleccionaron los argumentos a favor de confluencia de desarrollo y medioambiente (Surasky, 2020) y universalidad (La Moncloa, 2024). Por la parte crítica, se seleccionaron los argumentos de soberanía nacional y autonomía (Del Pino, 2024; Sanahuja y Tezanos Vázquez, 2017) y exclusión de la cultura de los ODS (Martinell, 2020).

Fase de elaboración

Después de la selección de los argumentos, se estructuró la actividad, quedando de la siguiente manera:

- Título: «Argumentando sobre la Agenda 2030»
- Objetivos:
  - Promover el pensamiento crítico sobre la Agenda 2030 y los ODS.
  - Analizar perspectivas divergentes sobre la implementación de la Agenda 2030 y los ODS.
  - Determinar acciones desde el aula de Música que contribuyan a la concienciación del alumnado sobre la Agenda 2030 y los ODS.
- Organización: cuatro equipos conformados de forma aleatoria (dos trabajaron argumentos a favor y dos trabajaron argumentos críticos).
- Duración:
  - Introducción: 10 minutos
  - Trabajo en equipos: 20 minutos
  - Presentación y debate grupal: 25 minutos
  - Conclusiones: 5 minutos
- Recursos: PPT, pizarra de Blackboard, búsquedas en Google, herramientas de IA y bibliografía facilitada.
- Argumentos:
  - A favor: 1) confluencia de desarrollo y medioambiente, y 2) universalidad
  - Críticos: 1) soberanía nacional y autonomía, y 2) exclusión de la cultura de los ODS
- Tareas:
  - En equipos: investigación y discusión sobre el argumento asignado.

- En el grupo-clase:
  1. Cada equipo presenta su argumento y comparte sus hallazgos con la clase.
  2. Debate y discusión entre los grupos.
  3. Se exponen propuestas sobre cómo desde la materia de Música se puede contribuir a la concienciación de los jóvenes.

- Preguntas para estimular la reflexión y el debate:
  - ¿Están de acuerdo o en desacuerdo con los argumentos?
  - ¿Qué evidencia respalda cada posición?
  - ¿De qué manera la integración de objetivos económicos, sociales y ambientales puede conducir a un desarrollo más equilibrado?
  - ¿Cómo puede la universalidad de los ODS fomentar una mayor colaboración internacional?
  - ¿De qué manera los ODS podrían afectar la soberanía de los países al requerir la adopción de políticas globales?
  - ¿Qué consecuencias puede tener la exclusión de la cultura en la implementación de los ODS?
  - ¿Qué tipo de actividades musicales pueden promover una mayor comprensión de los ODS?
- Evaluación: valorar la participación y la calidad de las aportaciones sobre el argumento (evaluación formativa) en relación con los siguientes criterios e indicadores:
  - Claridad y coherencia: las ideas expuestas son fáciles de entender y siguen una lógica estructurada.
  - Relevancia: las intervenciones están directamente relacionadas con el tema y contribuyen al desarrollo del debate.
  - Evidencia y soporte: las afirmaciones están bien fundamentadas con evidencia concreta y relevante.
  - Pensamiento crítico: las aportaciones muestran un análisis detallado y consideran diferentes puntos de vista.
  - Originalidad: las intervenciones incluyen ideas originales que aportan valor añadido al debate.
  - Colaboración: los estudiantes responden a las aportaciones de otros, se fomenta la discusión y se trabaja de manera constructiva
- Conclusiones:
  1. Resaltar la importancia de considerar múltiples perspectivas al abordar problemas globales.

2. Animar a los estudiantes a continuar investigando sobre estos temas.

Fase de implementación y verificación

La actividad se implementó a principios del curso 2023-2024. Fue necesario reajustar los tiempos, debido a retrasos en la conformación de los equipos y en el inicio del trabajo, un aspecto a considerar en futuras intervenciones similares. A pesar de que la actividad no tendría peso en la evaluación formal de la asignatura, ofreció una valiosa oportunidad para el cuestionamiento, el análisis y la evaluación de diferentes puntos de vista, así como para la creación de propuestas didácticas musicales por parte de los estudiantes. Además, permitió a la docente conocer mejor al alumnado mediante la evaluación de la participación, el pensamiento crítico y el impacto en el interés de una actividad diseñada con el apoyo de la herramienta Copilot.

Al finalizar la actividad, los estudiantes completaron de manera anónima y voluntaria un cuestionario de interés (Martínez-Hierrezuelo *et al.*, 2023), tras haber recibido una explicación sobre el propósito de la investigación. El cuestionario consta de seis ítems y utiliza una escala Likert de cinco puntos (donde 1 significa «totalmente en desacuerdo» y 5 «totalmente de acuerdo»). Este instrumento, basado en el enfoque teórico del interés, evalúa las percepciones de los estudiantes sobre si la actividad fue atractiva, interesante y útil, si fomentó la libre expresión de sus ideas y opiniones y su disposición para participar en actividades similares en el futuro (Hidi y Renninger, 2019; Knekta *et al.*, 2020; Rotgans y Schmidt, 2017).

Posteriormente, se evaluó la participación y la calidad de las aportaciones de los estudiantes sobre los ODS y los argumentos tratados mediante la observación de la grabación de la clase y una rúbrica específica. Esta rúbrica midió los criterios de claridad y coherencia, relevancia, evidencia y soporte, pensamiento crítico, originalidad y colaboración. Para su elaboración, se solicitó a Copilot la creación del instrumento basado en una descripción detallada de los criterios mencionados (tabla 3).

Tabla 3. Rúbrica para la evaluación de las argumentaciones sobre los ODS

Criterio	Excelente (4)	Bueno (3)	Aceptable (2)	Necesita Mejorar (1)
Claridad y coherencia	Las ideas son muy claras y siguen una lógica estructurada.	Las ideas son claras y generalmente siguen una lógica estructurada.	Las ideas son algo claras, pero a veces carecen de coherencia.	Las ideas son confusas y carecen de coherencia.
Relevancia	Las intervenciones están siempre relacionadas con el tema y enriquecen el debate.	Las intervenciones están relacionadas con el tema y contribuyen al debate.	Las intervenciones están algo relacionadas con el tema, pero no siempre ayudan.	Las intervenciones no están relacionadas con el tema y no contribuyen al debate.
Evidencia y soporte	Las afirmaciones están muy bien fundamentadas con evidencia concreta y relevante.	Las afirmaciones están bien fundamentadas con evidencia relevante.	Las afirmaciones tienen alguna evidencia, pero no siempre es relevante.	Las afirmaciones carecen de evidencia o la evidencia no es relevante.
Pensamiento crítico	Las aportaciones muestran un análisis detallado y consideran múltiples perspectivas.	Las aportaciones muestran análisis y consideran diferentes puntos de vista.	Las aportaciones muestran algo de análisis, pero consideran pocos puntos de vista.	Las aportaciones carecen de análisis y no consideran diferentes puntos de vista.
Originalidad	Las ideas son muy originales y aportan un gran valor añadido al debate.	Las ideas son originales y aportan valor al debate.	Las ideas son algo originales, pero aportan poco valor añadido.	Las ideas no son originales y no aportan valor añadido.
Colaboración	Responde activamente a otros, fomenta la discusión y trabaja de manera constructiva.	Responde a otros y fomenta la discusión.	Responde a otros, pero no siempre fomenta la discusión.	No responde a otros ni fomenta la discusión.

Fuente: Microsoft (2023)

3. Resultados

Como primer resultado del proceso creativo docente, apoyado en la IA, se obtuvo una actividad participativa e innovadora que permitió presentar y analizar de manera crítica argumentos so-

bre la Agenda 2030 y su relación con la materia de Música en la ESO. Después de su implementación, analizamos el impacto de esta actividad en el interés de los estudiantes en la temática abordada con un cuestionario y la participación (con el foco en las intervenciones y la capacidad de pensamiento crítico) del alumnado con la observación.

De los 32 estudiantes participantes, 31 (96,87 %) respondieron el cuestionario de interés. Con los datos obtenidos, se realizó un análisis estadístico de fiabilidad utilizando el coeficiente de α de Cronbach y se calcularon correlaciones para determinar la consistencia interna y la precisión de los ítems. Además, se calcularon las medias de las respuestas y la desviación típica de las medias (tabla 4). Para este procedimiento, se utilizó el programa JASP (versión 0.18.3.0).

Tabla 4. Estadística de fiabilidad de los ítems individuales del cuestionario de interés

Ítem	si se elimina el ítem Cronbach's α	Correlación con el resto	media	DT
1. La actividad me ha resultado interesante.	0.932	0.840	3.935	0.983
2. He estado concentrado/a durante la actividad.	0.935	0.816	4.194	1.153
3. He podido expresar mis ideas y opiniones.	0.932	0.834	4.032	1.108
4. La actividad me ha resultado útil para mi formación como docente.	0.935	0.814	4.065	1.016
5. Me gustaría repetir la experiencia con otros temas.	0.934	0.817	4.194	1.063
6. Me gustaría saber más sobre la Agenda 2030 y su trabajo en la materia de Música.	0.929	0.876	3.935	0.910

Fuente: elaboración propia

El índice general de fiabilidad obtenido es de 0,943. Como se puede observar, si se elimina cualquiera de los ítems, el α de Cronbach permanece en valores similares, lo que sugiere que todos los ítems miden de manera coherente el interés de los estudiantes, por lo que los resultados se pueden considerar fiables.

Las correlaciones oscilan entre 0,814 y 0,876, mostrando que cada ítem tiene una relación positiva fuerte con los demás. Las medias, que oscilan entre 3,935 y 4,194, sugieren que, de promedio, los estudiantes puntuaron hacia la parte alta de la escala. Esto se interpreta como un impacto positivo de la actividad en el interés del alumnado.

La variación en las medias es pequeña, indicando respuestas bastante consistentes entre los ítems. Sin embargo, existen algunas diferencias en la dispersión de las respuestas, ya que la desviación típica varía entre 0,910 y 1,153. La mayor dispersión se observa en los ítems relacionados con la concentración y la percepción de poder expresar ideas y opiniones. En cuanto a la concentración, cuatro estudiantes (12,5 %) manifestaron estar totalmente en desacuerdo o en desacuerdo, y tres (9,37 %) manifestaron estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, obteniendo la media más baja de los ítems (3,93 puntos) y la mayor desviación típica (1,153).

Respecto a la percepción de poder expresar ideas y opiniones libremente, si bien la media es más alta (4,194), la dispersión también es moderadamente alta (1,108), lo que indica que algunos estudiantes tal vez no percibieron la oportunidad para expresar sus ideas y opiniones. Al analizar las puntuaciones individuales, se comprobó que, efectivamente, cuatro estudiantes (12,5 %) manifestaron estar totalmente en desacuerdo o en desacuerdo con este ítem y uno (3,12 %) consideró estar ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Estos estudiantes que puntuaron bajo el ítem sobre la expresión de ideas y opiniones suman cinco (15,62 %), coincidiendo con el número de estudiantes que no intervinieron en el debate grupal, a pesar de haber participado en el trabajo en equipos. Como resultado, no se pudo evaluar su participación ni la calidad de sus intervenciones con la rúbrica durante la observación de la grabación de la clase.

