

Inteligencia Artificial en la Educación Superior 2025:

Transformaciones Docentes, Herramientas y Buenas Prácticas



Imagen generada por IA



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

Madrid, octubre 2025

<https://doi.org/10.20868/UPM.book.91489>



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Autores

Enrique Barra Arias, enrique.barra@upm.es, Profesor Contratado Doctor en la ETSI Telecomunicación, coordinador del GIE CyberAula

Daniel López Fernández, daniel.lopez@upm.es, Profesor Contratado Doctor en la ETSI Sistemas Informáticos, coordinador del GIE GIETEMA

Javier Conde Díaz, javier.conde.diaz@upm.es, Profesor Ayudante Doctor en la ETSI Telecomunicación, miembro del GIE CyberAula

Jorge Dueñas Lerín, jorge.duenas.lerin@upm.es, Profesor Ayudante Doctor en la ETSI Sistemas Informáticos, miembro de GIE GIETEMA

Gonzalo Martínez Ruiz de Arcaute, gonzalo.martinez.ruizdearcaute@upm.es, Profesor Ayudante Doctor en la ETSI Sistemas Informáticos, miembro de CyberAula

Fernando Ortega Requena, fernando.ortega@upm.es, Profesor Titular de Universidad en la ETSI Sistemas Informáticos, miembro de GIE GIETEMA

Raúl Lara Cabrera, raul.lara@upm.es, Profesor Contratado Doctor en la ETSI Sistemas Informáticos, miembro de GIE GIETEMA

Revisores

- **Celia Fernández Aller**
- **Jessica Díaz Fernández**
- **Fernando Pescador del Oso**
- **Sonia Linio Bragado**
- **Aldo Gordillo Méndez**
- **Juan Quemada Vives**
- **Alegria Blázquez Sevilla**

Grupos de Innovación Educativa (GIE) participantes:

1. Grupo de Innovación Educativa CyberAula

<https://cyberaula.github.io>



2. Grupo de Innovación Educativa Tecnologías Educativas y Métodos Activos de Aprendizaje (GIETEMA)

<https://blogs.upm.es/gietema/>



Licencia

Este informe tiene una licencia CC BY-NC 4.0. Para ver una copia de esta licencia se puede visitar la siguiente URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Financiación:

Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid.



Agradecimientos

Nuestro primer agradecimiento es a la Universidad Politécnica de Madrid y al servicio de Innovación Educativa, especialmente a Raquel Portaencasa, que han promovido la creación de este informe y el material relacionado con el mismo.

Queríamos agradecer también a un proyecto de la convocatoria de Generación del Conocimiento 2022 del Plan Nacional, financiado por la Agencia Estatal de investigación (AEI) 10.13039/501100011033, de nombre FuN4Date, código PID2022-136684OB-C22 que nos ha permitido hacer algunos de los casos de uso que presentamos en este informe.

También gracias a Sergio Galisteo Alonso y Belén Castillo Chacón por ayudar en la maquetación de este informe.

Finalmente, gracias a ti por descargar este documento y preocuparte por mejorar la práctica docente e incluir esta herramienta que es la Inteligencia Artificial que parece que ha venido a revolucionar este sector como tantos otros. Esperamos que este documento te sirva para arrojar algo de luz y aclarar ideas.

Gracias de verdad.

Resumen

Este informe, titulado “Inteligencia Artificial en la Educación Superior 2025: Transformaciones Docentes, Herramientas y Buenas Prácticas”, ofrece una visión integral sobre cómo la Inteligencia Artificial (IA) está transformando la educación superior. Este informe está situado en el contexto de octubre de 2025, un momento de rápidos avances en IA. Está dirigido principalmente a educadores y busca ayudarles a adquirir las competencias básicas necesarias en el uso de la IA aplicado al proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto les permitirá poder aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen estas herramientas y a su vez capacitar a los alumnos a usar la IA de un modo efectivo y responsable. Se destacan diversas áreas donde la IA puede transformar la educación, incluyendo la creación de contenido, la evaluación, la personalización del aprendizaje, los sistemas de tutoría inteligente, los asistentes y *chatbots*, y la intervención temprana mediante IA predictiva.

En el apartado central del informe, se examinan experiencias de algunos grupos de docentes de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y otras instituciones educativas que pueden servir como referencia, si bien deben considerarse como ejemplos de uso que no siempre tienen porque ser adecuados para todo el profesorado. Concretamente, se presentan casos de estudio que ilustran aplicaciones prácticas que ya están sucediendo, de tal modo que sirvan de ejemplo o inspiración para educadores a la hora de integrar la IA en su práctica docente. Ejemplos de esto son el uso de ChatGPT en trabajos prácticos, asistentes virtuales en escape rooms educativas o generadores de cuestionarios adaptativos. Además, se describen diversas herramientas y tecnologías basadas en IA disponibles, tales como Copilot, ChatGPT, Perplexity.ai, Gemini, Claude, DALL-E y Stable Diffusion, entre otras.

El documento también aborda las oportunidades y desafíos que la IA presenta para los educadores. Las oportunidades incluyen la mejora en la personalización del aprendizaje, la evaluación, la creación de contenido y la provisión de retroalimentación inmediata. Sin embargo, asimismo se enfrentan desafíos importantes relacionados con aspectos éticos, sociales y medioambientales, los cuales deben ser considerados cuidadosamente para una implementación responsable. En este sentido, se analizan los marcos normativos y de competencias digitales emergentes, tanto a nivel europeo como nacional, que orientan el uso responsable de estas tecnologías.

Finalmente, el informe sintetiza los hallazgos clave y reflexiona sobre el potencial y los retos de la IA en la educación superior, sugiriendo futuras líneas de investigación y acción para continuar explorando y aprovechando las capacidades de la IA en este ámbito. Durante todo el informe se ofrecen referencias y enlaces para quienes deseen profundizar más en el tema, así como videotutoriales sobre el uso de las principales herramientas de IA.

Abstract

This report, entitled “Artificial Intelligence in Higher Education 2025: Teaching Transformations, Tools, and Best Practices” offers a comprehensive overview of how Artificial Intelligence (AI) is transforming higher education. This report is set in the context of October 2025, a time of rapid advances in AI. It is primarily aimed at educators and seeks to help them acquire the basic skills necessary to use AI in the teaching and learning process. This will enable them to take full advantage of the possibilities offered by these tools and, in turn, empower students to use AI effectively and responsibly. It highlights several areas where AI can transform education, including content creation, assessment, personalized learning, intelligent tutoring systems, assistants and chatbots, and early intervention through predictive AI.

The central section of the report examines the experiences of some groups of teachers at the Polytechnic University of Madrid (UPM) and other educational institutions that can serve as a reference, although they should be considered as examples of use that may not always be suitable for all teachers. Specifically, case studies are presented that illustrate practical applications that are already in use, so that they can serve as examples or inspiration for educators when integrating AI into their teaching practice. Examples of this include the use of ChatGPT in practical work, virtual assistants in educational escape rooms, and adaptive quiz generators. In addition, various AI-based tools and technologies are described, such as Copilot, ChatGPT, Perplexity.ai, Gemini, Claude, DALL-E, and Stable Diffusion, among others.

The report also addresses the opportunities and challenges that AI presents for educators. Opportunities include improved personalization of learning, assessment, content creation, and provision of immediate feedback. However, there are also significant challenges related to ethical, social, and environmental issues, which must be carefully considered for responsible implementation. In this regard, the emerging regulatory and digital skills frameworks are analysed, both at the European and national levels, that will guide the responsible use of these technologies.

Finally, the report synthesizes key findings and reflects on the potential and challenges of AI in higher education, suggesting future lines of research and action to further explore and leverage AI capabilities in this area. Throughout the report, many references and links are provided for those wishing to delve deeper into the topic, as well as video tutorials on the use of leading AI tools.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| 1 Introducción..... | 9 |
| 1.1 Contexto del proyecto..... | 10 |
| 1.2 Cambios principales de la segunda edición del informe..... | 12 |
| 1.3 Objetivos y alcance | 13 |
| 2 Estado actual de la IA Generativa: ¿En la curva de la desilusión o hacia la IA general? | 19 |
| 2.1 La curva de la desilusión | 19 |
| 2.2 Hacia la Inteligencia Artificial General..... | 21 |
| 2.3 Conclusión..... | 23 |
| 3 Estado del arte | 28 |
| 3.1 ¿Cómo funciona la IA Generativa/un LLM?..... | 30 |
| 3.1.1 Redes de neuronas artificiales | 31 |
| 3.1.2 Modelos de lenguaje..... | 32 |
| 3.1.3 De modelos pequeños a LLMs | 35 |
| 3.1.4 Mejorando el entrenamiento | 35 |
| 3.1.5 Inferencia y generación | 36 |
| 3.1.6 Limitaciones y retos abiertos | 36 |
| 3.2 Potencial de la IA en la enseñanza y el aprendizaje y algunas recomendaciones | 38 |
| 3.3 Avances en IA aplicada a la educación | 40 |
| 3.3.1 Creación de contenido | 40 |
| 3.3.2 Evaluación con IA..... | 41 |
| 3.3.3 Personalización del aprendizaje | 42 |
| 3.3.4 Asistencia al estudiante | 42 |
| 3.3.5 Intervención temprana..... | 44 |
| 4 Evaluación del uso actual de IA en la UPM y otras instituciones educativas | 47 |
| 4.1 Contexto institucional UPM | 47 |
| 4.2 Encuesta al profesorado sobre percepción y uso de la IA generativa en la UPM..... | 48 |
| 4.3 Ejemplos de uso en UPM..... | 52 |
| 4.4 Casos de estudio..... | 55 |
| 4.4.1 Uso de ChatGPT como asistente para la realización de prácticas | 55 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4.1.1 Contexto y motivación | 55 |
| 4.4.1.2 Diseño metodológico..... | 55 |
| 4.4.1.3 Principales hallazgos | 56 |
| 4.4.2 Asistente virtual en escape rooms educativas | 57 |
| 4.4.3 Generador de cuestionarios adaptativos para varias asignaturas..... | 61 |
| 4.5 Otros ejemplos de empleo | 64 |
| 5 Herramientas y tecnologías disponibles | 74 |
| 5.1 Herramientas de generación de texto | 77 |
| 5.1.1 Microsoft 365 Copilot..... | 77 |
| 5.1.2 ChatGPT | 79 |
| 5.1.3 Gemini..... | 80 |
| 5.1.4 Claude | 81 |
| 5.1.5 Perplexity..... | 82 |
| 5.1.6 Modos de uso orientados al aprendizaje..... | 83 |
| 5.2 Herramientas de generación de imágenes | 85 |
| 5.2.1 DALL-E (dentro de Copilot de Microsoft) | 85 |
| 5.2.2 Stable Diffusion | 86 |
| 5.2.3 Canva | 87 |
| 5.2.4 Adobe Firefly..... | 88 |
| 5.2.5 Nano Banana (Gemini)..... | 89 |
| 5.2.6 Midjourney | 90 |
| 5.3 Herramientas de generación de video y audio | 90 |
| 5.4 Aplicaciones de creación presentaciones e infografías | 92 |
| 5.4.1 Gamma..... | 93 |
| 5.4.2 Napkin..... | 94 |
| 5.5 Aplicaciones de generación de cuestionarios de evaluación | 95 |
| 5.5.1 QuestionWell | 96 |
| 5.5.2 Kahoot! | 97 |
| 5.5.3 Wooclap..... | 98 |
| 5.6 Aplicaciones de análisis documental | 98 |
| 5.6.1 NotebookLM..... | 98 |
| 5.7 Agentes inteligentes | 100 |
| 5.7.1 Breve historia | 100 |