Con respecto a la participación en el debate grupal, se realizó un análisis de las medias de las puntuaciones de los participantes en cada criterio de la rúbrica. Las medias varían entre 2,333 y 3,037, lo que sugiere un nivel moderado en la calidad de las argumentaciones de este alumnado. Por su parte, la desviación típica varía entre 0,770 y 0,949, lo que indica que la dispersión de las evaluaciones no es demasiado alta (tabla 5).

Tabla 5. Medias y desviación típica de la evaluación de la calidad de las argumentaciones

Ítem	Media	DT
Claridad y coherencia	3.037	0.881
Relevancia	2.630	0.949
Evidencia y soporte	2.333	0.943
Pensamiento crítico	2.556	0.916
Originalidad	2.408	0.828
Colaboración	3.000	0.770

Fuente: elaboración propia

Los mejores resultados se obtuvieron en los criterios de Claridad y coherencia (3,037) y Colaboración (3,000). Esto refleja que el alumnado, en general, comunicaba sus ideas de manera estructurada y lógica. El debate que se estableció se basó en la fluidez y en la reciprocidad, idea que se ve fortalecida por la baja desviación típica (0,770) del criterio Colaboración.

El criterio de Evidencia y Soporte presentó la media más baja (2,333). Los estudiantes no solían justificar sus argumentos con evidencias, teorías o planteamientos de otros autores. Esto representa un área de mejora, pues la fundamentación debe ser una práctica habitual en el debate entre docentes e investigadores en Educación. Fundamentar no solo da credibilidad a los argumentos presentados, sino que también los enriquece (Bernat y Gómez, 2019).

Estos resultados evidencian que la calidad de las intervenciones de este alumnado en debates académicos necesita ser fortalecida. Por ello, se considera importante implementar más actividades de este tipo que estimulen el pensamiento crítico. Una parte del alumnado necesita ganar confianza, practicar más este tipo de razonamiento y mejorar su capacidad de análisis. El exponerse a situaciones que demanden ejercicios de investigación, análisis, deducción y comunicación puede contribuir al desarrollo de estas capacidades (Valdivia, 2010).

4. Conclusiones

Como conclusión de este trabajo, se ha desarrollado una actividad para profundizar en el conocimiento de la Agenda 2030 y los ODS mediante el análisis y la reflexión de argumentos sociales tanto a favor como críticos, así como la elaboración de propuestas desde la materia de Música para contribuir a la concienciación y al logro de los ODS. La metodología de esta actividad, debido a su flexibilidad, puede adaptarse fácilmente al análisis de una amplia variedad de temas, especialmente aquellos que requieren un enfoque multidimensional y un pensamiento crítico profundo.

En el proceso creativo docente, Copilot ha demostrado ser una herramienta eficaz para generar propuestas de actividades, identificar una diversidad de argumentos, encontrar publicaciones para contrastar la información, mejorar la estructura de la actividad y crear la rúbrica de evaluación. Esta experiencia ha permitido constatar que la integración de Copilot en el proceso creativo docente puede reducir significativamente el tiempo necesario para preparar actividades significativas, lo que otorgó a los docentes más tiempo para otras áreas clave de la enseñanza.

La actividad «Argumentando sobre la Agenda 2030» ha tenido un impacto positivo en el interés del alumnado. Las altas medias en los ítems del cuestionario (entre 3,935 y 4,194) sugieren que la actividad fue bien recibida por el alumnado y considerada interesante y útil para su formación docente. No obstante, las respuestas relacionadas con la concentración y la percepción de poder expresar ideas y opiniones presentaron una mayor dispersión (DT = 1,153 y DT = 1,108, respectivamente). Esto indica que algunos estudiantes no se sintieron completamente concentrados y/o libres para expresar sus ideas durante la actividad, a pesar de ser un propósito crucial de la misma. Estos resultados plantean la necesidad de analizar otros factores que puedan influir en las percepciones del alumnado sobre las oportunidades para expresar sus ideas. Los datos que respaldan estas conclusiones presentan un alto índice de consistencia interna ($\alpha = 0{,}943$) y fuertes correlaciones entre los ítems (entre 0,814 y 0,876), lo que garantiza la validez y fiabilidad del cuestionario utilizado.

La evaluación de la participación reflejó que la calidad de las argumentaciones del alumnado fue moderada. Pese a que la comunicación fue generalmente estructurada e interactiva, se ob-

servaron carencias en la capacidad para fundamentar sus opiniones con evidencias concretas. Esto refleja la necesidad de continuar desarrollando actividades que estimulen el pensamiento crítico del alumnado. En este sentido, la introducción de Copilot en el aula puede abrir nuevas oportunidades para que los estudiantes utilicen la IA generativa en sus propios procesos de aprendizaje, estimulando su pensamiento crítico y creativo. Esto no solo enriquecería su experiencia educativa, sino que también podría proporcionar herramientas útiles para afrontar problemas complejos en diversas áreas del conocimiento. El uso responsable de la IA en los procesos de enseñanza-aprendizaje puede demostrar que la IA, lejos de limitar la creatividad, enriquece el proceso y estimula el pensamiento crítico.

Agradecimientos
Esta buena práctica forma parte del proyecto Las correlaciones de factores psicosociales en el mantenimiento del interés situacional del alumnado, financiado por la XVI Convocatoria de ayudas para el desarrollo de proyectos de investigación Fundación Universidad Alfonso X el Sabio – Santander Universidades.

5. Referencias

Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context*. Westview Press.

Bernat, F. X. M., Ferrandis, I. G. y Gómez, J. G. (2019). Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, *37*(1), 55-70.

Del Pino Calvo-Sotelo, F. (2024, 23 de marzo). Opinión | La verdad sobre la Agenda 2030. *Confilegal*. https://confilegal.com/20240323-agenda-2030/

Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos : nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*. Paidós.

Hidi, S. E. y Renninger, K. A. (2019). Interest Development and Its Relation to Curiosity: Needed Neuroscientific Research. *Educational Psychology Review*, *31*, 833-852. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09491-3

Knekta, E., Rowland, A. A., Corwin, L. A. y Eddy, S. (2020). Measuring university students' interest in biology: evaluation of an instrument

targeting Hidi and Renninger's individual interest. *International Journal of STEM Education*, *7*(1). https://doi.org/10.1186/s40594-020-00217-4

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (2020). https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3

Martinell, A. (2020). ¿Por qué los Objetivos de Desarrollo Sostenible no incorporan la cultura? En: L. Vázquez y M. García Haro (eds.). *Cultura y desarrollo sostenible* (pp. 8-15). Ministerio de Cultura y Deporte. Gobierno de España.

Martínez Hierrezuelo, Y. (2021). *El Taller de Lenguaje Musical: una estructura didáctica para estimular el interés situacional en las Escuelas de Música* [tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. https://eprints.ucm.es/id/eprint/69751

Martínez-Hierrezuelo, Y., Bernabé Villodre, M. M., Muñoz, J., Gil Pareja, D., García Aparicio, V. y Lucio, L. (2023). *El interés situacional del alumnado en contextos educativos diversos* [proyecto de investigación inédito, Universidad Alfonso X El Sabio]. Fundación Universidad Alfonso X El Sabio y Santander Univerisdades.

Martínez-López, F. y Jaén, R. (2019). Instagram como herramienta para fomentar el lore de los estudiantes en educación superior. En: M. C. Pérez (ed.). *Innovación Docente e Investigación en Ciencias de la Educación* (pp. 679-688). Dykinson.

Microsoft (2023). *Copilot* (versión GPT-4) [Modelo de inteligencia artificial conversacional]. Microsoft. https://www.microsoft.com

Microsoft (2024). *Copilot* (versión GPT-4) [Modelo de inteligencia artificial conversacional]. Microsoft. https://www.microsoft.com

Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, Pub. L. No. Real Decreto 217/202, *BOE* 76 (2022). https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con

Rekha, K., Gopal, K., Satheeskumar, D., Anand, U. A., Doss, D. S. S. y Elayaperumal, S. (2024). Ai-Powered Personalized Learning System Design: Student Engagement and Performance Tracking System. En: *2024 4th International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)* (pp. 1125-1130). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICACITE60783.2024.10617155

Rotgans, J. I. y Schmidt, H. G. (2017). Interest development: Arousing situational interest affects the growth trajectory of individual inter-

est. *Contemporary Educational Psychology*, *49*, 175-184. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.02.003

Sanahuja, J. A. y Tezanos Vázquez, S. (2017). Del milenio a la sostenibilidad: retos y perspectivas de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. *Política y Sociedad*, *54*(2), 533-555. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5209/POSO.51926

Sasikala, P. y Ravichandran, R. (2024). Study on the Impact of Artificial Intelligence on Student Learning Outcomes. *Journal of Digital Learning and Education*, *4*(2), 145-155. https://doi.org/10.52562/jdle.v4i2.1234

Sawyer, K. (2006). *Explaining Creativity: The Science of Human innovation* (1.ª ed.). Oxford University Press. http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/ricardo/PDF/Explaining_Creativity_The_Science_of_Human_Innovation_Oxford_University.pdf

Sedano, B. (2024). *AtLETRA: una propuesta didáctica para estimular el interés situacional en la materia de Lengua y Literatura* [trabajo fin de máster inédito, Universidad Alfonso X El Sabio].

Supena, I., Darmuki, A. y Hariyadi, A. (2021). The influence of 4C (constructive, critical, creativity, collaborative) learning model on students' learning outcomes. *International Journal of Instruction*, *14*(3), 873-892. https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a

Surasky, J. L. (2020). Ambiente y desarrollo: de la oposición a la confluencia. En: T. Ojeda Medina y M. Villarreal Villamar (eds.). *Pensamiento crítico latinoamericano sobre desarrollo* (pp. 222-238). Los Libros de la Catarata e Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación.

Thwairan, N. S. (2024). Design Intelligent Interactive Algorithms to Achieve a Personalized Design Experience. *International Journal of Religion*, *5*(10), 1595-1607 https://doi.org/10.61707/5re7r118

Universidad Alfonso X El Sabio (2022). *Currículos y complementos disciplinares en Educación Musical* [material didáctico inédito, Universidad Alfonso X El Sabio).

Valdivia, R. I. L. (2010). Las metodologías activas y el foro presencial: su contribución al desarrollo del pensamiento crítico. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, *10*(1), 1-18.

Vargas, L., Melendrez, E., Arias, N. y Gómez, W. (2022). Validez de contenido y constructo de rúbrica para evaluación del desempeño docente universitario en educación. *Revista Scientific*, *7*(25), 82-101. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2022.7.25.4.82-101

Wallas, G. (1926). The Art of Thought. En: *The Sewanee Review* (vol. 35, p. 320).

Webster, P. R. (2002). *Creative Thinking and Music Education: Encouraging Students to Make Aesthetic Decisions*.

Webster, P. R. (2016). Creative Thinking in Music, Twenty-Five Years On. *Music Educators Journal*, *102*(3), 26-32.