| | |
|--|------------|
| 5.7.2 Agentes potenciados por LLMs | 100 |
| 5.7.3 Usos | 101 |
| 5.7.4 Usos educativos..... | 102 |
| 5.7.5 Herramientas de creación de agentes..... | 103 |
| 5.7.6 Un ejemplo de aplicación: agente conversacional para normativa de evaluación | 105 |
| 5.7.7 Conclusión | 108 |
| 5.8 Generación de código de programación | 108 |
| 5.9 Tabla resumen de las aplicaciones presentadas | 109 |
| 6 Identificación de oportunidades y desafíos | 113 |
| 6.1 Introducción | 113 |
| 6.2 Oportunidades | 113 |
| 6.3 Desafíos | 115 |
| 6.3.1 Dificultad de mantenerse al día | 115 |
| 6.3.2 Plagio o copia..... | 116 |
| 6.3.3 Uso racional | 119 |
| 7 Marco Normativo y de Competencias para la IA en la Educación Superior | 123 |
| 7.1 Marco Regulatorio..... | 123 |
| 7.2 Marcos de competencia..... | 125 |
| 8 Aspectos éticos, sociales y medioambientales..... | 131 |
| 9 Conclusiones | 139 |
| 9.1 Síntesis de los hallazgos clave..... | 139 |
| 9.2 Formación..... | 140 |
| 9.3 Futuras líneas de investigación y acción | 141 |
| Contenidos Adicionales | 143 |
| Comentarios Adicionales | 145 |
| Referencias | 146 |

Abreviaturas y acrónimos

| | |
|--------|---|
| AA | Aprendizaje Automático |
| CRUE | Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas |
| AI CFT | AI Competency Framework for Teachers (Marco de Competencia en IA para docentes) |
| GIE | Grupo de Innovación Educativa |
| IA | Inteligencia Artificial |
| IAE | Inteligencia Artificial Estrecha |
| IAG | Inteligencia Artificial General |
| IDE | Integrated Development Environment (entorno de programación integrado) |
| LLM | Large Language Model (Modelo Grande del Lenguaje) |
| PLN | Procesamiento de Lenguaje Natural |
| OER | Open Educational Resource |
| RAG | Retrieval Augmented Generation |
| RGPD | Reglamento General de Protección de Datos |
| STI | Sistema de Tutoría Inteligente |
| UPM | Universidad Politécnica de Madrid |

1 INTRODUCCIÓN

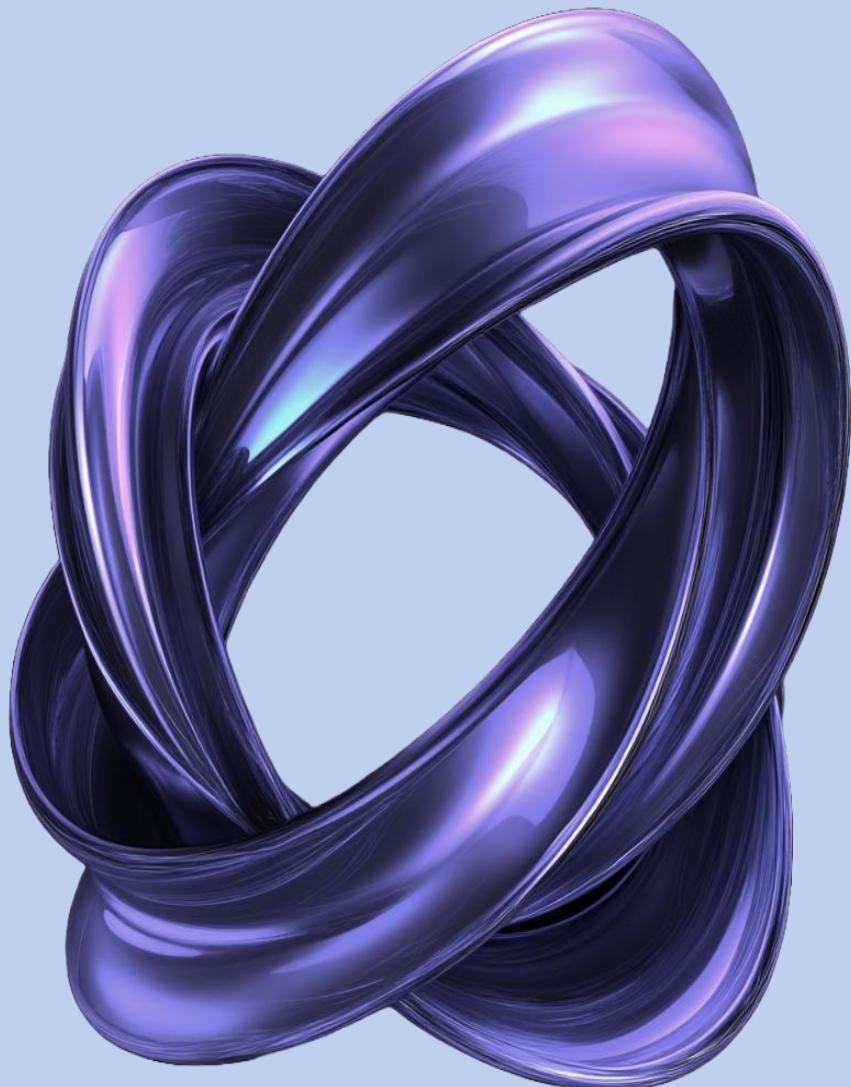


Imagen generada por IA

"Assume that the AI you're using today is the worst AI you'll ever use from now on."

“Asume que la IA que estás utilizando hoy es la peor IA que vas a utilizar nunca.”

- Ethan Mollick -

autor del libro Co-Intelligence

1 INTRODUCCIÓN

El título de este informe es “Inteligencia Artificial en la Educación Superior 2025: Transformaciones Docentes, Herramientas y Buenas Prácticas” y en el mismo se pretende explicar de una manera simple y rigurosa las posibilidades que puede ofrecer y los retos que puede plantear a los educadores la Inteligencia Artificial (IA) en el contexto de la educación superior. Este informe ha sido promovido desde el Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), y está escrito **por educadores y para educadores**.

El docente interesado en descubrir las posibilidades que le ofrece la IA puede utilizar este documento para enriquecer su labor docente y sacar el máximo partido a las innumerables herramientas existentes. Para ello, la parte central de este informe describe casos de uso en los que se ha empleado IA con el fin de mejorar la práctica docente, los cuales pretenden ofrecer ideas, permitiendo al lector inspirarse en ellos o copiarlos directamente. Adicionalmente, se describen dichas herramientas y se detallan las posibilidades que ofrecen, combinando esto con unos videotutoriales que ilustran cómo usar dichas herramientas.

Este informe no pretende mostrar la opinión oficial de la UPM sobre el uso de la IA en la enseñanza, sino que busca presentar una serie de ejemplos que pueden inspirar a otros profesores interesados en el uso de herramientas basadas en IA. En todo momento se ha intentado no expresar opiniones ni entrar en debates sino explicar las diferentes inteligencias artificiales que se pueden encontrar, presentar casos de uso, analizar el potencial que tiene la IA en la educación y detallar el uso de las diferentes herramientas y tecnologías de IA. Los autores del informe desarrollan sus líneas de investigación en innovación educativa y aportan en este documento su experiencia y aprendizaje adquirido sobre los retos y posibilidades de la IA en educación.

Del mismo modo que en un artículo científico, este informe incluye referencias para citar las fuentes utilizadas, pero en este caso se incluyen además un gran número de enlaces o URL como notas al pie o directamente en el texto. Separar estos dos conceptos busca facilitar la visita a las aplicaciones y servicios web para poder probar las herramientas sin tener que acudir a la bibliografía.

Por último, indicar también se ha tratado de usar lenguaje inclusivo posible, pero en algunos casos se ha mantenido el masculino como forma genérica para facilitar la lectura del texto.

1.1 Contexto del proyecto

El contexto de este proyecto surge de los nuevos avances y cambios que ha supuesto la IA a fecha de julio de 2024 y se actualiza como detallaremos en el apartado siguiente en septiembre de 2025. En julio de 2024 publicamos la primera versión de este informe que titulamos “Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Potencial, Desafíos y Oportunidades” [1]. Es importante recalcar la fecha, ya que este es un campo que está avanzando a una velocidad que no se ha visto en otros campos de investigación, con la frecuente publicación de nuevos casos de estudio y aplicaciones de IA, con el lanzamiento de nuevas herramientas con IA cada poco tiempo, y con el anuncio de nuevos modelos de IA multimodales (que utilizan y generan diferentes fuentes de información: texto, imágenes, videos, ...) cada vez más potentes y con mayores capacidades. Esto hace que mantenerse actualizado sea muy difícil y pueda llegar a ser abrumador. Es por esto que pasado un año del primer informe lo hemos actualizado y mejorado dando lugar a este que tienes ahora mismo delante. En el siguiente punto “1.2 Cambios principales de la segunda edición del informe” detallamos los cambios y mejoras que hemos introducido en esta reedición del informe.

Este rápido avance de la IA no debe hacer que el lector se mantenga al margen de esta ola, ya que al contrario de lo que ha podido pasar con otras tecnologías, la “ola de la IA” afectará a toda la comunidad educativa incluso aunque se decida no utilizarla, ya que los estudiantes sí la usarán en su día a día para estudiar las materias o para hacer las prácticas de las asignaturas. Sería algo comparable al uso de Internet como herramienta, el docente puede decidir no utilizarlo, pero el alumnado seguro que utiliza Internet cuando se siente a hacer las tareas, para solucionar una duda o para comunicarse con los compañeros. Como indica Ángel Fidalgo en su blog “Investigación e Innovación Educativa”¹:

“Es la primera vez que una nueva tecnología en el aprendizaje no depende exclusivamente de la decisión del profesorado. En otras tendencias, el profesorado decide si implementarlas o no, y el estudiante se adapta. Sin embargo, en este caso, la IA se utilizará en el proceso de aprendizaje, con o sin la voluntad del profesorado.”

Además, también los estudiantes utilizarán la IA en su futuro profesional y será **una habilidad que se les exija** para optar a un puesto de trabajo como hoy en día lo es la ofimática o hablar una segunda lengua. Por tanto, es responsabilidad del docente proveerles de las competencias necesarias para que puedan adquirir habilidades relacionadas con el uso de esta tecnología e incluirlas en su currículum.