10

La rúbrica como instrumento de evaluación de competencias en actividades prácticas en Veterinaria

Nélida Fernández Pato

1. Introducción

La buena práctica que se describe se ha realizado en la Facultad de Veterinaria, en el grado de Veterinaria, dentro de la asignatura con carácter obligatorio situada en 3.º de carrera de Enfermedades Parasitarias, con 9 créditos, en la cual, el año pasado, estaban matriculados 219 estudiantes. Se ha implantado en el apartado de prácticas de laboratorio y ha formado parte de la evaluación de dicha sección, debido a la importancia que tiene que los estudiantes, adquieran suficientes conocimientos para la identificación, diagnóstico y control de los parásitos más prevalentes. Esto se debe a que las infecciones producidas por agentes parasitarios son muy frecuentes en el ámbito veterinario. Animales de abasto como el ganado equino, caprino y ovino están en contacto permanente con formas parásitas que pueden infectarlos cuando están pastando. Los animales domésticos, entre los que destacan los más frecuentes en las ciudades, perros y gatos, conviven con los humanos y también pueden infectarse en parques, zonas de recreo, bosques y áreas periurbanas. Tanto las especies que se denominan «de compañía» como los animales con finalidad productiva pueden, pues, padecer infecciones parasitarias que, por una parte, pueden producir alteraciones clínicas en ellos y, por otra, en el caso de estar parasitados con parásitos zoonóticos, ser una fuente de infección para los humanos. De hecho, los parásitos como *Cryptosporidium* o *Leishmania* son algunos de los

parásitos zoonóticos que mayor impacto tienen en salud pública y se consideran dos de los responsables de las enfermedades zoonóticas más desatendidas (Pisarski, 2019). La presencia de problemas parasitarios se está incrementando en los últimos, ya que factores como el aumento de la resistencia a los principales productos antiparasitarios, el cambio climático o la deforestación, favorecen su presencia y, por lo tanto, la infección animal y/o humana en el caso de agentes con poder zoonótico (Singh, 2023).

Debido a la importancia de las enfermedades parasitarias, dentro de la asignatura del grado de Veterinaria con el mismo nombre, se busca que los estudiantes comprendan la importancia, identificación y control parasitario.

Los objetivos generales de la asignatura incluyen el estudio y conocimiento de las enfermedades parasitarias más frecuentes en animales domésticos y de compañía, incluyendo la etiología, epidemiología, patogenia y patología, diagnóstico, medidas de tratamiento, prevención y control e impacto *one health* en casos de agentes zoonóticos. Para ello, se han establecido unas competencias generales y específicas, que siguen el Real Decreto 822/2021 del 28 de septiembre, alineadas con el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) y la cualificación del título en el Espacio Europeo de Educación superior; además de alinearse dentro de las competencias del día cero, aprobadas en 2019 por el Comité Europeo Coordinador de la Formación Veterinaria (The Royal College of Veterinary Surgeons, 2019).

Dentro de las competencias generales que se persiguen en el ámbito práctico de la asignatura se encuentran las competencias aprobadas el 30 de marzo de 2023 en el anexo del Procedimiento operativo estándar del Sistema Europeo de Evaluación de la Formación Veterinaria (European Association of Establishments for Veterinary Education, 2023):

- 1.22 Recolectar, preservar y transportar muestras, seleccionar pruebas diagnósticas apropiadas, interpretar y comprender las limitaciones de los resultados de las pruebas.
- 1.23 Comunicarse claramente y colaborar con centros de referencia y diagnóstico, incluida la provisión de un historial adecuado.
- 1.24 Utilizar equipos diagnósticos básicos y llevar a cabo un examen de manera efectiva según corresponda al caso, de

acuerdo con las buenas prácticas de salud y seguridad y las regulaciones actuales. Entender la contribución de las herramientas digitales y la inteligencia artificial (IA) en la clínica veterinaria.

- 1.25 Reconocer signos de posibles enfermedades declarables, y zoonóticas, así como el abuso de animales y tomar las medidas adecuadas, incluida la notificación a las autoridades pertinentes.

Por otra parte, se han incluido competencias transversales que se consideran de especial relevancia en el entorno educativo, entre las que se encuentra la incorporación de los valores democráticos y de sostenibilidad que enmarca la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2023), además de la incorporación de la competencia transversal de desarrollo de pensamiento crítico, también desarrollada en las actividades realizadas en la asignatura. Igualmente, se desarrollan unas competencias específicas, entre las cuales se engloban: comprender los métodos diagnósticos más utilizados en el ámbito de las enfermedades parasitaras; identificar las principales formas parásitas en animales domésticos; desarrollar las técnicas diagnósticas e interpretar los resultados laboratoriales, clínicos y epidemiológicos; y comparar y valorar los tratamientos específicos y principales medidas de prevención y control en un entorno globalizado.

En este contexto, durante el desarrollo de las sesiones prácticas que se llevan a cabo en el laboratorio, los estudiantes, aprenden a identificar las principales parasitosis de animales domésticos y de producción, así como la elección y desarrollo de las técnicas laboratoriales que permiten su detección. Tras el reconocimiento de los parásitos causantes de la alteración, proponen estrategias de control tanto individuales como colectivas, integrando los conocimientos teóricos de forma aplicada.

Para cumplir con los objetivos y competencias que los alumnos tienen que adquirir, durante el curso académico, los estudiantes, divididos en grupos de un máximo de 30 alumnos por grupo, realizan actividades prácticas, enfocadas a la adquisición de competencias que se describen en el programa de la asignatura. A tal fin, cada una de las sesiones prácticas comienza con el desarrollo de un caso clínico en una de las especies animales que forman parte del programa. Tras la exposición del caso clínico,

los estudiantes deben establecer una lista de diagnósticos diferenciales, explicando los principales factores epidemiológicos y clínicos que permiten elegir un determinado parásito como principal sospecha etiológica del caso. Una vez desarrollado el diagnóstico diferencial, que será corregido durante la realización de la práctica, eligen la técnica diagnóstica más apropiada para poder detectar e identificar el o los parásitos.

Los estudiantes cuentan con todo el material para desarrollar las técnicas laboratoriales más habituales en el diagnóstico parasitológico y eligen tanto la técnica que van a aplicar como el material necesario para ello. Cada alumno realiza la técnica bajo la supervisión del profesorado responsable que estará atento no solo al desarrollo de la técnica y el uso del material adecuado, sino también al correcto trabajo en el laboratorio, limpieza, orden y posible resolución de problemas que el alumno tenga al desarrollar dicha técnica. Para que cada estudiante pueda trabajar de forma independiente, cuentan con un cuaderno de diagnóstico en el que se detallan los protocolos, que, como en el caso anterior, tienen a su disposición.

Tras llevar a cabo la técnica, en los casos necesarios, utilizan el material de laboratorio necesario para el diagnóstico, fundamentalmente un microscopio óptico o una lupa estereoscópica. Para ayudar en la detección de las formas parásitas microscópicas que puedan detectarse, se les facilita una guía de imágenes con los tamaños de las formas parásitas más frecuentes en cada especie animal. Tras el diagnóstico, realizan un informe en el que interpretan los resultados obtenidos y establecen qué medidas deberían aplicarse no solo en los animales, sino también en el medioambiente, si es posible, para evitar las reinfecciones, teniendo en cuenta, a su vez, si existe o no posibilidad de transmisión a los humanos, y en su caso, cómo explicarían los riesgos y cómo los evitarían. La evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes, al final del curso, se lleva a cabo con un examen de forma individual, en el que los estudiantes deben resolver un caso clínico y en el que se evaluarán distintos aspectos relacionados con el desarrollo de la técnica o identificación parasitaria entre otros.

Como método para realizar la evaluación, se propone una rúbrica que enumera los criterios de los aspectos más importantes y describiendo niveles de calidad medidos en escala, ya que de forma habitual es un sistema objetivo y medible que permite a

los estudiantes conocer los puntos a evaluar y la gradación del desempeño obtenido. Además, aporta otros beneficios como disminución de la ansiedad por el proceso de evaluación y favorece una retroalimentación más objetiva y constructiva (Taylor *et al.*, 2024). Debido al uso cada vez mayor de la IA generativa en el ámbito educativo (Crompton y Burke, 2023), y en concreto su aplicación en la generación de rúbricas que permiten evaluar tanto el proceso como los resultados de aprendizaje (Ortega Estrada y Hernández Fabián, 2024), se decidió utilizar ChatGPT de OpenAI, versión 3.5, para elaborar una rúbrica que evaluase este apartado práctico y analizando tanto los beneficios que aporta como las posibles deficiencias que pueden aparecer derivadas de su uso (Zamora, 2023). De esta forma los estudiantes pueden conocer y comprender cómo se va a evaluar y medir su proceso de aprendizaje (Olson y Krysiak, 2021).

2. Método

La actividad tenía como objetivo la evaluación sumativa de los resultados de aprendizaje teórico-práctico en el ámbito práctico de la asignatura de Enfermedades Parasitarias del grado de Veterinaria y consistió en la creación, con el apoyo de la IA generativa, de una rúbrica de evaluación analítica que respondiese de forma adecuada al desempeño de criterios específicos definidos previamente y fuese detallada y precisa. Para la elaboración de dicha rúbrica, se utilizó la versión gratuita de ChatGPT (OpenAI, 2023). Una vez en el chat, se generó la primera instrucción o *prompt*, para que el *software* realizase la tarea asignada de forma específica. En nuestro caso le solicitamos generar una rúbrica de 5 puntos para evaluación de técnicas laboratoriales y que propusiese qué puntos podrían ser evaluados.

Ante la respuesta que obtuvimos, podríamos valorar los puntos que se enumeran a continuación: primero, el procedimiento; segundo, la seguridad; tercero, la precisión y exactitud; cuarto, la limpieza y organización; y, por último, quinto, la creatividad y resolución de problemas. Sin embargo, en nuestra opinión, estos puntos en algunos casos no nos resultaban útiles, y en otros podrían englobarse en un único punto. Por ejemplo, el punto dos y tres podrían ser un único apartado a evaluar y, por otra

parte, en el desarrollo de una técnica no buscamos que los estudiantes desarrollen la creatividad: lo que perseguimos es que sean capaces de seguir las instrucciones y pasos de un protocolo de forma detallada y metódica, de forma que siempre que se realizase el protocolo con dicha muestra se obtuviesen los mismos resultados sin influir o modificar en ningún punto la manera en la que cada uno realiza la técnica, ya que es primordial para el diagnóstico esta uniformidad para poder evaluar los resultados. Por estos motivos, quisimos realizar un nuevo *prompt*, para que nos ayudase en los puntos para tener en cuenta, preguntando por incluir solo los aspectos que tuviesen en cuenta el desarrollo de la técnica de diagnóstico laboratorial. Como respuesta obtuvimos solo la valoración del procedimiento que fue evaluada de 1 a 5 dependiendo del grado de claridad y precisión en el desarrollo de esta, pero en nuestro caso, se necesitaban cinco puntos diferentes, por lo que modificamos de nuevo el *prompt* realizando dicha petición. Como respuesta obtuvimos una rúbrica de cinco apartados centrada en el desarrollo de la técnica y cada uno de los apartados valorado de 1 a 5. Los puntos fueron seguimiento de las instrucciones, destreza técnica, organización del trabajo, adaptabilidad y eficiencia en el uso del recurso.

Una vez obtenida esta rúbrica, se escribió un nuevo *prompt* bajo la petición de una rúbrica de 5 puntos para evaluar la actitud de los estudiantes durante las prácticas de laboratorio. En la respuesta obtenida los cinco apartados fueron: responsabilidad y puntualidad, colaboración y trabajo en equipo, actitud hacia la seguridad, actitud hacia el aprendizaje, ética y honestidad.