¹ <http://bit.ly/477sj7k>



Figura 1. Imagen generada con Bing copilot con el prompt: “Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Potencial, Desafíos y Oportunidades”

En el último año, Microsoft (creador de Microsoft Copilot) ha presentado un reporte del uso de la IA en la educación² junto con un *toolkit* o caja de herramientas para facilitar la integración de sus herramientas de IA en la educación³, asimismo OpenAI (creadores de ChatGPT) ha presentado un informe sobre el uso académico de sus herramientas en Estados Unidos⁴ y Anthropic (empresa detrás de la IA llamada Claude) ha publicado un informe sobre cómo los estudiantes de universidad usan Claude⁵.

A través de una encuesta realizada por terceros, OpenAI muestra que un tercio de los jóvenes entre 18 y 24 años está utilizando sus herramientas con fines académicos, lo que representa un cuarto de las conversaciones totales de estos usuarios. Anthropic, analizando directamente las conversaciones de sus usuarios, va más allá y extrae tres conclusiones importantes: los principales usuarios de esta herramienta parecen ser estudiantes de ciencias, principalmente de Informática. Solo el 50% de las conversaciones se han utilizado de forma colaborativa para llegar a la solución; la otra mitad se limita a obtener la respuesta final, algo que podría estar relacionado con hacer trampa o, al menos, con un uso poco académico. Por último, utilizando una escala cognitiva, muestran que la mayoría de las peticiones corresponden a un nivel cognitivo alto, como generar texto o analizarlo, y en mucha menor medida a niveles inferiores, como aplicarlo, entenderlo o recordarlo. Esto puede ser

² <https://www.microsoft.com/en-us/education/blog/2024/04/explore-insights-from-the-ai-in-education-report/>

³ <http://bit.ly/4mZ3Oin>

⁴ <https://openai.com/global-affairs/college-students-and-chatgpt/>

⁵ <https://www.anthropic.com/news/anthropic-education-report-how-university-students-use-claude>

problemático, ya que los estudiantes podrían estar usando estos *chatbots* para evitar realizar dichas tareas cognitivas y esta falta de esfuerzo podría derivar en consecuencias.

En septiembre de 2025, han pasado más de dos años de “el terremoto IA” con el lanzamiento de ChatGPT, existen muchas herramientas que han incluido IA, así como muchos modelos conversacionales que docentes o estudiantes pueden usar libre y gratuitamente. Sin duda alguna, conviene conocer dichos modelos y saber las oportunidades que plantean, así como los riesgos o desafíos que todos los miembros de la comunidad educativa deben afrontar.

1.2 Cambios principales de la segunda edición del informe

Desde mayo a septiembre de 2025 los autores de este informe nos pusimos manos a la obra para actualizarlo y generar esta versión que estás leyendo ahora mismo. Esta labor era muy necesaria ya que este es un campo que está evolucionando a una velocidad que no habíamos visto en otras tecnologías anteriores.

La evolución es a todos los niveles. Empezando por la base y los modelos del lenguaje que se publican que cada vez funcionan mejor, tienen más datos y sufren menos alucinaciones. Continuando por las aplicaciones que utilizan la IA, cada vez aparecen más ideas nuevas o servicios y aplicaciones que usábamos y que de repente incorporan IA. Y terminando por aspectos legales, éticos, sociales y medioambientales, que a medida que el uso de la IA se extiende se tienen que adaptar, se integran en el día a día, aparecen nuevas legislaciones y normativas, etc.

Enumeramos ahora entonces los aspectos que hemos actualizado y añadido a esta edición del informe por si algún lector ya se leyó el informe del año 2024 titulado “Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Potencial, Desafíos y Oportunidades” y quiere tan solo acudir a las partes nuevas.

1. Se ha reestructurado todo el documento, añadiendo separadores de capítulos que faciliten la consulta y lectura de un capítulo concreto. Junto a esto se ha revisado el documento completo con una actualización general del contenido, tablas, figuras, etc.
2. Una nueva sección 2 “Estado actual de la IA generativa: ¿en la curva de la desilusión o hacia la IA general?”. Que analiza los avances más relevantes de este último año y se abre el debate de en qué punto está la IA, si se está estancando o avanzamos hacia una IA General.
3. Nueva sección 4.2 “Encuesta sobre percepción y uso de la IA generativa en la UPM” donde presentamos los resultados de una encuesta que hicimos a profesorado UPM.
4. Hemos reescrito la sección 4.4.1 “Uso de ChatGPT como asistente para la realización de prácticas” describiendo mejor los casos de estudio.
5. La sección 5 la hemos ampliado mucho por la gran evolución que ha tenido la IA en este año. Hemos añadido Modos de Estudio, y las herramientas Gamma,

Wooclap y NotebookLM. También hemos añadido más herramientas para imágenes e infografías, como son Nanobanana, Midjourney o Napkin. Adicionalmente hemos presentado herramientas de IA para el soporte a la programación de software, como Copilot o Cursor.

6. Nueva Sección 6.3.2 ampliando y describiendo mejor algunos desafíos que presenta la IA. Se incluyen comentarios sobre la detección y el uso de Safe Exam Browser.
7. Nueva Sección 7 “Marco normativo y de competencias para la IA en la educación superior”
8. Ampliamos la sección 8, discutiendo sobre la equidad, la inclusión y el impacto social y medioambiental de la IA.
9. Nueva Sección 9.2 sobre formación.

1.3 Objetivos y alcance

Como se ha remarcado anteriormente, este informe no pretende establecer un plan estratégico para la integración de la IA en la educación superior. Más bien es una pieza más de la estrategia de la UPM para fomentar la integración de la IA en la educación superior y su uso adecuado por parte de la comunidad docente.

Un concepto del que se está hablando cada vez más es el del **humano potenciado por la Inteligencia Artificial** (“AI-enhanced human” en inglés) [2], que se puede definir como un humano que es capaz de sacar el máximo partido de lo que la IA puede ofrecer y así aumentar su productividad y realizar sus cometidos en menor tiempo o con mayor desempeño o calidad del resultado final. En el caso de la educación, algunas posibilidades serían conseguir que los estudiantes adquieran mayores conocimientos y mejores habilidades, tengan una menor frustración, logren los objetivos de aprendizaje con menor esfuerzo o los retengan durante más tiempo. Para conseguir acercarse a este concepto de humano potenciado por la IA, el docente debe adquirir en primer lugar las competencias adecuadas.

En base a esta idea, el presente documento se centra en los siguientes dos objetivos:

- Ayudar **a los profesores** a adquirir las competencias necesarias para poder sacar **el máximo potencial** a la IA haciendo un uso responsable de la misma.
- Ayudar **a los profesores** a adquirir las competencias necesarias para que **los estudiantes** a su vez adquieran y desarrolleen estas competencias.

En ambos casos, este documento está orientado a los profesores, para que les sirva en su labor docente y puedan desarrollar estas competencias tan necesarias hoy en día. Por lo tanto, es importante tener claro qué competencias en IA debe tener el profesorado de educación superior. Desde la perspectiva de los autores de este informe, estas competencias son:

- Conocer en profundidad la IA: fundamentos, posibles usos y herramientas existentes.
- Conocer los desafíos y retos que plantea la IA.
- Aplicar la IA en la labor docente para ser más productivo.
- Diseñar actividades para que los estudiantes adquieran competencias en IA y que la usen de modo adecuado, ético y responsable.

A modo de ejemplo en este informe se ha utilizado la Inteligencia Artificial para generar contenido y aportar una definición de competencias en IA más completa. En concreto, se le ha solicitado a Copilot⁶ que complete estas cuatro competencias y redacte una versión “refinada” sobre ellas:

Tabla 1. Respuesta de Microsoft Copilot sobre las competencias en IA

A continuación, te propongo una versión refinada y más detallada de cada una, manteniendo el enfoque claro y profesional para tu informe:

1. Dominio conceptual y técnico de la IA

El profesorado debe adquirir un conocimiento profundo sobre los fundamentos de la inteligencia artificial, incluyendo sus principios teóricos, algoritmos básicos, tipos de IA (débil, fuerte, generativa, etc.), y sus aplicaciones en distintos contextos educativos. Esto implica familiarizarse con herramientas actuales como asistentes virtuales, sistemas de recomendación, plataformas de análisis de datos, y entornos de aprendizaje adaptativo.

2. Comprensión crítica de los desafíos y dilemas éticos

Es esencial que el profesorado identifique los retos que plantea la IA en la educación superior, como el sesgo algorítmico, la privacidad de los datos, la transparencia de los sistemas automatizados, y el impacto en la equidad educativa. Esta competencia incluye la capacidad de analizar críticamente los riesgos y dilemas éticos asociados al uso de IA en el aula y en la gestión académica.

3. Aplicación estratégica de la IA en la práctica docente

El profesorado debe ser capaz de integrar herramientas de IA en su actividad docente para mejorar la productividad, personalizar el aprendizaje, automatizar tareas administrativas, y enriquecer la experiencia educativa. Esto requiere habilidades para seleccionar, adaptar y evaluar tecnologías de IA en función de los objetivos pedagógicos y las características del alumnado.

4. Diseño de experiencias formativas centradas en la IA

Además de utilizar la IA, el profesorado debe diseñar actividades que permitan al alumnado desarrollar competencias en el uso ético, crítico y responsable de estas tecnologías. Esto incluye fomentar el pensamiento computacional, la alfabetización digital, la reflexión ética sobre el uso de la IA, y la capacidad de colaborar con sistemas inteligentes en contextos académicos y profesionales.

⁶ <https://m365.cloud.microsoft/chat>

Haciendo el mismo ejercicio con Gemini⁷, la IA generativa de Google:

Tabla 2. Respuesta de Gemini sobre las competencias en IA

Competencias en IA para el profesorado de educación superior: Una propuesta detallada

1. Dominio profundo de la IA:

- **Conocimiento teórico sólido:** Comprensión profunda de los principios y conceptos fundamentales de IA, incluyendo aprendizaje automático, aprendizaje profundo, redes neuronales, procesamiento del lenguaje natural y visión artificial.
- **Experiencia práctica:** Habilidad para aplicar técnicas de IA a problemas reales en investigación, desarrollo o proyectos de la industria.
- **Actualización constante:** Compromiso con el aprendizaje continuo para mantenerse al día con los últimos avances en IA.

2. Comprensión de los desafíos y retos de la IA:

- **Implicaciones éticas:** Conciencia de las cuestiones éticas que rodean el desarrollo y uso de la IA, como el sesgo algorítmico, la discriminación y la privacidad de datos.
- **Impacto social:** Comprensión del impacto social de la IA en el empleo, la educación y la sociedad en general.
- **Limitaciones técnicas:** Conocimiento de las limitaciones actuales de la IA y las áreas que requieren mayor investigación.