Analizada toda la información y metodología de gradación seguidas por ChatGPT, se desarrollaron unas modificaciones encaminadas a la síntesis y simplificación de la rúbrica, de forma que pudiese ser más eficaz y rápido su uso a la hora de evaluar a cada estudiante durante el examen práctico.

La rúbrica final estuvo formada por cuartro apartados principales, sobre protocolo, destreza, limpieza y organización, y microscopio. Aunque inicialmente cada uno de los apartados fue graduado del 1 al 5, se consideró poco adecuado, ya que, para elegir entre una puntuación u otra, el que apareciesen frases como: «seguir la mayoría de las instrucciones» o «se siguen algunas instrucciones», realmente no era útil ni objetivo, ya que no se podía asignar un número de instrucciones exacto, ya que cada

técnica no consta de los mismos pasos y no sería ecuánime la evaluación de todos los estudiantes, como se puede observar en la tabla 1, con la información obtenida para poder evaluar el seguimiento del protocolo diagnóstico.

Tabla 3. *Prompt* conseguido para evaluación de seguimiento del protocolo de la técnica por parte de los estudiantes con gradación del 1 al 5

Seguimiento de protocolo
5 puntos: Se siguen todas las instrucciones y las adapta al material utilizado en esa especie animal.
4 puntos: Se siguen la mayoría de las instrucciones de manera precisa, pero pueden existir algunos errores menores u omisiones.
3 puntos: Se siguen algunas instrucciones, pero hay una falta de precisión en la ejecución de la técnica.
2 puntos: Se evidencian dificultades para seguir las instrucciones de manera precisa, lo que resulta en una ejecución incompleta o incorrecta de la técnica.
1 punto: Las instrucciones no se siguen adecuadamente, lo que lleva a una ejecución incorrecta de la técnica.

Fuente: elaboración propia con ChatGPT (OpenAI, 2023)

Por los motivos expresados anteriormente, se modificó la rúbrica y se decidió reducir la posible puntuación que podrían recibir los estudiantes entre tres valoraciones distintas, de 0, 1 o 2. Una vez obtenida la rúbrica, se buscó valorar su efectividad como método de evaluación y se utilizó en una de las prácticas, mientras los estudiantes desarrollaban una de las técnicas de diagnóstico, para poder confirmar su utilidad como herramienta de calificación, obteniéndose resultados que consideramos eran positivos y facilitarían el proceso de evaluación durante los exámenes de prácticas.

La rúbrica final constó de parte de la información obtenida de ChatGPT y puntos que desde el conocimiento de la asignatura el profesorado consideró adecuados. En ella, se valoraron cuatro apartados distintos: seguimiento del protocolo, destreza técnica, limpieza y organización y manejo del microscopio. Para todos estos apartados, cada estudiante podría obtener una nota entre los 0 y los 2 puntos, sin posibilidad de medias puntuaciones, lo que evitaría posibles sesgos en las notas. Cada una de las

puntuaciones aparecía perfectamente definida, para evitar diferencias entre los profesores que evaluarían a los estudiantes. La elección de los puntos se obtuvo valorando las habilidades y destrezas que se consideran imprescindibles para el correcto diagnóstico de las enfermedades parasitarias teniendo en cuenta los objetivos y competencias de la asignatura. Dado el potencial zoonótico de algunos de los agentes parasitarios, uno de los puntos que se decidió incluir fue la limpieza y organización del desarrollo de la técnica.

Además, tanto en el caso concreto de la asignatura en la que se ha realizado esta rúbrica como en cualquier asignatura en el que el diagnóstico utilice un microscopio, se consideró imprescindible valorar su utilización como parte de los resultados de aprendizaje. La rúbrica se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Rúbrica final obtenida con IA mediante el uso de ChatGPT, con puntos evaluados y gradación de 0 a 2 puntos

Seguimiento de protocolo
2 puntos: Cumple con todas las instrucciones y las adapta adecuadamente.
1 punto: Sigue la mayoría de las instrucciones con algunos errores menores.
0 puntos: Presenta dificultades o no sigue las instrucciones.
Destreza técnica
2 puntos: Ejecuta los movimientos con destreza y precisión.
1 punto: realiza los movimientos con habilidad, pero con algunos errores.
0 puntos: Muestra dificultades significativas en la ejecución de los movimientos.
Limpieza y organización
2 puntos: Mantiene el área de trabajo limpia y organizada en todo momento.
1 punto: Hace un esfuerzo por mantener limpieza y organización, pero con algunos descuidos.
0 puntos: El área de trabajo está desordenada y sucia dificultando la realización de la técnica.
Manejo del microscopio
2 puntos: Utiliza el microscopio correctamente y obtiene imágenes claras.
1 punto: Utiliza el microscopio de manera competente, pero con algunas dificultades.
0 puntos: Presenta un manejo deficiente del microscopio, afectando en calidad de imágenes.

Fuente: elaboración propia con ChatGPT (OpenAI, 2023)

Por último, en la rúbrica se añadió un apartado que debería ser completado y consensuado por el profesorado que impartió prácticas a lo largo del curso académico y que se pondría en común, sin que el resto de los profesores supiese qué evaluación había puesto previamente el compañero. Este apartado fue actitud en las prácticas, en el que cada profesor pondría una nota de 0, 1 o 2 puntos y que después, defendería ante sus compañeros para establecer la nota final en este apartado entre el profesorado. De esta forma, la rúbrica contaba con un total de 10 puntos y fue elegida la forma de evaluar ese apartado del examen práctico.

Durante el examen, cada profesor contó con una plantilla en la que aparecían los puntos a evaluar, así como un espacio inferior en el que podría anotar en número de identificación personal que cada estudiante tiene en la universidad (NP), los distintos apartados de la rúbrica, y un espacio para poder detallar posibles observaciones a lo largo del desarrollo de la actividad de evaluación.

Para evaluar el grado de adquisición de competencias de cada estudiante a lo largo del curso, en la última práctica, cada estudiante realizó una actividad en la que se evaluaban los objetivos y competencias de aprendizaje. Para ello, el estudiante contestaba a un pequeño cuestionario con preguntas teórico-prácticas en el que aparecían distintos apartados entre los que se encontraban preguntas sobre técnicas de diagnóstico e interpretación de resultados, materiales y reactivos utilizados, técnicas laboratoriales relacionadas con qué agentes parasitarios permiten identificar entre otras cuestiones.

El apartado denominado anteriormente *teórico-práctico* se evaluó de forma conjunta con el caso clínico que los estudiantes debían resolver por escrito antes de comenzar a realizar la técnica diagnóstica.

Este caso clínico, podría incluir a cualquiera de los parásitos estudiados a lo largo del curso académico y vistos en el apartado de las prácticas, para asegurar que todos los estudiantes habían tenido la oportunidad de desarrollar la técnica adecuada y habían podido identificar dicho agente parasitario. En dicho apartado, los estudiantes debían responder de forma razonada el motivo de la elección de un parásito o grupo parasitario en concreto, qué muestra biológica recogerían, qué técnica laboratorial

parasitaria realizarían para detectarlo, que siempre debería haber sido realizada en prácticas y, por último, qué forma parásita esperaban encontrar con la técnica realizada.

Una vez completado ese apartado, los estudiantes llevaban a cabo el desarrollo de la técnica e identificación posterior macroscópica y/o microscópica del parásito. De esta forma, cada estudiante contaba con tres apartados distintos para realizar la evaluación del apartado práctico. Un 60 % de la nota formado por las preguntas teóricas y prácticas y el desarrollo por escrito del caso clínico, un segundo apartado con la rúbrica detallada anteriormente que contaba un 30 % y un 10 % con la actitud individual del estudiante durante el desarrollo de las prácticas. En la revisión de las prácticas a las que los estudiantes pueden asistir si lo desean, cada estudiante conoce no solo la nota que ha recibido en cada uno de los apartados, sino también el motivo por el que, de ser el caso, no obtuvo el 100 % de la puntuación.

3. Resultados

La utilización de rúbricas generadas con IA generativa facilita poder establecer los criterios que se desean evaluar de forma específica para los estudiantes y para los contenidos específicos que deseen evaluarse, facilitando una evaluación más personalizada y específica (Taylor *et al.*, 2024). Además, evita posibles sesgos, asegurando la unanimidad de criterios de evaluación, aun cuando los encargados del proceso evaluador no sean siempre las mismas personas.

La utilización de ChatGPT para la construcción de la rúbrica analítica con criterios de evaluación y niveles de desempeño permitió elegir entre los criterios que se consideraron más adecuados en la actividad a evaluar, así como los niveles de desempeño de forma sencilla y práctica (Olson y Krysiak, 2021).

El hecho de poder realizar modificaciones, debido a que los resultados obtenidos tras la redacción de un *prompt* no sean suficientemente específicos, mejoran el resultado final, debido a que permite evaluar no solo los criterios de evaluación, sino también su claridad, creatividad, coherencia, precisión y justificación (Ortega Estrada y Hernández Fabián, 2024).

La reducción en el tiempo necesario para realizar distintas actividades docentes mediante el uso de IA está demostrada y fue corroborada en un menor tiempo destinado por parte de los docentes a describir y establecer niveles de desarrollo del desempeño y ayudó en el proceso de aprendizaje, enfocándose en alcanzar los puntos señalados en la rúbrica. Además, la publicación de la rúbrica en el aula virtual, disponible para los estudiantes desde el inicio del curso académico, favoreció la mejora del desempeño, ya que, conociendo previamente los criterios de evaluación, los estudiantes comprendieron y se enfocaron en desarrollar las destrezas y habilidades que deberían demostrar al final del curso; y, a su vez, los docentes se enfocaron en favorecer el desarrollo de las destrezas y habilidades prácticas exigidas en la rúbrica. Facilita, a su vez, una relación más directa y positiva con los estudiantes, que comprenden y conocen los criterios de evaluación lo que permite un desarrollo más adecuado de las actividades docentes.

Los estudiantes pudieron autoevaluar su proceso de aprendizaje a lo largo del curso, conociendo sus fortalezas y debilidades, y pudiendo de estar forma, mejorar en aquellos puntos en los que fueron conscientes tenían más dificultades (Isusi-Fagoaga y García-Aracil, 2020; Panadero *et al.*, 2013).

Esta rúbrica facilitó a los docentes responsables de la evaluación poder llevarla a cabo de una forma sencilla, dinámica y objetiva, hecho que se considera imprescindible.

4. Conclusiones

La utilización de IA generativa, en el presente caso de ChatGPT, para generar una rúbrica analítica capaz de evaluar un apartado práctico de la de la asignatura de Enfermedades Parasitarias ha sido considerada como un hecho muy positivo tanto para los docentes como para los estudiantes. Por ello, se considera su utilización como un avance muy relevante que posibilita un mejor proceso de aprendizaje y enseñanza en la universidad.

La IA generativa y, en este caso, su uso en la generación de rúbricas ha permitido potenciar el pensamiento crítico y autoaprendizaje de los estudiantes, habilidades imprescindibles en el mundo globalizado y cambiante actual.

Su utilización ha favorecido mejorar la docencia para poder alcanzar las competencias generales, específicas y transversales, descritas en la asignatura.