3. Aplicación de la IA en la docencia:

- **Optimización de tareas:** Utilización de herramientas de IA para automatizar o simplificar tareas administrativas y repetitivas, liberando tiempo para actividades de mayor valor como la planificación de la enseñanza, la interacción con los estudiantes y la investigación.
- **Personalización del aprendizaje:** Aprovechamiento de la IA para crear experiencias de aprendizaje personalizadas que se adapten a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de cada estudiante.
- **Evaluación automatizada:** Implementación de herramientas de IA para evaluar el progreso de los estudiantes de manera eficiente y proporcionar retroalimentación oportuna.

4. Diseño de actividades de aprendizaje en IA:

- **Integración curricular:** Incorporación de conceptos y aplicaciones de IA en diferentes asignaturas y programas de estudio.
- **Desarrollo de habilidades:** Creación de actividades que fomenten el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración en el contexto de la IA.
- **Énfasis en la ética:** Promoción del uso responsable y ético de la IA a través de discusiones, debates y proyectos prácticos.

5. Evaluación del aprendizaje en IA:

- **Diseño de rúbricas:** Creación de rúbricas de evaluación que consideren los diferentes aspectos del aprendizaje en IA, como la comprensión conceptual, las habilidades prácticas y la responsabilidad ética.

⁷ <https://gemini.google.com/>

- **Utilización de herramientas de IA:** Aprovechamiento de herramientas de IA para analizar datos de evaluación y obtener información sobre el progreso de los estudiantes.
- **Reflexión y mejora continua:** Reflexión sobre las prácticas de evaluación y realización de ajustes para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

En resumen, los profesores de educación superior con estas competencias en IA estarán bien preparados para:

- Brindar a sus estudiantes una educación de alta calidad en IA que los prepare para el futuro del trabajo y la sociedad.
- Ser líderes en el uso innovador de la IA para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.
- Promover un futuro en el que la IA se utilice de manera responsable y ética para el beneficio de todos.

Bajo la respuesta que proporciona Gemini hay una sección con el título “Recursos adicionales” que incluye dos enlaces. El primero de ellos está muy relacionado con la pregunta que se le ha planteado. En concreto, es un enlace al “*Marco de competencias de IA para estudiantes y profesores*” que ha definido la UNESCO y que ha publicado en septiembre de 2024, en la “*Digital Learning Week 2024*”. Ahora mismo existe una framework o marco de competencias para el docente [3] y otro para el estudiante [4], analizaremos en detalle este marco más adelante en este documento. Sirva este ejercicio también de ejemplo de cómo **la IA puede funcionar como un buscador** y proporcionar enlaces y punteros relevantes para cualquier actividad.

La estructura del resto del documento es como sigue: en la sección 2 debatimos sobre el futuro de la IA, la sección 3 plantea el estado del arte de la IA, su origen y su evolución y se analizarán el potencial y los avances de la IA aplicada en la educación. En la siguiente sección se explicarán usos de la IA que ya se están haciendo en la UPM para poder evaluar su estado de integración e impacto actual, así como usos en otras instituciones educativas que pueden resultar esclarecedores y dar ideas al lector. En la sección 5 se presentarán en detalle las principales herramientas que existen actualmente, con un pequeño manual de uso de cada una. La siguiente sección identifica los principales desafíos y oportunidades. A continuación, la sección 7 analizará los marcos regulatorios de IA y los marcos de competencia. La sección 8 tratará algunos aspectos éticos y sociales de la implementación de la IA, finalizando con unas conclusiones a modo de resumen y síntesis del documento.

2

ESTADO ACTUAL DE LA IA GENERATIVA

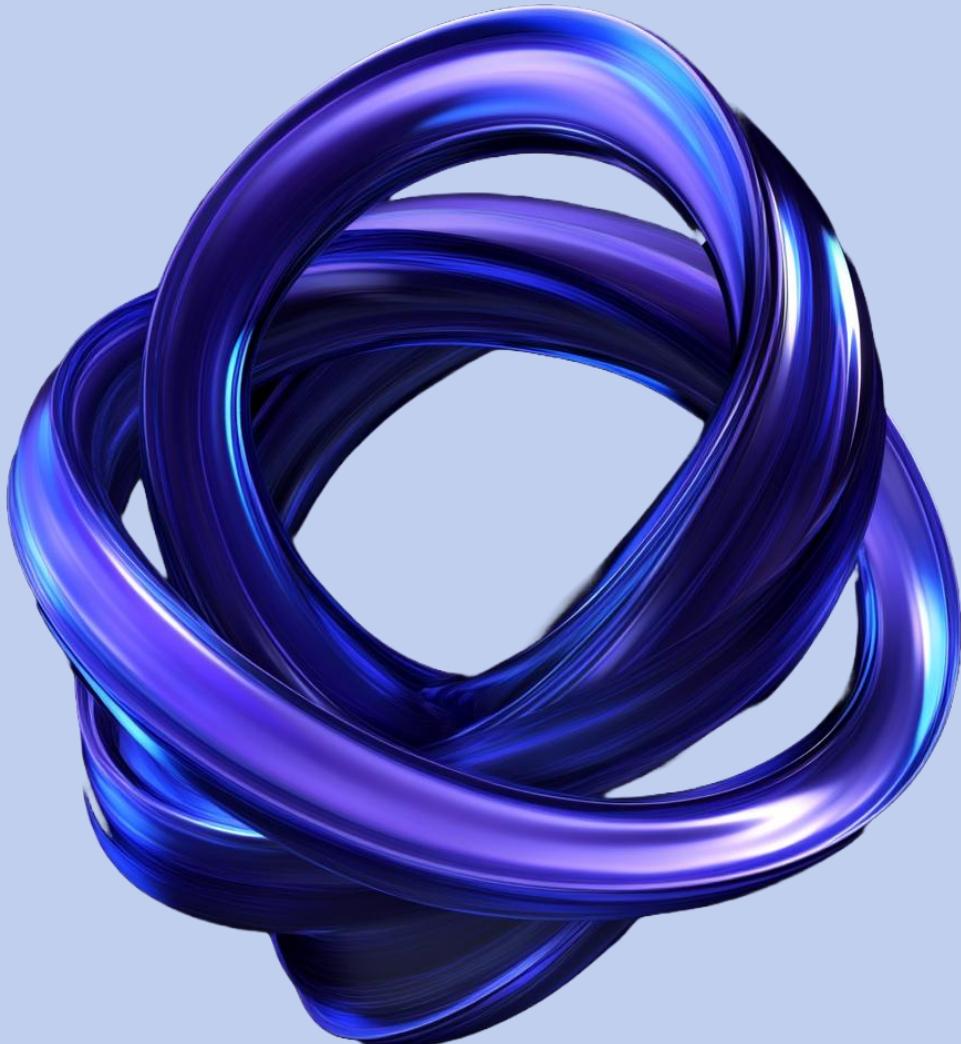


Imagen generada por IA

“Big Data processes codify the past. They do not invent the future. Doing that requires moral imagination, and that’s something only humans can provide”

“Los procesos de Big Data codifican el pasado. No inventan el futuro. Para ello se requiere imaginación moral, y eso es algo que solo los seres humanos pueden aportar.”

- *Cathy O'Neil* -
autora de “Weapons of Math Destruction”
libro ganador del “Euler Book Prize”

2 ESTADO ACTUAL DE LA IA GENERATIVA: ¿EN LA CURVA DE LA DESILUSIÓN O HACIA LA IA GENERAL?

Desde la publicación de la anterior versión de este informe, allá por septiembre de 2024, la IA generativa ha avanzado a pasos agigantados y a la vez se ha topado con multitud de obstáculos en el camino. Esto ha suscitado un debate crucial que se está dando actualmente: ¿estamos entrando en la “curva de la desilusión” descrita por Gartner o, por el contrario, se vislumbra la posibilidad de alcanzar la tan ansiada Inteligencia Artificial General (IAG)?

Por un lado, estudios científicos recientes de prestigiosas instituciones advierten de riesgos cognitivos asociados al uso intensivo de modelos de lenguaje, mientras que la prensa financiera internacional señala un estancamiento económico de esta tecnología debido al elevado número de proyectos que no han alcanzado los resultados esperados. Por otro lado, la comunidad investigadora y actores clave de la industria como OpenAI o Google DeepMind reportan avances significativos en matemáticas, ciencia y razonamiento estructurado, lo que sugiere que la IAG podría no ser un horizonte tan lejano. Planteemos estas dos corrientes de pensamiento en mayor detalle.

2.1 La curva de la desilusión

La primera corriente sostiene que la inteligencia artificial generativa ha entrado de lleno en la “curva de la desilusión” descrita por Gartner⁸, un punto del ciclo de las tecnologías emergentes en el que las expectativas iniciales no se corresponden con los resultados obtenidos.

Esto se puede deber a muchos factores. Por un lado, diversos estudios han mostrado que buena parte de los progresos reportados en *benchmarks* tan influyentes como MMLU-CF o ConTAM son, en realidad, logros inflados por la contaminación de datos de entrenamiento, lo que genera avances aparentes más que reales y alimenta la percepción de estancamiento [5]. A esta situación se suman las limitaciones de los agentes inteligentes: en evaluaciones exigentes como OSWorld, que simula la interacción con ordenadores reales, los modelos más avanzados apenas alcanzan un 12% de éxito frente a un 72% logrado por humanos, lo que evidencia la brecha entre las demostraciones de laboratorio y la aplicabilidad práctica en entornos profesionales [6].

En paralelo, la investigación en neurociencia cognitiva ha comenzado a señalar posibles efectos adversos del uso intensivo de modelos de lenguaje. Un estudio reciente del MIT, basado en registros de electroencefalografía, mostró que los participantes que redactaban textos con la asistencia de ChatGPT presentaban una reducción aproximada del 55 % en la conectividad cerebral, fenómeno que los autores

⁸ <https://www.gartner.com/en/articles/hype-cycle-for-artificial-intelligence>

describen como una forma de “deuda cognitiva” [7]. En la misma línea, Gerlich evidenció que la descarga cognitiva excesiva asociada al uso frecuente de herramientas de IA en tareas intelectuales se correlaciona negativamente con el pensamiento crítico, sugiriendo que la dependencia de estos sistemas podría comprometer procesos cognitivos de orden superior [8]. Conscientes de esta situación, recientemente han aparecido nuevos modos de uso en varios LLMs dirigidos precisamente a guiar el aprendizaje paso a paso (por ejemplo, modo estudio en ChatGPT o modo aprendizaje guiado en Gemini). Tal y como comentaremos en una sección posterior dedicada expresamente a este tema, estos modos surgen con la idea de pasar de una IA que da la solución a una que enseña como un tutor, guiando paso a paso, haciendo preguntas, proponiendo ejercicios y adaptándose al nivel de cada persona.

En todo caso, las señales de alerta científica al respecto de los peligros de la deuda cognitiva que puede generar el uso intensivo de LLMs se ven reforzadas por la narrativa mediática y financiera internacional. El MIT advertía en un informe reciente que hasta un 95 % de los proyectos empresariales en IA generativa no logran retornos tangibles, lo que alimenta los temores de una sobreinversión masiva y de una posible corrección brusca en el sector⁹. En la misma línea, *The Guardian* planteaba la posibilidad de que la actual “burbuja de la IA” pudiera estallar y provocar incluso un efecto dominó en los mercados bursátiles¹⁰. A este discurso se suma la propia voz de la industria: Sam Altman, CEO de OpenAI, reconocía en *The Verge* que el sector atraviesa una burbuja comparable a la vivida con internet en los años noventa¹¹.