Se han realizado actividades a lo largo del curso académico enfocadas directamente a que los estudiantes desarrollasen el nivel máximo de desempeño de las actividades a evaluar, mejorando su experiencia de aprendizaje y su formación como futuros veterinarios.

es igualmente relevante el hecho de que el estudio de los resultados obtenidos puede permitir identificar aspectos en los que se necesiten implantar mejoras o realizar actividades que los refuercen en los cursos académicos posteriores.

Destaca el impacto de la IA generativa a la hora de promover una aproximación a cualquier área de conocimiento de una forma interdisciplinar, lo que requiere el compromiso de los docentes de distintas áreas de conocimiento, de colaborar y poder utilizar, entre otros, la IA como herramienta para el aprendizaje.

Para finalizar, no debe olvidarse que la IA generativa es una herramienta que sitúa aún más si cabe al docente como punto clave e imprescindible para guiar el aprendizaje de los estudiantes, promoviendo el uso responsable, personalizado y aplicado de la IA generativa. Su utilización e integración en las asignaturas, mejorará el proceso de aprendizaje activo y centrado en el estudiante, y, por lo tanto, la calidad y profesionalidad de los futuros veterinarios en este caso.

5. Referencias

Crompton, H. y Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *20*(1). https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8

European Association for Quality Assurance in Higher Education (2015). *Standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area (ESG)*. https://www.enqa.eu/wp-content/uploads/2015/11/ESG_2015.pdf

European Association of Establishments for Veterinary Education (2023). *ESEVT SOP 2023 adopted by the 36th GA in Leipzig on 8 June 2023 (Annex 14-18 mod. by ExCom 02.10.2024)*. https://www.eaeve.

org/fileadmin/downloads/SOP/ESEVT_SOP_2023_adopted_by_the_36th_GA_in_Leipzig_on_8_June_2023__Annex14_18_mod.by_ExCom_02.10.2024_.pdf

Isusi-Fagoaga, R. y García-Aracil, A. (2020). Assessing master students' competencies using rubrics: Lessons learned from future secondary education teachers. *Sustainability*, *12*(23), 1-15. https://doi.org/10.3390/su12239826

Olson, J. M. y Krysiak, R. (2021). Rubrics as tools for effective assessment of student learning and program quality. En: *Curriculum Development and Online Instruction for the 21st Century* (pp. 173-200). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7653-3.ch010

OpenAI (2023). *ChatGPT* (versión del 14 de marzo) [Modelo de lenguaje amplio]. https://chat.openai.com/chat

Ortega Estrada, B. y Hernández Fabián, A. D. (2024). Generación de rúbricas con herramientas de inteligencia artificial para la evaluación de aprendizajes en educación superior. *DIDAC*, *84*, 44-55. https://doi.org/10.48102/didac.2024..84_jul-dic.211

Panadero, E., Alonso-Tapia, J. y Reche, E. (2013). Rubrics vs. self-assessment scripts effect on self-regulation, performance and self-efficacy in pre-service teachers. *Studies in Educational Evaluation*, *39*(3), 125-132. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.04.001

Pisarski, K. (2019). The global burden of disease of zoonotic parasitic diseases: Top 5 contenders for priority consideration. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, *4*(1), 44. MDPI AG. https://doi.org/10.3390/tropicalmed4010044

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. (2021). *BOE*, número 233, 29 de septiembre de 2021, páginas 118313 a 118400. https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822

Singh, N. (2023). Current trends in parasitic diseases and precautionary measures. En *Parasitic Infections: Immune Responses and Therapeutics* (pp. 356-381). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781119878063.ch15

Taylor, B., Kisby, F. y Reedy, A. (2024). Rubrics in higher education: an exploration of undergraduate students' understanding and perspectives. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, *49*(6), 799-809. https://doi.org/10.1080/02602938.2023.2299330

The Royal College of Veterinary Surgeons (2019). *Day One Competences*. www.rcvs.org.uk|DayOneCompetences

Naciones Unidas (2023). *The Sustainable Development Goals Report 2023*. https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-07/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_0.pdf

Zamora, V. (2023). Experience of using Artificial intelligence tools in a university course: evaluation and perspectives. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, 4*(1), 41-54.

11

Innovación educativa: gamificación en Biotecnología con inteligencia artificial generativa

Daniel Peña-Jiménez

1. Introducción

En el ámbito educativo, la búsqueda de métodos innovadores que permitan captar el interés y mejorar el aprendizaje de los estudiantes es una constante para los docentes. Modelos innovadores como la *flipped classroom*, el aprendizaje experiencial, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y la gamificación han cobrado relevancia, gracias a su capacidad de transformar la dinámica de enseñanza-aprendizaje, incitando a una mayor participación, colaboración y autonomía en los estudiantes (Herodotou *et al.*, 2019). Estas metodologías son especialmente beneficiosas en disciplinas prácticas, ya que fomentan una experiencia de aprendizaje activa, promueven el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico, y ayudan a adquirir un conocimiento más profundo de los temas abordados (Carbonell, 2015; Kong, 2021; Montanero Fernández, 2019; Tucker, 2011).

En este contexto, la gamificación puede ser una opción eficaz para mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Incorporando elementos de juegos como puntos, tablas de clasificación y niveles, entre otros, la gamificación en entornos de aprendizaje ha demostrado aumentar tanto el rendimiento académico como las ganas por aprender, al transformar el estudio en una experiencia interactiva y divertida. Esto es debido, a que, al emplear técnicas de juego en actividades académicas, la moti-

vación intrínseca y extrínseca que experimentan los estudiantes es mayor, impactando de manera positiva en su rendimiento y satisfacción en el aprendizaje (Jaramillo-Mediavilla *et al.*, 2024; Luarn *et al.*, 2023; Ratinho y Martins, 2023). Además, algunas investigaciones han demostrado que el afecto positivo, inducido por actividades lúdicas o narrativas, puede facilitar procesos cognitivos como la resolución creativa de problemas y la capacidad de asociar conceptos de manera más efectiva (Cahill y McGaugh, 1995; Isen *et al.*, 1987). Esto refuerza el potencial de la gamificación para enriquecer no solo la motivación, sino también la creatividad y el pensamiento crítico en el aprendizaje.

Durante estos últimos años, la inteligencia artificial (IA) generativa ha surgido como una herramienta innovadora que podemos usar para ayudarnos a potenciar todavía más estos modelos de aprendizaje. La IA generativa permite a los docentes crear contenidos mucho mejor adaptados y personalizados, diseñar escenarios más complejos y desarrollar herramientas de autoevaluación interactivas (Kadel *et al.*, 2024; Xia *et al.*, 2024). Al integrarse en modelos como el *flipped classroom*, el aprendizaje experiencial o el aprendizaje basado en proyectos, la IA generativa amplifica la efectividad de estas metodologías al facilitar un aprendizaje más dinámico y centrado en el estudiante. Por ejemplo, en un entorno gamificado, la IA generativa puede generar escenarios y personajes que varían en complejidad y contenido según el nivel de habilidad del estudiante, lo que permite un aprendizaje escalonado y adaptativo (Lamb *et al.*, 2022; Mao *et al.*, 2024).

En este sentido, la UNESCO, en su Marco de Competencias en Inteligencia Artificial para Docentes (UNESCO, 2024), resalta la importancia de que los docentes estén preparados para incorporar tecnologías como la IA generativa en su práctica diaria. No tratándose solo de adoptar herramientas modernas, sino de hacerlo de forma consciente y responsable, y asegurándose de que realmente contribuyan al aprendizaje de los estudiantes. Además, recalca que estas tecnologías pueden ser un gran aliado para garantizar que la enseñanza sea más inclusiva y personalizada, adaptándose a las necesidades de cada estudiante. Este capítulo da un paso en esa dirección, mostrando cómo la IA generativa puede ser utilizada para diseñar actividades gamificadas que no solo motivan y comprometen a los estudiantes, sino que

también les ayudan a autoevaluarse y a entender los contenidos de una manera más significativa.

Aquí veremos cómo, usando generación de imágenes mediante IA generativa, se creó una actividad de autoevaluación en formato de videojuego utilizando la plataforma Genially. La asignatura elegida para ello, al igual que con el capítulo «Concurso de arte mediante generación de imágenes en Biotecnología por Inteligencia Artificial», fue Cell Cultures del grado de Biotecnología. De esta forma, los alumnos, que han realizado el concurso de arte con IA generativa, no solo pueden repasar conceptos clave de la asignatura, sino ver otras aplicaciones de este tipo de tecnología.

2. Método

Para crear esta actividad de autoevaluación en forma de videojuego, se utilizó Genially, una plataforma en línea con la que crear contenido interactivo y visual de una manera muy sencilla. Desde la propia web se pueden diseñar recursos educativos como presentaciones, infografías, juegos y mapas conceptuales, mediante el uso de plantillas prediseñadas, animaciones y elementos interactivos. Su principal ventaja es que no requiere ningún tipo de conocimiento avanzado de diseño o programación, lo que la hace totalmente accesible para cualquier docente que quiera innovar en sus metodologías de enseñanza.

Las plantillas prediseñadas de Genially son totalmente modificables y adaptables a nuestras necesidades o contenidos, por lo cual un usuario sin experiencia podría empezar directamente por ahí. En esta actividad, hemos ido un poco más allá y, usando la plantilla «La mazmorra del dragón», del apartado Escape y *breakouts*, hemos añadido contenido mediante la generación de imágenes con IA generativa. Para generar los escenarios y personajes, se utilizaron las aplicaciones de Leonardo AI y Bing Image Creator, tal y como se ha explicado en el capítulo «Concurso de arte mediante generación de imágenes en Biotecnología por inteligencia artificial». Además, en este caso concreto, utilizaremos una funcionalidad de Leonardo para dar movimiento a las imágenes que creemos, lo cual será muy útil para dar vida a los personajes.

Lo primero de todo es crear la premisa e hilo conductor del videojuego. Para esta actividad, al ser el grado de Biotecnología, la temática es conseguir cuatro gemas para hacer funcionar la micropipeta sagrada, una micropipeta capaz de curar la enfermedad que asola a los habitantes de un pueblo. Una vez hecho esto, pasaremos a los personajes, como, por ejemplo, un científico, un guardián de un templo y una célula cancerígena, que crearemos mediante IA generativa (figura 1).

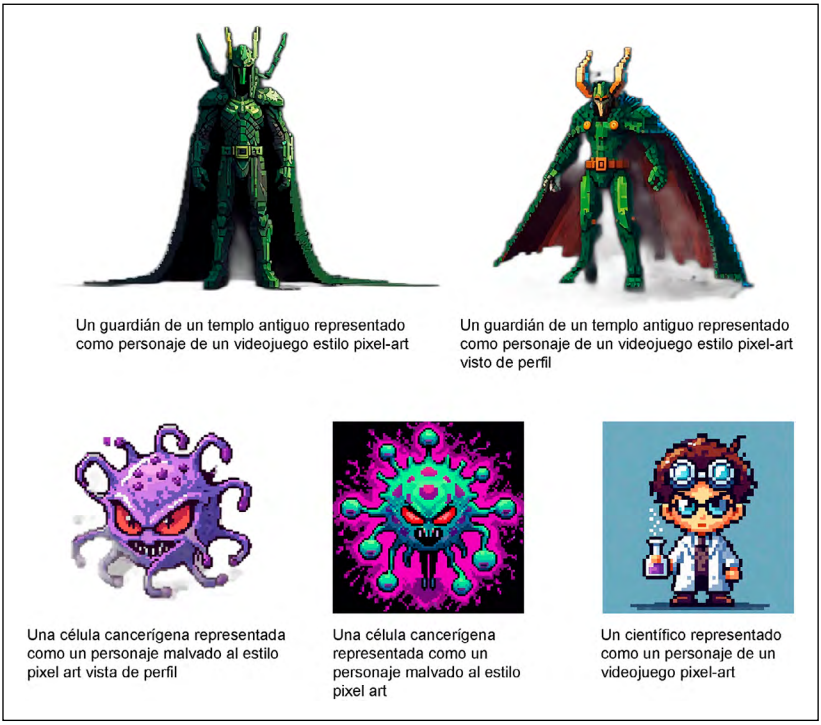

Figura 1. Algunos de los personajes que fueron creados y los *prompts* usados para generarlos

El siguiente paso es crear las localizaciones en las que se va a desarrollar el videojuego, algo imprescindible para ambientar la narrativa y mantener el interés de los estudiantes. Para esta actividad, los escenarios por los que se optó fueron un laboratorio, un templo antiguo, y una ciudad futurista (figura 2), para, así, mezclar entornos que combinan ciencia y aventura.

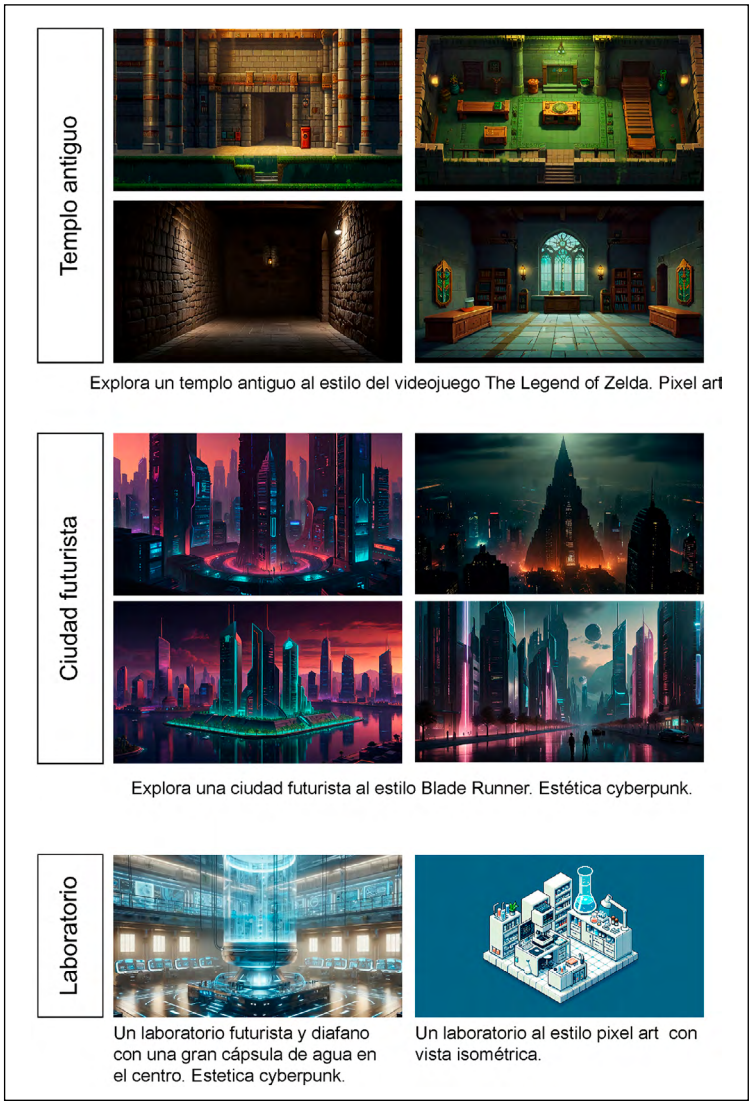

Figura 2. Algunos de los escenarios creados para el videojuego, junto con los *prompts* usados para generarlos

Una vez tenemos los elementos que van a formar parte de nuestro juego, hemos de juntarlos de forma coherente con la historia, así como crear las diferentes pruebas de autoevaluación a las que se enfrentarán los alumnos. Algunos de los ejemplos utilizados en este juego incluyen:

- Preguntas de tipo test: estas preguntas presentan cuatro opciones, de las cuales solo una es correcta. Este formato está diseñado para familiarizar a los estudiantes con el tipo de evaluación que encontrarán en los exámenes oficiales de la asignatura, reforzando, así, su preparación. Gracias a la plantilla preestablecida de Genially, el diseño de estas preguntas es muy sencillo, ya que basta con sustituir las opciones existentes por las que correspondan a los contenidos específicos de la actividad (figura 3).

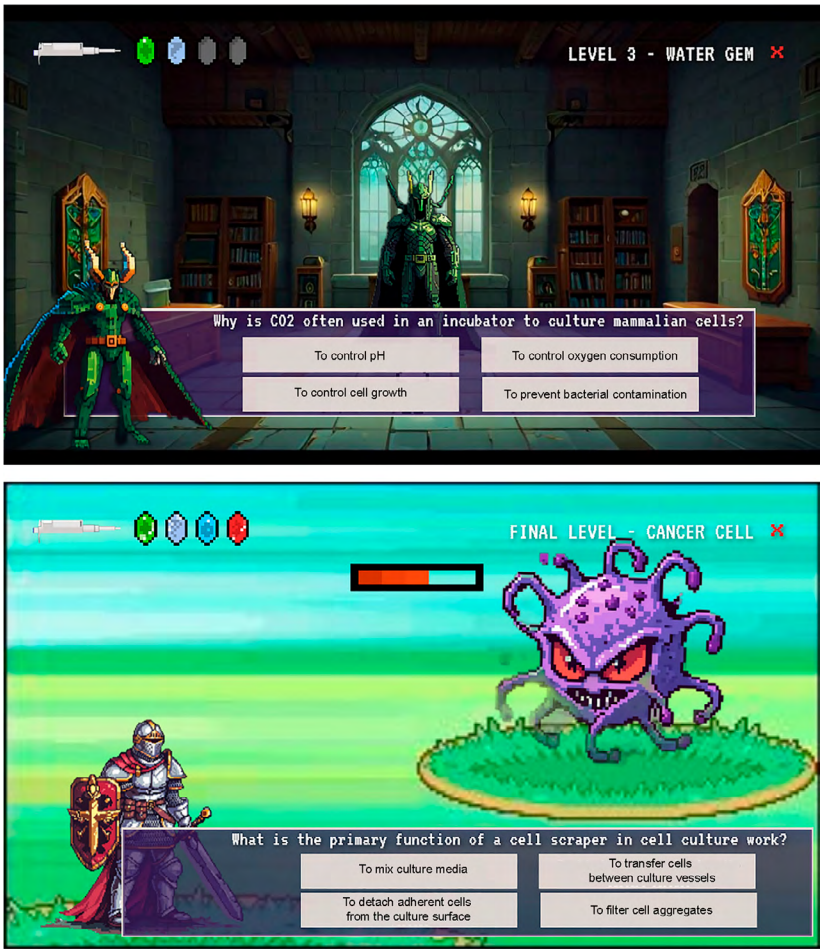

Figura 3. Ejemplo de la unión de los escenarios y personajes, con preguntas de tipo test

- Búsqueda de contraseña: en esta prueba, los estudiantes deben resolver un acertijo que les permitirá desbloquear una puerta introduciendo la contraseña correcta. La contraseña se obtiene combinando el nombre de diferentes líneas celulares, lo que los obliga a investigar en bases de datos celulares y extraer la información necesaria, tal y como se explica en clase, para resolver el desafío. Este tipo de ejercicio fomenta habilidades clave como la búsqueda de información, la interpretación de datos y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en la asignatura.

Una vez tenemos creados los personajes, escenarios y pruebas, solo quedaría diseñar cada diapositiva, asegurándose de que todas estén correctamente conectadas y posean los elementos interactivos que guíen al estudiante. Entre las diferentes opciones que tenemos para agregar a las diapositivas, están:

- Botones de navegación: botones que permitan avanzar, retroceder o regresar al menú principal. Hay que procurar que estén visibles.
- Zonas interactivas: se pueden añadir áreas interactivas que permitan al estudiante interactuar directamente con los elementos del escenario.
- Indicadores visuales: es también buena idea añadir flechas, luces o efectos que guíen al estudiante sobre qué hacer a continuación, o incluso combinarlos con las zonas interactivas para resaltarlas.

Como hemos dicho, es fundamental que todos los elementos estén correctamente configurados para evitar errores de navegación, como bucles infinitos o diapositivas sin opciones de salida, que podrían interrumpir la experiencia del usuario. Una buena opción es usar un mapa visual o esquema para organizar las conexiones entre diapositivas, lo que puede ayudar a identificar posibles errores de navegación. En este caso específico, la ciudad futurista actúa como un laberinto, por lo que tener un mapa así ayuda enormemente a su diseño y configuración (figura 4).

Por último, antes de compartir el enlace con los estudiantes, es una buena idea probar uno mismo todas las posibles rutas y escenarios para asegurar la correcta fluidez y la ausencia de errores.

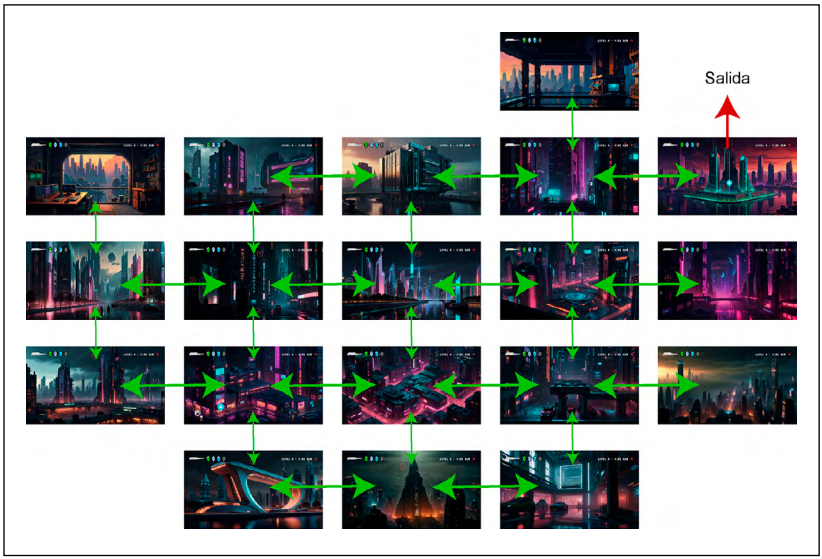

Figura 4. Mapa esquemático con todos los escenarios de la ciudad futurista. Las flechas verdes muestran las conexiones entre los diferentes escenarios, asegurando que no queda ninguna pantalla sin conexión. La flecha roja muestra la salida del laberinto.