En conjunto, estas perspectivas configuran una narrativa coherente en la que la IA generativa aparece situada en el valle de la desilusión, un momento de reajuste caracterizado por fracasos en proyectos piloto, expectativas desinfladas y riesgos cognitivos evidentes, que obliga a la academia y la industria a repensar los usos más sostenibles y responsables de estas tecnologías. En el ámbito universitario, esta fase constituye también una oportunidad para detenerse a evaluar críticamente los límites y riesgos de la adopción acelerada de estas herramientas en la docencia y la investigación. Más que una señal de fracaso, el valle de la desilusión puede servir como un espacio de aprendizaje donde las instituciones de educación superior fortalezcan las competencias críticas de sus estudiantes, promuevan un uso responsable de la IA y definan con mayor claridad qué funciones deben seguir dependiendo de la creatividad, la reflexión y el juicio humano.

⁹ <https://fortune.com/2025/08/18/mit-report-95-percent-generative-ai-pilots-at-companies-failing-cfo/>

¹⁰ <https://www.theguardian.com/technology/2025/aug/23/is-the-ai-bubble-about-to-burst-and-send-the-stock-market-into-freefall>

¹¹ <https://www.theverge.com/ai-artificial-intelligence/759965/sam-altman-openai-ai-bubble-interview>

2.2 Hacia la Inteligencia Artificial General

La segunda corriente de pensamiento, en contraste, sostiene que los avances recientes en inteligencia artificial generativa en campos como las matemáticas, las ciencias y el razonamiento estructurado representan pasos firmes hacia la tan buscada Inteligencia Artificial General (IAG).

La mayor parte de estos avances se sustentan en los modelos razonadores que han impulsado recientemente diversas organizaciones y que han sido entrenados para evaluar y descomponer problemas complejos a través de pasos intermedios de razonamiento, mejorando así la calidad de sus respuestas y reduciendo las tan temidas alucinaciones. Se analizan a continuación los casos más significativos:

- **OpenAI** introdujo las series o1 y o3 entre 2024 y 2025, centradas en “pensar antes de responder”, y en agosto de 2025 presentó GPT-5, que combina rapidez y razonamiento extendido, alcanzando SOTA en AIME-2025, SWE-bench Verified y MMMU, con su versión GPT-5 Pro escalando aún más en GPQA¹².
- **Google DeepMind** ha avanzado notablemente en esta línea con Gemini 2.5 Pro, un modelo que también “piensa antes de responder” y ha logrado liderar los *benchmarks* de matemáticas, ciencia y código como GPQA y AIME-2025¹³.
- **Meta** también se ha sumado al impulso razonador con la serie LLaMA4, lanzada en abril de 2025, que sucede a LLaMA3 e incorpora modelos multimodales y multilingües. Estos modelos integran razonamiento, programación y uso de herramientas, alcanzando un rendimiento comparable al de los sistemas comerciales más avanzados. A diferencia de otros actores, Meta mantiene la estrategia de publicar sus modelos como código abierto, lo que permite a la comunidad investigadora acceder, examinar y reutilizar libremente LLaMA4 en proyectos científicos y educativos¹⁴.
- En esta misma línea, **xAI** ha avanzado con la familia Grok, concebida para mejorar el razonamiento lógico y la resolución de problemas prácticos. La versión Grok3 ha mostrado progresos en tareas de lógica y programación frente a su predecesor, y en agosto de 2025 Elon Musk anunció su liberación como código abierto. Al igual que en el caso de Meta, esta apertura no solo busca transparencia, sino también acelerar la innovación en la comunidad investigadora, que ahora puede examinar, probar y extender directamente las capacidades razonadoras del modelo¹⁵.
- Por otro lado, en 2025, **DeepSeek** irrumpió con fuerza en el campo de modelos razonadores de alto nivel con su serie DeepSeek-R1. Este modelo destaca por generar razonamientos extensos y autoverificación, lo que mejora sustancialmente su precisión en problemas lógicos y matemáticos. De hecho, en benchmarks como AIME 2024 y MATH-500, DeepSeek-R1 logra

¹² <https://openai.com/es-ES/index/introducing-gpt-5>

¹³ <http://bit.ly/46P7bnn>

¹⁴ <https://www.llama.com/models/llama-4/>

¹⁵ <https://x.ai/news/grok-3>

puntuaciones competitivas con los modelos de OpenAI y Google, destacando especialmente en tareas científicas complejas. Además, dispone de versiones de código abierto, lo que permite máximo acceso a la comunidad investigadora [9].

- También cabe destacar la labor de **Microsoft** en el campo de la IA. A pesar de que por el momento no ha desarrollado su propio LLM, sí que ha potenciado su ecosistema Copilot con la integración de GPT-5 en Windows, Office y GitHub, combinando razonamiento extendido y velocidad mediante un sistema de enrutamiento inteligente.
- Por último, en el sector independiente, **Anthropic** lanzó en febrero de 2025 el modelo Claude 3.7 Sonnet, pionero en incorporar un “modo de pensamiento extendido” que permite un razonamiento más meticuloso y trazable en problemas técnicos y de codificación¹⁶.

Aunque muchos de estos logros provienen de informes de las propias empresas, varios están respaldados por metodología pública y revisable, reforzando la percepción de un avance sostenido en el razonamiento automático, que es una de las claves esenciales para llegar a la IA General.

A continuación, se plantean algunos hitos importantes relativos a las capacidades razonadoras de la IA generativa que se han alcanzado recientemente. Uno de los más representativos es el logrado por AlphaGeometry2, un sistema desarrollado por Google DeepMind que alcanzó un rendimiento comparable al de un medallista de oro en la Olimpiada Internacional de Matemáticas al resolver problemas de geometría compleja [10]. Este logro constituye un progreso sin precedentes en razonamiento formal y demuestra la capacidad de los modelos para superar desafíos matemáticos que históricamente requerían ingenio humano.

Un avance similar se observa en el ámbito científico: un estudio reciente reveló que un modelo especializado en neurociencia denominado BrainGPT fue capaz de predecir con mayor precisión que grupos de expertos humanos los resultados de experimentos, lo que indica que los LLM comienzan a desplegar competencias cognitivas aplicadas en contextos de alta complejidad [11].

En el ámbito del desarrollo de software, la evolución de la inteligencia artificial también ha sido notable: si hace apenas unos años los modelos apenas lograban resolver un número marginal de problemas reales, hoy alcanzan tasas de éxito muy superiores en entornos controlados y validados. Algunas empresas incluso informan de resultados que superan el 70% en la resolución de incidencias de programación en colecciones estandarizadas de problemas reales, lo que evidencia un salto cualitativo importante¹⁷. Sin embargo, cuando estos sistemas se ponen a prueba en escenarios más dinámicos y con problemas nuevos, su rendimiento desciende de manera significativa y rara vez supera el 20%, lo que confirma que todavía están lejos del nivel humano en tareas de software complejas y cambiantes [12]. Estos resultados

¹⁶ <https://www.anthropic.com/news/visible-extended-thinking>

¹⁷ <https://www.warp.dev/blog/swe-bench-verified>

apuntan a que, aunque los sistemas de IA aún no igualan el nivel humano en programación, existe un progreso sostenido que sugiere que la brecha se está acortando rápidamente.

Esta narrativa optimista es reforzada desde la propia industria. Sam Altman, CEO de OpenAI, declaró recientemente en una entrevista con la periodista Cleo Abram, que modelos avanzados como ChatGPT-8 podrían contribuir decisivamente a curar ciertos tipos de cáncer para el año 2035, proponiendo experimentos médicos innovadores y colaborando directamente con la ciencia médica. Además, anticipó que antes de 2028, la IA ya habrá desempeñado un papel clave en un descubrimiento científico muy significativo¹⁸. De hecho, actualmente equipos de investigación de la UPM están trabajando en esa línea [13], [14].

En conjunto, estos hitos técnicos y declaraciones estratégicas sostienen la expectativa de que, aunque la IAG aún no se haya materializado, los progresos en razonamiento estructurado, matemáticas y ciencia justifican un optimismo prudente y alimentan la hipótesis de que el salto cualitativo hacia una inteligencia verdaderamente general podría producirse en la próxima década. En el contexto de la educación superior, este horizonte abre la puerta a imaginar nuevas formas de enseñanza, investigación y transferencia de conocimiento: desde asignaturas donde los estudiantes trabajan junto a agentes de IA en la resolución de problemas complejos, hasta la posibilidad de contar con asistentes científicos virtuales que apoyen proyectos de investigación universitaria de alto nivel. De confirmarse esta evolución, la universidad no solo tendría que preparar a los futuros profesionales para interactuar con sistemas de inteligencia avanzada, sino también redefinir los marcos éticos, pedagógicos y metodológicos con los que formar a ciudadanos capaces de aprovechar críticamente estas herramientas sin perder su autonomía intelectual.

2.3 Conclusión

Entre la primera y la segunda corriente de pensamiento se dibuja una tensión que atraviesa el debate actual sobre la inteligencia artificial: mientras unos sostienen que la IA generativa se encuentra atrapada en el valle de la desilusión, con proyectos fallidos, “sobre-expectación” y riesgos cognitivos cada vez más visibles, otros subrayan los avances verificables en matemáticas, ciencia y programación como indicios de que el horizonte de la IAG podría estar más próximo de lo que se pensaba. Ambas perspectivas no son necesariamente opuestas, sino que representan dos caras de un mismo proceso de maduración tecnológica.

Para comprender de una manera más completa el debate actual en torno a la inteligencia artificial generativa, resulta útil exponer la situación actual de la IA Generativa a través del siguiente análisis DAFO.

¹⁸ <https://www.vozpopuli.com/tecnologia/sam-altman-fundador-de-chatgpt-pone-fecha-aque-la-ia-pueda-curar-un-cancer.html>

Tabla 3. DAFO de la situación actual de la IA Generativa

| | |
|--|---|
|  Debilidades <ul style="list-style-type: none"> • Fiabilidad limitada, todavía persisten las alucinaciones y hay sesgos inherentes • Falta de transparencia y métricas claras, dependencia de <i>benchmarks</i> contaminados o inflados • Dependencia de datos de entrenamiento • Altos costes económicos y medioambientales |  Amenazas <ul style="list-style-type: none"> • Valle de la desilusión, riesgo de burbuja tecnológica y sobreinversión • Narrativa mediática del “estancamiento” que puede frenar la investigación • Concentración de poder en ciertas empresas • Regulación estricta o tardía |
|  Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la productividad en multitud de campos • Capacidad de creación de recursos multimodales • Mejora de las capacidades de razonamiento • Avances técnicos destacados en matemáticas, ciencias aplicadas y desarrollo de software |  Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> • Transformación de industrias • Desarrollo de asistentes inteligentes • Contribución a descubrimientos científicos relevantes. • Avances hacia la IAG • Desarrollo regulatorio y ético |

Tal y como se ha expuesto, el panorama actual de la inteligencia artificial generativa combina señales de estancamiento y desilusión con avances científicos de gran calado. Situar la tecnología en la “curva de la desilusión” de Gartner no implica un fracaso, sino un proceso de reajuste en el que se moderan las expectativas, se filtran los proyectos inviables y se consolidan los usos con verdadero valor añadido. Esta fase de maduración es habitual en la evolución de las tecnologías emergentes y, lejos de representar un final, puede constituir la antesala de un periodo de crecimiento sostenido y aplicaciones más realistas. Al mismo tiempo, los progresos recientes en razonamiento, matemáticas y ciencia mantienen abierto el horizonte de la IAG, aunque todavía marcado por incertidumbres.

Bien, tras haber analizado la situación general de la IA generativa a nivel global, resulta necesario aterrizar la situación en el ámbito universitario, un sector donde su impacto es especialmente visible y controvertido. Sin duda alguna, la universidad enfrenta desafíos y oportunidades propios relacionados con la enseñanza, la evaluación y el aprendizaje de sus estudiantes. Para comprender mejor este contexto, a continuación, se presenta un DAFO específico de la IA generativa en la educación universitaria, en el que los autores nos hemos tomado la libertad de indicar aquellos aspectos que consideramos especialmente relevantes.

Tabla 4. DAFO de la situación actual de la IA Generativa en el sector de la educación superior

| | |
|--|---|
|  Debilidades <ul style="list-style-type: none"> • Deuda cognitiva en el estudiantado: perdida de habilidades de redacción, memorización, razonamiento y aprendizaje profundo • Riesgo de plagio y dificultades en los procesos de evaluación • Desigualdad en el acceso y posible creación de brechas digitales • Dependencia tecnológica |  Amenazas <ul style="list-style-type: none"> • Plagio y deshonestidad académica: riesgo de trabajos generados por IA sin esfuerzo ni aprendizaje real del estudiante • Desinformación académica • Deshumanización del aprendizaje • Regulación incierta • Riesgo reputacional |
|  Fortalezas <ul style="list-style-type: none"> • Optimización y mejora de ciertas tareas docentes: apoyo en la generación de materiales, asistentes de aprendizaje, etc. • Personalización del aprendizaje • Accesibilidad e inclusión • Innovación educativa • Impulso a la investigación |  Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> • Redefinición del rol docente: Diseño y potenciación de nuevas formas de enseñanza y evaluación • Nuevas modalidades “Estudia y aprende” de varios LLMs • Mayor acceso a la educación • Aceleración de la ciencia |

En definitiva, lo que parece innegable es que la IA seguirá siendo un eje central en la transformación de la educación superior en los próximos años. Este es, por tanto, un momento propicio para reflexionar críticamente sobre los riesgos cognitivos del uso de modelos de lenguaje como la pérdida de habilidades analíticas o de escritura autónoma y, al mismo tiempo, impulsar su integración en prácticas pedagógicas que optimicen la labor del docente y potencien el aprendizaje activo, la personalización de contenidos y la innovación educativa.

3 ESTADO DEL ARTE



Imagen generada por IA

"AI - driven platforms can create personalized learning pathways that guide students through progressively more complex cognitive tasks aligned with Bloom' s Taxonomy."

“Las plataformas basadas en IA pueden crear itinerarios de aprendizaje personalizados que guíen a los estudiantes a través de tareas cognitivas cada vez más complejas, alineadas con la taxonomía de Bloom.”

- Priten Shah -

Autor de “AI and the Future of Education: Teaching in the Age of Artificial Intelligence”

3 ESTADO DEL ARTE

Para la mayoría de las personas, la Inteligencia Artificial es un fenómeno reciente, pues es ahora cuando se ha desatado gran parte de su potencial debido al lanzamiento de ChatGPT el 30 de noviembre de 2022¹⁹ y al auge de la IA generativa. Sin embargo, el origen de la IA se remonta a la década de 1950. De nuevo se usará un servicio de IA, en este caso el servicio de búsqueda en línea basado en IA disponible en <https://perplexity.ai>, para preguntarle sobre este tema. Una de las características más diferenciadoras de Perplexity.ai es que referencia las fuentes que usa y con las que ha elaborado la respuesta que ofrece y por lo tanto permite acudir a ellas para extender o corroborar la información que ha generado.

The screenshot shows a search query in Spanish: "¿cuál es el origen de la inteligencia artificial?". Below the query, there's a section titled "Sources" which lists two articles from softimiza.co and alternativa. To the right of the sources is a summary section titled "Answer" which discusses the historical origins of AI in the 1950s. It includes a bulleted list of key milestones: the development of neuron models by McCulloch and Pitts, the publication of the Turing Test, and the Dartmouth Conference. At the bottom of the page, there are "Share" and "Rewrite" buttons, as well as a "Pro" toggle switch.

Figura 2. Respuesta de Perplexity.ai sobre el origen de la IA

¹⁹ <https://openai.com/index/chatgpt>

Llegados a este punto y habiendo explicado el origen de la IA conviene definir qué es la IA y diferenciar los tipos de IA.

En la figura anterior, en la respuesta de Perplexity.ai, puede verse que uno de los pioneros en IA fue John McCarthy [15] que ya dio una definición a esta disciplina como “la ciencia y la ingeniería de crear máquinas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, la percepción, el razonamiento y la resolución de problemas, con el objetivo de desarrollar sistemas autónomos que puedan superar las capacidades cognitivas de las personas” [16]. Esta definición permite ver cómo la IA está aún lejos de superar las capacidades de las personas, por lo que existe una subdivisión que engloba dos tipos principales de IA:

- La **IAG o Inteligencia Artificial General** o fuerte, que coincide con lo que definía McCarthy. Una máquina o sistema que pueda realizar cualquier tarea intelectual que un humano pueda hacer. La IA actual está aún lejos de esto, algunos expertos indican que en un plazo de 5 o 6 años estará disponible, otros dan plazos superiores y otros dicen que nunca llegará. Desde luego si llega a ocurrir supondrá una disruptión aún mayor.
- La **IAE o Inteligencia Artificial Estrecha** o débil, que coincide con lo que existe hoy en día. Se trata de máquinas o sistemas diseñados para realizar tareas específicas y limitadas, sin exhibir una inteligencia general comparable a la de los seres humanos. Estos sistemas están programados para realizar una tarea particular y, aunque pueden ser altamente efectivos en esa tarea específica, carecen de la capacidad de aprender y adaptarse por sí mismos. Este tipo de IA es de la que trata este documento por ser la que existe hoy en día y a partir de este punto, cada vez que se mencione el término IA en este informe, hace referencia a IAE.

Existe otra clasificación que conviene conocer dentro de la IAE: IA predictiva e IA generativa:

- La **IA Predictiva** como su propio nombre indica se centra en predecir eventos o comportamientos futuros basados en datos históricos, analizando patrones y tendencias. Esta forma de IA se utiliza comúnmente en aplicaciones diseñadas para realizar tareas como pronosticar el clima, analizar el mercado de valores, analizar el aseguramiento de bienes de todo tipo o generar recomendaciones.
- La **IA Generativa** (a veces se usa el acrónimo IAGen) se enfoca en crear nuevo contenido (p. ej., texto, imágenes, música y videos) a partir de datos existentes. Esta forma de IA ha sido entrenada con ingentes cantidades de datos de múltiples fuentes y es capaz de generar nuevo contenido que no existía previamente a la petición del usuario, el cual puede interactuar de un modo sencillo con ella mediante un conjunto de instrucciones denominado *prompt*. En realidad, la IAGen está especializada en la generación de contenido y de igual forma se basa en las predicciones. Sin embargo, su elevada tasa de acierto y versatilidad hace que el contenido parezca (y en la mayoría de los casos sea) cierto. A modo de ejemplo, si se le pregunta a ChatGPT cuál es la capital de Francia, ChatGPT predice (que no sabe) que la capital de Francia es París. Al ser predicciones nada evita que pueda fallar y, por ejemplo, indicar

que la capital francesa es Marsella. ChatGPT comienza a elaborar la frase de respuesta “La capital de Francia” y predice que la siguiente palabra es “es” y la siguiente “París” con una probabilidad determinada.

El término *prompt* es un anglicismo que representa la interacción con un *chatbot* u otra herramienta basada en IA generativa, llegando a popularizarse el término *prompt engineering* o “ingeniería de *prompts*” como aquella disciplina especializada en escribir estos textos para comunicarse con la IA. En castellano se podría traducir como instrucción (o conjunto de instrucciones), solicitud o incluso petición.

Ambos tipos de IA (predictiva y generativa) tienen muchas aplicaciones en la educación superior como se verá en los apartados siguientes. Sin embargo, la irrupción de la IA generativa, con tecnologías y herramientas como ChatGPT, Llama 3, Claude, Grok, Copilot, DALL-E, MidJourney o Gemini entre otras, ha sido la que ha causado este interés por la IA. Y la razón principal es, en opinión de los autores del informe, la calidad aparente de los resultados que generan las nuevas herramientas basadas en IA (aunque en ocasiones puedan tener “alucinaciones” o producir datos incorrectos) combinado con la sencillez de interacción con estas tecnologías. Este último punto es clave ya que en el pasado existían tecnologías muy potentes, como por ejemplo la IA predictiva, la realidad virtual o la robótica, pero que están solo al alcance de personas con unas altas competencias digitales. Sin embargo, tan solo abriendo un servicio web y escribiendo un “*prompt*”, una IA generativa puede proveer con varias imágenes de muy alta calidad en cuestión de segundos o con un informe muy detallado sobre unos datos concretos.

En los siguientes apartados explicaremos en primer lugar cómo funciona la IA Generativa y un Large Language Model (LLM), a continuación, analizaremos el potencial de la IA en la enseñanza y el aprendizaje y terminaremos detallando los últimos avances reportados sobre la IA en la educación reportados en la literatura.

3.1 ¿Cómo funciona la IA Generativa/un LLM?

Entender el funcionamiento de la Inteligencia Artificial (IA) generativa en general, y de los LLM (*Large Language Models*) en particular, no es sencillo si no se conocen antes los antecedentes y fundamentos de estos sistemas que se han vuelto tan populares en la actualidad. Para comprender cómo funcionan, es necesario partir de conceptos más básicos, como qué es un modelo de IA o, de manera más precisa, qué es un modelo de aprendizaje automático, conocido en inglés como *Machine Learning* (ML).

La IA es una disciplina de la informática que busca desarrollar sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, tales como el razonamiento, la resolución de problemas, la comprensión del lenguaje, la percepción visual o la toma de decisiones. No se trata de un campo único y cerrado, sino de un paraguas que engloba múltiples enfoques y técnicas. Dentro de la IA encontramos el área del ML, que consiste en el desarrollo de algoritmos y modelos capaces de aprender a partir de datos. En lugar de programar explícitamente todas las reglas que un sistema debe seguir, en ML se entrena un modelo con grandes cantidades de

ejemplos, de forma que este sea capaz de reconocer patrones y generalizar a casos nuevos.