3. Resultados

La actividad fue implementada con éxito un par de semanas antes del segundo examen parcial de la asignatura, cubriendo el temario correspondiente a dicho parcial. La aceptación de la actividad fue muy elevada, así como el formato de videojuego, favoreciendo de esta manera una alta participación por parte de los estudiantes. Una vez finalizado el curso, se envió una encuesta a los alumnos para recopilar datos sobre su experiencia con la actividad (figura 5). Con todo, al igual que sucedió con la actividad del concurso de arte mediante generación de imágenes en Biotecnología por Inteligencia Artificial, la participación en la encuesta no fue muy elevada, siendo esta de alrededor del 40 %. Los resultados obtenidos de dicha encuesta han proporcionado conclusiones interesantes para poder evaluar el impacto de la actividad. De todos los alumnos que respondieron, solamente uno no fue capaz de completar el videojuego hasta el final (figura 5A). Sin embargo, a todos los alumnos les pareció una actividad bas-

tante entretenida y nada aburrida (figura 5B). Al preguntarles sobre la utilidad de la actividad para repasar los conceptos clave de la asignatura, el 100 % de los alumnos estuvieron de acuerdo en que esta actividad fue útil para ello (figura 5C), y no solo eso, sino que el formato de videojuego fue más atractivo en comparación con los test de autoevaluación clásicos (figura 5D). De forma general, la satisfacción con la actividad fue bastante elevada,

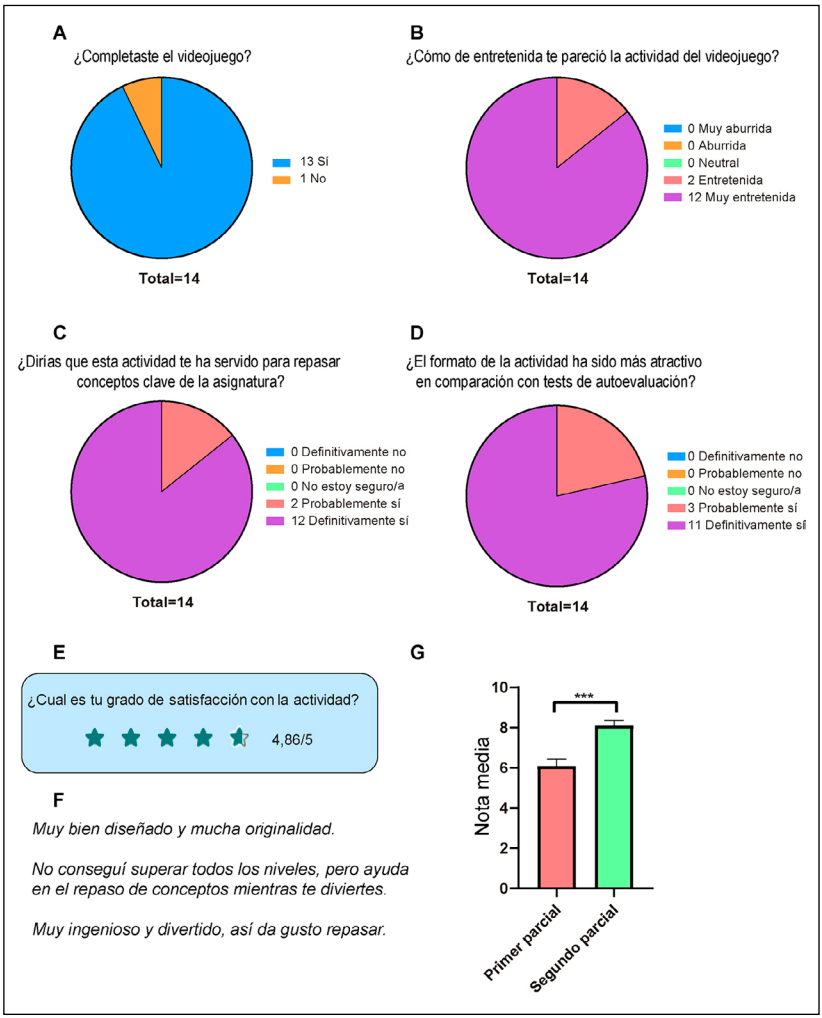

Figura 5. Resultados de la encuesta postactividad y nota media de los dos exámenes parciales realizados en la asignatura

con una puntuación media de 4,86 sobre 5 (figura 5E), e incluso algunos estudiantes dejaron comentarios de *feedback* en el que se destacaba el diseño, originalidad y diversión (figura 5F). Finalmente, y para analizar un poco más en profundidad el impacto de la actividad, se comparó la nota de cada estudiante en el primer examen parcial de la asignatura, para el que no hubo autoevaluación en forma de videojuego, con la nota de cada estudiante en el segundo examen parcial, para el que se ha dispuesto de esta actividad. El 93 % de los estudiantes mejoraron notablemente su nota, mientras que solo dos estudiantes obtuvieron una nota muy similar o ligeramente inferior a la nota obtenida en el primer parcial. Al comparar la nota media de toda la clase en ambos parciales, también se observó un aumento de la media, pasando de un 6,09 sobre 10 en el primer parcial, a un 8,09 sobre 10 en el segundo parcial (figura 5G).

4. Conclusiones

La actividad de autoevaluación gamificada utilizando IA generativa y la plataforma Genially ha demostrado ser una estrategia innovadora y efectiva para motivar a los estudiantes y reforzar su aprendizaje en la asignatura de Cell Cultures. La historia, que mezclaba aventura con ciencia, en la que buscaban las gemas para la micropipeta sagrada, junto con los escenarios y personajes creados mediante IA generativa, ofreció a los estudiantes una manera diferente y divertida de repasar conceptos clave de la asignatura. Además, al combinar elementos lúdicos y educativos, se logró captar su interés y fomentar un aprendizaje más profundo. Tal y como señalan otros estudios, la gamificación en educación puede aumentar significativamente la motivación y el rendimiento de los estudiantes (Jaramillo-Mediavilla *et al.*, 2024; Luarn *et al.*, 2023), lo cual se confirma con los resultados de esta actividad, reflejándose tanto en la elevada satisfacción de los estudiantes, con una puntuación media de 4,86 sobre 5, como en el notable incremento de la nota media en el segundo parcial en comparación con el primero (figura 5E-G). Por ello, en cursos posteriores sería interesante diseñar una actividad similar que abarcase los contenidos del primer parcial, e integrarla antes de este.

Uno de los aspectos más destacables de esta actividad es su carácter replicable, ya que cualquier docente podría hacer una actividad similar, debido a que herramientas como Genially y las aplicaciones de IA generativa utilizadas son gratuitas y no requieren conocimientos avanzados. Esto coincide con el ya mencionado marco (UNESCO, 2024), que subraya la importancia de que los docentes estén preparados para integrar tecnologías emergentes en sus aulas de manera accesible y ética.

Sin embargo, también se identificaron áreas de mejora. La limitada participación en la encuesta tras la actividad hace difícil obtener una visión más completa de la experiencia. Para futuras ediciones, se considerará realizar las encuestas dentro del aula, para así incentivar una retroalimentación inmediata, tal y como sugieren estudios que destacan la importancia de recoger datos de los participantes para ajustar actividades pedagógicas (Chiu, 2024). Además, sería útil analizar por qué algunos estudiantes no llegaron a completar el videojuego. Si la dificultad de algunas pruebas fue un factor, se podría considerar incluir pistas o ayudas que guíen a los estudiantes en caso de bloqueo.

Para concluir, esta actividad no solo ha cumplido con su objetivo de motivar y facilitar la autoevaluación de los estudiantes, sino que también ofrece un modelo práctico y accesible para integrar tecnologías emergentes en el aula. Con los ajustes adecuados y basados en la experiencia obtenida, esta metodología puede evolucionar para convertirse en una herramienta todavía más efectiva y flexible promoviendo una educación de calidad y acorde con los retos de la era digital.

5. Referencias

Cahill, L. y McGaugh, J. L. (1995). A novel demonstration of enhanced memory associated with emotional arousal. *Consciousness and Cognition*, *4*(4), 410-421. https://doi.org/10.1006/ccog.1995.1048

Carbonell, J. (2015). *Pedagogías del siglo XXI: Alternativas para la innovación educativa*. Octaedro. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=703343

Chiu, T. K. F. (2024). Using self-determination theory (SDT) to explain student STEM interest and identity development. *Instructional Science*, *52*(1), 89-107. https://doi.org/10.1007/s11251-023-09642-8

Herodotou, C., Sharples, M., Gaved, M., Kukulska-Hulme, A., Rienties, B., Scanlon, E. y Whitelock, D. (2019). Innovative Pedagogies of the Future: An Evidence-Based Selection. *Frontiers in Education*, *4*. https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00113

Isen, A. M., Daubman, K. A. y Nowicki, G. P. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, *52*(6), 1122-1131. https://doi.org/10.1037//0022-3514.52.6.1122

Jaramillo-Mediavilla, L., Basantes-Andrade, A., Cabezas-González, M. y Casillas-Martín, S. (2024). Impact of Gamification on Motivation and Academic Performance: A Systematic Review. *Education Sciences*, *14*(6), art. 6. https://doi.org/10.3390/educsci14060639

Kadel, R., Mishra, B. K., Shailendra, S., Abid, S., Rani, M. y Mahato, S. P. (2024). En: *Crafting Tomorrow's Evaluations: Assessment Design Strategies in the Era of Generative AI* (pp. 13-17). Scopus. https://doi.org/10.1109/ISET61814.2024.00012

Kong, Y. (2021). The Role of Experiential Learning on Students' Motivation and Classroom Engagement. *Frontiers in Psychology*, *12*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.771272

Lamb, R., Neumann, K. y Linder, K. A. (2022). Real-time prediction of science student learning outcomes using machine learning classification of hemodynamics during virtual reality and online learning sessions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100078. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100078

Luarn, P., Chen, C. C. y Chiu, Y.-P. (2023). Enhancing intrinsic learning motivation through gamification: A self-determination theory perspective. *The International Journal of Information and Learning Technology*, *40*(5), 413-424. https://doi.org/10.1108/IJILT-07-2022-0145

Mao, J., Chen, B. y Liu, J. C. (2024). Generative Artificial Intelligence in Education and Its Implications for Assessment. *TechTrends*, *68*(1), 58-66. https://doi.org/10.1007/s11528-023-00911-4

Montanero Fernández, M. M. (2019). Métodos pedagógicos emergentes para un nuevo siglo ¿Qué hay realmente de innovación? *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, *31*(1), art. 1. https://doi.org/10.14201/teri.19758

Ratinho, E. y Martins, C. (2023). The role of gamified learning strategies in student's motivation in high school and higher education: A systematic review. *Heliyon*, *9*(8), e19033. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19033

Tucker, B. (2011, 4 de octubre). The Flipped Classroom. *Education Next*. https://www.educationnext.org/the-flipped-classroom

Xia, Q., Weng, X., Ouyang, F., Lin, T. J. y Chiu, T. K. F. (2024). A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *21*(1). Scopus. https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z

Autoría

Isabel Fernández
Rectora de la Universidad Alfonso X el Sabio. Ingeniera y doctora en Informática por la Universidad de Oviedo. Su investigación en el área de la inteligencia artificial se centra en el aprendizaje automático para la construcción de modelos de sistemas de alta complejidad y del comportamiento del consumidor a partir de la huella de sus interacciones. Ha trabajado para compañías como ING Direct, American Express o Accenture, donde ha dirigido el área de Applied Intelligence para Iberia e Israel. En el área académica ha sido profesora en distintas escuelas de negocios, directora de la Escuela Politécnica de la Universidad Europea de Madrid, directora general y rectora de la Universidad Europea de Canarias y rectora de la Universidad Europea de Madrid.

Maria Dolores Vivas Urias
Experta en diseño, implementación y evaluación de proyectos de innovación educativa. Además, es docente, arquitecta y doctora en Técnicas Avanzadas de Construcción. Actualmente, es directora de Innovación de la Universidad Alfonso X el Sabio (UAX). Anteriormente ha ejercido como consultora de aprendizaje en la Unidad de Aprendizaje de la Universidad Francisco de Vitoria, responsable de Enseñanza y Aprendizaje Digital en la Unidad de Innovación Educativa y Desarrollo Docente del Vicerrectorado de Docencia e Investigación de la Universidad Europea de Madrid y codirectora del XRLab, un laboratorio de recursos de

aprendizaje basados en la realidad virtual y aumentada para la mejora del aprendizaje de la Universidad europea de Madrid. Sus líneas de investigación se enfocan en la innovación educativa y tecnologías emergentes. Ha participado en congresos internacionales y ha publicado trabajos sobre aprendizaje experiencial e interdisciplinar, destacando el modelo UAX Maker como una propuesta innovadora en la educación.

María Auxiliadora Ruiz Rosillo
Licenciada en Pedagogía y Máster en Intervención Pedagógica por la Universidad de Granada, y continúa sus estudios de Doctorado en Educación en la Universidad Complutense de Madrid. Es académica y profesional en el campo de la educación con más de quince años de experiencia. Actualmente es coordinadora de innovación pedagógica en la Universidad Alfonso X el Sabio y evaluadora experta externa de proyectos europeos en el Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE). Su experiencia profesional incluye roles como responsable de formación de profesorado y técnico de Innovación Académica en la Universidad Europea, tutorización de formaciones del INTEF, directora académica de trabajos fin de estudios en UDIMA, e investigadora en la Fundación Sociedad Europea y Educación y el Centro Nacional de Investigación e Innovación Educativa. Además, ha participado en numerosos proyectos de investigación y publicaciones académicas a nivel nacional e internacional, centrados en la innovación educativa, la formación y desarrollo docente, y la política educativa.

Clara Cordero Balcázar
Consultora, formadora e investigadora educativa en el campo de la tecnología educativa, la gamificación, los videojuegos y la educomunicación. Cuenta con amplia experiencia dentro del campo del *e-learning*, el aprendizaje en red y el diseño instruccional. Como colabora con diferentes instituciones educativas (INTEF, UNED; UE, URJC, UCM, UAX...). Diseñadora de la *app* de ortografía Gaubi en colaboración de la UNED, tiene diversas publicaciones en su haber relacionadas con la tecnología y la gamificación.

Feliciano F. Ordóñez Fernández
Doctor en Psicología, Licenciado en Filosofía, Psicología y Ciencias de la Educación. Acreditado contratado doctor (ANECA) en la UAX. Profesor contratado doctor de UNIR 2017-2022. Facultad de Educación, Máster de Neuropsicología y Educación, y Educación Especial. Profesor contratado doctor de la Facultad Padre Ossó, centro Adscrito a la Universidad de Oviedo Grados de Educación Infantil; GE Primaria y Terapia Ocupacional. Entre el año 2009 y 2017, profesor titular de la Facultad de Turismo de Asturias, centro adscrito a la Universidad de Oviedo (jefe del Departamento de Economía y Empresa). Desde 2021 es profesor en el Máster de Psicopedagogía de la Universidad Alfonso X el Sabio; 2022, coordinador en el Master de Atención a la Diversidad y Educación Inclusiva y responsable de la Coordinación de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Educación. Participación en programas de I+D+i.

Daniel Peña Jiménez
Doctor en Biociencias Moleculares por la Universidad Autónoma de Madrid, donde realizó su tesis doctoral en el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), con especialización en cáncer y células madre. Es profesor del grado de Biotecnología en la Universidad Alfonso X el Sabio (UAX) e investigador principal del grupo de Biología Regenerativa en la Unidad de Investigación Biomédica (UIB), donde se enfoca en envejecimiento y cáncer. Cuenta con más de once años de experiencia en investigación y diez años en docencia. Ha publicado en revistas científicas internacionales de alto impacto, clasificadas en el primer cuartil y decil. Posee un sexenio de investigación reconocido.

Javier Pérez de Diego
Doctor en Farmacia por la Universidad Complutense de Madrid y profesor de Farmacología. Actualmente es vicerrector de Ordenación Académica y Profesorado en la Universidad Alfonso X el Savio AX. Como profesor docente investigador ha participado como autor en diferentes publicaciones científicas de carácter nacional e internacional, es profesor doctor acreditado de la asignatura de Farmacología en el grado de Medicina y grado de Farmacia, y coordinador de esta misma asignatura en el grado de Podología, en el de Odontología y en el de Enfermería.

Rodolfo Ramos Melero
Doctor acreditado en Economía, con más de treinta años de experiencia en docencia universitaria y en la gestión educativa. Ha liderado y participado en múltiples proyectos de I+D+i a escala nacional e internacional. Ha contribuido activamente en congresos y publicaciones científicas indexadas en JCR. Por su labor docente recibió el Premio Ángel Herrera.

Fernando Martínez López
Doctor en Nuevas Tendencias de la Empresa y del Turismo por la Universidad Alfonso X el Sabio. Máster en Calidad y Mejora de la Docencia Universitaria. Profesor universitario en áreas de educación, economía y empresa, con experiencia en el diseño, implementación y coordinación de programas académicos en diferentes niveles educativos. Director del Máster Universitario en Liderazgo y Dirección de Centros. Coordinador del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, en la especialidad de Economía. Sus líneas de investigación incluyen la didáctica en ciencias sociales, el desarrollo profesional docente y la integración de metodologías activas en educación superior. Ha participado en proyectos de investigación nacionales e internacionales y es autor de múltiples artículos científicos publicados en revistas indexadas, así como capítulos en libros con impacto académico. Tiene experiencia en innovación docente, destacando la implementación de metodologías activas y la mentorización de profesores universitarios.

Jorge Calvo Martín
Ingeniero informático con mención en Seguridad de la Información y Criptografía. Maestría oficial en Inteligencia artificial y formación del profesorado. Profesor y director de Innovación y Analítica de Datos en el Colegio Europeo de Madrid. Profesor universitario en el grado de Inteligencia Artificial en la Universidad Alfonso X. Pertenece al programa de doctorado de la Universidad de Castilla la Mancha, donde investiga en técnicas de procesamiento de Lenguaje Natural avanzadas aplicadas a la Computación Afectiva. Colaborador y formador para el Ministerio de Educación y el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado de España.

Yailín Martínez-Hierrezuelo
Doctora en Educación por la Universidad Complutense de Madrid y profesora de la especialidad de Música en la Facultad de Ciencias de la Educación y de Flauta en la Facultad de Música y Artes Escénicas de la Universidad Alfonso X El Sabio. Sus líneas de investigación se centran en el interés situacional del alumnado y el aprendizaje musical basado en experiencias. Ha obtenido varios premios de interpretación y reconocimientos por su actividad investigadora en el ámbito de la educación.

Nélida Fernández Pato
Doctora en Veterinaria, profesora titular, investigadora en parasitología y enfermedades parasitarias y responsable de innovación pedagógica en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Alfonso X el Sabio. Investigadora y divulgadora en epidemiología, diagnóstico y control de parasitosis y enfermedades vectoriales, como en el estudio de vectores. Ha participado en más de 30 artículos científicos y de divulgación, así como en cursos de formación y jornadas divulgativas, dirigiendo más de 40 TFG. Cuenta con más de diez años en formación constante en innovación pedagógica.

Índice

Prólogo: Una nueva primavera para la inteligencia artificial. Impacto en la educación superior y las profesiones 11

1. La inteligencia artificial en la transformación de la educación superior 13
   1. El impacto de la IA en las profesiones 13
   2. El impacto de la IA en la educación superior 15
   3. El impacto de la IA generativa en el aprendizaje 17
   4. La IA generativa en la práctica docente 19
   5. El caso de la UAX: Plan Institucional UAX de IA generativa 20
   6. Referencias 21

2. Alfabetización digital en el diseño pedagógico y digital de contenidos didácticos en la era de la inteligencia artificial generativa 25
   1. Introducción 25
   2. Método 30
   3. Resultados 39
   4. Conclusiones 43
   5. Referencias 45

3. La inteligencia artificial generativa ChatGPT como instrumento para eliminar los momentos de incertidumbre inicial en los trabajos de fin de estudios en centros universitarios 47

1. Introducción 47
2. Método 50
3. Resultados 53
4. Conclusiones 54
5. Referencias 55

4. Concurso de arte mediante generación de imágenes en Biotecnología por inteligencia artificial 57
1. Introducción 57
2. Método 58
3. Resultados 61
4. Conclusiones 64
5. Referencias 66

5. Innovación en la autoevaluación de estudiantes de Farmacología mediante inteligencia artificial generativa 69
1. Introducción 69
2. Método 74
3. Resultados 81
4. Conclusiones 83
5. Referencias 85

6. Gamificación y generación de preguntas para autoevaluación con inteligencia artificial 87
1. Introducción 87
2. Método 89
3. Resultados 95
4. Conclusiones 97
5. Referencias 98

7. La inteligencia artificial generativa aplicada en la didáctica de las ciencias sociales en el Máster en Profesorado, especialidad de Economía 101
1. Introducción 101
2. Método 104
3. Resultados 108
4. Conclusiones 113
5. Referencias 115

8. Descomposición en valores singulares (SVD) en sistemas de recomendación de películas 121
1. Introducción 121

2. Método 122
3. Resultados 126
4. Conclusiones 128
5. Referencias 129

9. La inteligencia artificial en el ejercicio docente: un recurso compatible con el pensamiento creativo y crítico 131
1. Introducción 131
2. Método 136
3. Resultados 142
4. Conclusiones 146
5. Referencias 147

10. La rúbrica como instrumento de evaluación de competencias en actividades prácticas en Veterinaria 151
1. Introducción 151
2. Método 155
3. Resultados 160
4. Conclusiones 161
5. Referencias 162

11. Innovación educativa: gamificación en Biotecnología con inteligencia artificial generativa 165
1. Introducción 165
2. Método 167
3. Resultados 172
4. Conclusiones 174
5. Referencias 175

Autoría 179

Inteligencia artificial generativa

Buenas prácticas docentes en educación superior

Esta obra ofrece una visión integral sobre el impacto de la inteligencia artificial (IA) generativa en la educación superior. A lo largo de once capítulos, se recogen las mejores prácticas docentes que los profesores de la Universidad Alfonso X el Sabio (UAX) han llevado a cabo durante el curso 2023-2024.

Los autores exploran cómo la IA generativa está transformando la pedagogía, desde la alfabetización digital y el diseño de contenidos didácticos hasta la autoevaluación y la gamificación, abordando el uso ético y responsable de la tecnología por parte de los estudiantes.

Todo ello se presenta mediante casos prácticos y estrategias innovadoras desarrolladas en los tres ámbitos principales de aplicación: la IA generativa como amplificadora de las profesiones, la IA generativa para el aprendizaje y la IA generativa utilizada en la labor docente.

Con el soporte de:

UAX FUNDACIÓN

Octaedro

Horizontes Universidad