Si bajamos el nivel de abstracción, un modelo de ML puede entenderse como una función matemática cuyos parámetros se ajustan a partir de un conjunto de datos. Para ilustrarlo con un ejemplo sencillo, imaginemos que queremos construir un modelo capaz de predecir si un estudiante aprobará una asignatura. En este caso, la función matemática subyacente al modelo podría representarse como una suma ponderada: la probabilidad de aprobar aumenta si el estudiante ha asistido a clase con regularidad, entrega las prácticas a tiempo, participa en actividades de apoyo y tiene un buen historial académico; y disminuye si acumula ausencias, entrega tarde sus trabajos o ha suspendido asignaturas similares en el pasado. El modelo no sabe de antemano cuánto influye cada una de estas variables en el resultado final. Para aprenderlo, analiza un conjunto de datos con información de estudiantes de cursos anteriores y sus resultados, y ajusta sus parámetros (esto es, los pesos que indican la importancia de cada factor) para minimizar los errores en la predicción. Así, cuando se le presente un nuevo estudiante, podrá estimar con mayor precisión sus probabilidades de aprobar basándose en la experiencia acumulada.

3.1.1 Redes de neuronas artificiales

El proceso a partir del cual se aprenden estos parámetros puede ser muy heterogéneo y depende del modelo utilizado. Entre los distintos enfoques de aprendizaje automático, uno de los métodos más populares en la actualidad son las redes neuronales artificiales [17]. Su nombre no es casual: las redes neuronales se inspiran en el funcionamiento del sistema nervioso biológico, en particular en cómo las neuronas del cerebro se comunican entre sí. Una neurona biológica recibe impulsos eléctricos a través de sus dendritas, los procesa en el soma y, si la señal es lo bastante fuerte, transmite un nuevo impulso a otras neuronas mediante el axón y las sinapsis. De forma análoga, en una red neuronal artificial existen unidades llamadas neuronas que reciben señales de entrada (valores numéricos), las combinan mediante una función matemática, y producen una salida que se transmite a otras neuronas. La fuerza con la que se transmiten las señales por las conexiones se denominan pesos, los cuales simbolizan algo parecido a la intensidad de las sinapsis biológicas: cuanto mayor es el peso, mayor influencia tiene una neurona sobre la siguiente. El aprendizaje consiste en ajustar esos pesos, de manera que la red “aprenda” a transformar entradas en salidas correctas. Aunque la comparación con el cerebro es solo una inspiración simplificada, esta idea ha resultado tremadamente poderosa: con suficientes capas y datos, las redes neuronales son capaces de reconocer patrones muy complejos y realizar tareas que antes parecían exclusivas de la inteligencia humana.

La siguiente figura muestra una representación gráfica de una red neuronal artificial. En ella, se puede observar que la red cuenta con 5 neuronas en la capa de entrada (*Input Layer*), correspondientes a las cinco características que el modelo utiliza para realizar sus estimaciones. También se aprecia una neurona en la capa de salida (*Output Layer*), que es la encargada de almacenar la predicción generada por la red.

En la parte central se encuentran varias neuronas organizadas en tres capas ocultas (*Hidden Layer*), cada una con 8 neuronas. Todas las neuronas, tanto de las capas ocultas como de entrada y salida, están interconectadas, representadas en la figura mediante líneas. Cada línea posee un peso que contribuye a la predicción final; estos pesos son los que la red aprende durante el proceso de entrenamiento. En general, a mayor número de pesos, mayor es la capacidad de la red para resolver tareas complejas.

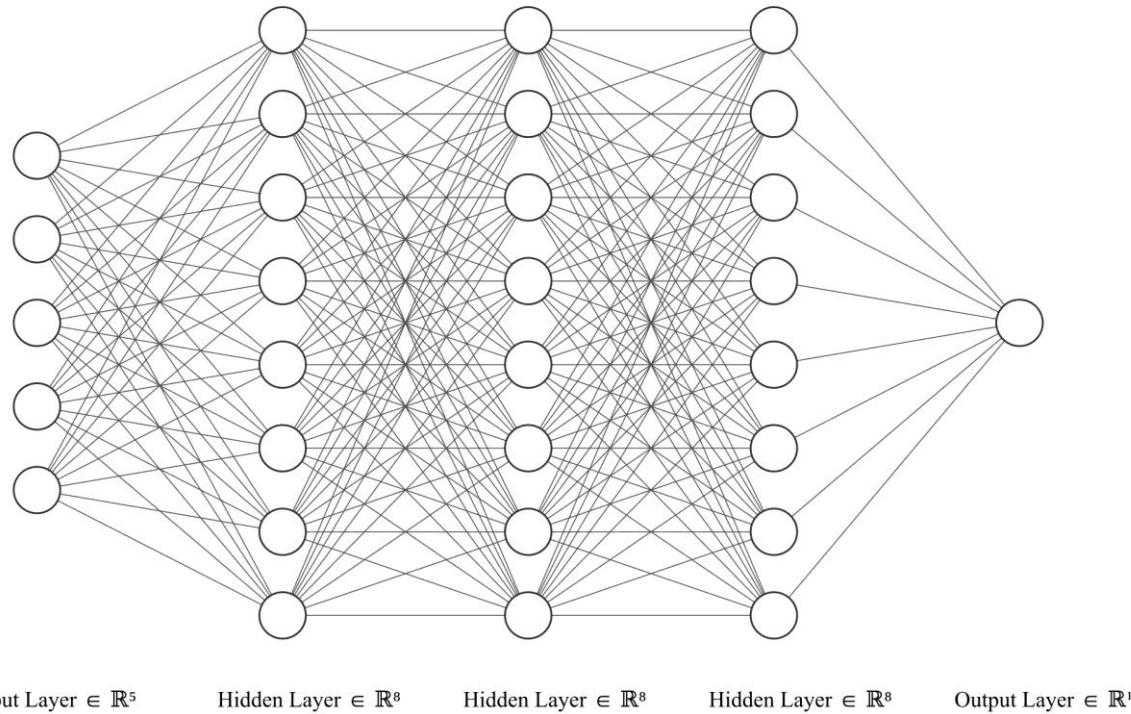


Figura 3 Representación gráfica de una red neuronal artificial.

3.1.2 Modelos de lenguaje

El modelo de red neuronal simple resulta extremadamente potente y puede resolver problemas complejos. Sin embargo, resulta insuficiente cuando se trabaja con texto como entrada. Como se ha descrito anteriormente, las entradas de una red neuronal se combinan mediante operaciones matemáticas para generar una salida. Esto implica que los datos de entrada deben ser numéricos; de lo contrario, no pueden procesarse directamente. Por tanto, si la entrada de la red es una palabra o una frase, como ocurre en los modelos de lenguaje, es necesario introducir un nuevo concepto: los *embeddings*. Cuando se trabaja con lenguaje natural, las redes neuronales no operan directamente sobre el texto, sino sobre una representación vectorial del mismo. Esta representación, conocida como *embedding*, transforma palabras o frases en vectores de números reales que capturan relaciones semánticas y contextuales. Un *embedding* permite que palabras con significados similares tengan representaciones vectoriales cercanas en el espacio multidimensional. Por ejemplo, en un *embedding* entrenado correctamente, las palabras “rey” y “reina” estarán más próximas entre sí que “rey” y “manzana”, reflejando la similitud semántica.

Uno de los modelos de *embedding* más conocidos es Word2Vec, que cuenta con dos enfoques principales. En el primero, llamado CBOW (*Continuous Bag of Words*), el modelo trata de predecir una palabra a partir de su contexto; es decir, dadas las palabras predecesora y sucesora, se predice la palabra central. En el segundo enfoque, llamado Skip-gram, el modelo hace lo contrario: dada una palabra central, predice las palabras que la rodean en el contexto. De manera simplificada, la entrada de la red se codifica mediante una representación *one-hot*, en la que se genera un vector numérico con todos sus valores en 0, excepto un 1 que indica la posición de la palabra a codificar. Este vector se conecta a una capa oculta, que corresponde al *embedding* que se desea aprender. Como salida, se utiliza nuevamente una codificación *one-hot* para predecir la palabra o palabras del contexto, dependiendo del enfoque. Dado que el tamaño de los vectores de entrada y salida es grande (tanto como el número de palabras en el vocabulario), el entrenamiento de Word2Vec requiere grandes cantidades de datos, generalmente triples de palabras extraídas de textos, para aprender *embeddings* de calidad que capturen relaciones semánticas y sintácticas entre palabras.

Aunque Word2Vec supuso un punto de inflexión en la evolución del uso de lenguaje natural en los modelos de IA, presenta varias limitaciones. En primer lugar, genera un *embedding* estático, es decir, cada palabra tiene un único vector, sin importar el contexto en el que aparezca; por ejemplo, la palabra “*banco*” tendrá la misma representación si se refiere a una institución financiera o a un asiento. Además, Word2Vec no captura relaciones de largo plazo dentro de secuencias de texto, ya que considera únicamente un contexto local limitado (unas pocas palabras alrededor). Para superar estas limitaciones, se utilizan modelos de secuencia que procesan las palabras de manera ordenada y pueden mantener información a lo largo de largas secuencias. De esta forma, las representaciones dinámicas de cada palabra se construyen teniendo en cuenta el contexto completo de la oración o del párrafo, y permiten modelar dependencias a largo plazo que Word2Vec no puede capturar.

Uno de los modelos de secuencia más populares son las redes LSTM [18] (*Long Short-Term Memory*). A diferencia de una red neuronal clásica, que olvida rápidamente lo que ocurrió en pasos anteriores, las LSTM pueden mantener información relevante y decidir cuándo recordarla o eliminarla. Una LSTM tiene una estructura central llamada celda, que almacena información a lo largo del tiempo. Esta celda está controlada por tres puertas: puerta de olvido (*forget gate*), que decide qué información del estado anterior se debe eliminar; puerta de entrada (*input gate*), que determina qué nueva información se añadirá a la celda; y puerta de salida (*output gate*), que decide qué parte de la información almacenada en la celda se enviará como salida en el paso actual. Gracias a estas puertas, la LSTM puede aprender, a partir de los datos, dependencias de largo plazo en secuencias, como relaciones entre palabras en una oración, datos de series temporales o señales de sensores. Esto la hace ideal para tareas de procesamiento de lenguaje natural, traducción automática, predicción de texto y muchas otras aplicaciones secuenciales.

Sin embargo, a pesar de las aportaciones que las LSTM hicieron a los modelos de IA que empleaban lenguaje natural, estas siguen presentando algunos problemas que

las hacen inservibles para tareas más complejas. Las LSTM procesan las secuencias de manera estrictamente secuencial, lo que hace difícil paralelizar el entrenamiento (aspecto que es crucial si el volumen de datos de entrenamiento es elevado), y limitar la captura de dependencias muy largas; además, cada palabra solo interactúa con su contexto de manera implícita a través de la memoria de la celda, y no directamente con todas las demás palabras.

Como respuesta a estas limitaciones aparecieron los *Transformers* [19]. Los *transformers* representan un salto conceptual porque eliminan la necesidad de procesar la secuencia paso a paso. Usan un mecanismo llamado atención (*attention*), que permite que cada palabra “*mire*” directamente todas las demás palabras de la secuencia para decidir cuáles son relevantes, sin importar la distancia entre ellas. Esto permite capturar relaciones de largo alcance de manera más directa y eficiente, además de paralelizar el entrenamiento. Los *transformers* también producen representaciones contextuales dinámicas, como los LSTM, pero de forma más potente y escalable.

El auge de los *transformers* ha propiciado la aparición de los actuales modelos de lenguaje. La construcción de un modelo de lenguaje se basa en el entrenamiento de una red neuronal con grandes volúmenes de texto, con el propósito de que la máquina sea capaz de identificar y reproducir las regularidades propias del lenguaje humano. El objetivo fundamental es que el sistema aprenda las relaciones estadísticas entre las palabras y las frases, de modo que pueda anticipar qué término o expresión resulta más probable en un determinado contexto. Para lograrlo, el proceso comienza con la recopilación de una base de datos textual muy amplia y variada, que puede incluir desde libros y artículos científicos hasta páginas web y otros recursos digitales. La diversidad y la magnitud de este corpus resultan determinantes, pues permiten que el modelo adquiera un vocabulario rico y una comprensión más general de los usos del idioma en múltiples situaciones y estilos.

A partir de este material, se inicia la fase de entrenamiento. En ella, la red neuronal recibe fragmentos de texto y se le plantea una tarea muy concreta: predecir cuál será la siguiente palabra. Esta operación se repite millones de veces, ajustando internamente los parámetros del sistema para que cada predicción resulte progresivamente más precisa. Aunque la tarea en apariencia es simple, la repetición a gran escala permite que el modelo desarrolle una representación compleja del lenguaje, capaz de capturar no solo estructuras gramaticales, sino también matices de estilo, relaciones semánticas y asociaciones temáticas. El aprendizaje no consiste en memorizar frases exactas, sino en detectar patrones que describen cómo se organiza y fluye el lenguaje.

El resultado de todo este proceso es un modelo capaz de generar respuestas coherentes y contextualmente relevantes porque ha interiorizado las regularidades estadísticas que las gobiernan. Comprender este proceso de construcción es esencial para situar la base sobre la cual se ha producido la evolución hacia modelos más grandes y potentes, los denominados LLMs.

3.1.3 De modelos pequeños a LLMs

La evolución desde los modelos de lenguaje pequeños hasta los denominados *Large Language Models* (LLMs) se explica principalmente por la combinación de dos factores: la disponibilidad de mayores cantidades de datos y el incremento de la capacidad computacional. Los primeros modelos de lenguaje trabajaban con colecciones de texto limitadas y con arquitecturas sencillas, lo que les permitía reconocer patrones básicos de frecuencia de palabras o construir predicciones elementales. Eran útiles para tareas acotadas, como la corrección ortográfica o la predicción de la siguiente palabra en un dispositivo móvil, pero su alcance resultaba restringido por la poca diversidad del conocimiento adquirido.

Con el desarrollo de técnicas más avanzadas de redes neuronales, especialmente las basadas en la arquitectura *transformer* mencionadas anteriormente, y con el acceso a infraestructuras de cálculo de gran escala, fue posible entrenar modelos con miles de millones de parámetros. Estos parámetros son los elementos internos que el modelo ajusta durante el aprendizaje y que le permiten capturar relaciones mucho más complejas entre las palabras, los párrafos y los contextos. A medida que el número de parámetros crece, también lo hace la capacidad del sistema para generar textos más fluidos, adaptarse a distintos registros lingüísticos y abordar una mayor variedad de temas.

El salto de los modelos pequeños a los LLMs no es únicamente cuantitativo, sino también cualitativo. Mientras los primeros eran herramientas limitadas a aplicaciones muy concretas, los segundos poseen una versatilidad que les permite responder preguntas, elaborar explicaciones, resumir documentos extensos o incluso adoptar estilos comunicativos distintos según la necesidad. Esta evolución marca el paso de sistemas limitados a herramientas versátiles, capaces de adaptarse a una amplia gama de contextos y tareas, lo que justifica explorar cómo pueden especializarse mediante técnicas de ajuste y personalización.

3.1.4 Mejorando el entrenamiento

Una vez entrenado un modelo de lenguaje de propósito general, es posible mejorar su rendimiento en contextos específicos mediante un proceso denominado *fine-tuning*. Este procedimiento consiste en exponer al modelo a un conjunto adicional de textos seleccionados cuidadosamente, con el fin de ajustar sus parámetros internos hacia un dominio concreto. De esta forma, un modelo inicialmente entrenado con datos de carácter general puede especializarse en un área como la medicina, el derecho o la educación, adquiriendo un vocabulario más preciso y un estilo de comunicación más adecuado a las necesidades de ese campo.

Además del *fine-tuning* completo, existen técnicas más ligeras que permiten personalizar un modelo sin necesidad de volver a entrenarlo por completo [20]. Estas estrategias aprovechan mecanismos como la incorporación de ejemplos de uso, la adaptación a través de instrucciones específicas o el empleo de pequeños módulos adicionales que modifican el comportamiento del modelo.

La personalización también puede lograrse a nivel de interacción. A través de sistemas de instrucciones o de ejemplos proporcionados en el propio diálogo, el

modelo puede orientar sus respuestas hacia un estilo determinado o hacia los objetivos marcados por el usuario. En el ámbito universitario, esto abre la posibilidad de adaptar la herramienta a distintas asignaturas, metodologías docentes o perfiles de estudiantes, aumentando así su utilidad como recurso didáctico flexible y ajustado a las necesidades de cada contexto académico.

3.1.5 Inferencia y generación

La fase de inferencia y generación es la que convierte a los modelos de lenguaje en herramientas útiles para la práctica docente, pues es en este momento cuando el sistema pasa de haber sido entrenado a producir textos nuevos en respuesta a una petición del usuario. El término inferencia hace referencia al proceso por el cual el modelo utiliza lo aprendido durante el entrenamiento para calcular cuál es la palabra más probable que debe aparecer a continuación en una secuencia. Esta predicción no se basa en una comprensión semántica en sentido humano, sino en la identificación estadística de patrones en los datos previos. Sin embargo, el número de parámetros y la complejidad de los modelos actuales permiten que estas predicciones resulten sorprendentemente coherentes y fluidas, dando lugar a textos que pueden parecer escritos por una persona.

Cuando un usuario introduce una instrucción o una pregunta, el modelo convierte esas palabras en un *embedding* que, como dijimos, es una representación numérica de esas palabras. Estos *embedding* capturan no sólo el significado inmediato de las palabras, sino también sus relaciones con otras, lo que permite al sistema contextualizar la petición. A partir de ahí, la red neuronal va generando la respuesta de manera secuencial, palabra a palabra, ajustando cada predicción en función de lo que ya ha producido y del contexto inicial. El resultado es un texto completo que mantiene coherencia a lo largo de la respuesta, aunque en realidad se construya progresivamente mediante cálculos probabilísticos.

Un aspecto clave en la generación es el control de la creatividad o la diversidad de las respuestas. Los modelos no siempre producen la misma salida para una misma pregunta, porque existen varios parámetros que permiten modular el grado de variación en la predicción. Por ejemplo, un ajuste más conservador favorece respuestas más seguras y predecibles, útiles para explicaciones técnicas o académicas. En cambio, un ajuste más flexible puede generar textos más creativos o con múltiples alternativas, lo cual puede ser valioso en actividades docentes que busquen fomentar la exploración y el pensamiento crítico. Esta capacidad de regular el comportamiento del modelo lo convierte en una herramienta adaptable a distintos objetivos pedagógicos.

3.1.6 Limitaciones y retos abiertos

Los modelos de lenguaje de gran tamaño ofrecen posibilidades notables para la docencia universitaria, pero su uso también plantea limitaciones y retos que conviene comprender [21]. Los comentaremos aquí brevemente y los trataremos en más profundidad en secciones posteriores de este documento. La primera limitación fundamental es que estos sistemas no poseen comprensión ni razonamiento en el sentido humano. Aunque generan textos coherentes, lo hacen a partir de patrones

estadísticos aprendidos en los datos de entrenamiento. Esto significa que sus respuestas pueden contener errores de hecho, explicaciones imprecisas o interpretaciones engañosas (las famosas alucinaciones) que, en un contexto educativo, pueden inducir a confusión si no son revisadas por el profesorado.

Una segunda limitación se relaciona con los sesgos presentes en los datos de entrenamiento. Dado que los modelos aprenden a partir de textos recopilados de diversas fuentes, reproducen también las parcialidades, estereotipos y desigualdades que puedan estar presentes en dichos materiales. En la educación universitaria, esto puede dar lugar a respuestas que no sean neutrales, que refuercen visiones culturales dominantes o que excluyan perspectivas alternativas. Por este motivo, es imprescindible que quienes integren estas tecnologías en la docencia mantengan un espíritu crítico y contemplen la necesidad de contextualizar y corregir la información proporcionada por el modelo.

Otro reto importante es la opacidad del funcionamiento interno de los modelos. Aunque se conocen los principios generales de su arquitectura, los mecanismos exactos por los que se generan determinadas respuestas no siempre son interpretables. Esta falta de transparencia limita la confianza y dificulta la explicación pedagógica de cómo y por qué un modelo ha llegado a una conclusión específica. La investigación actual en el campo de la IA explicable busca precisamente ofrecer herramientas para interpretar los resultados y aumentar la fiabilidad de estas tecnologías en entornos sensibles como la educación.

También existen retos prácticos relacionados con los recursos. Los modelos de gran tamaño requieren infraestructuras de cómputo muy potentes para su entrenamiento y, en menor medida, para su uso en tiempo real. Aunque cada vez surgen soluciones más eficientes, esta exigencia tecnológica puede dificultar su adopción directa por parte de instituciones educativas con recursos limitados. Del mismo modo, la dependencia de proveedores externos plantea interrogantes sobre la sostenibilidad económica y la autonomía tecnológica de las universidades.

Por último, la incorporación de LLMs en la educación universitaria abre debates de carácter ético y pedagógico, que se abordan con detalle más adelante en el presente informe. Entre ellos, se encuentran el riesgo de fomentar un uso pasivo de la tecnología por parte de los estudiantes, la necesidad de garantizar la autoría en los trabajos académicos y la importancia de diseñar metodologías que integren estas herramientas de forma constructiva, sin sustituir el proceso formativo. El reto no es solo técnico, sino también institucional y cultural: se trata de definir cómo aprovechar la potencia de estas tecnologías respetando los principios académicos y fomentando un aprendizaje crítico y reflexivo.

Identificar estas limitaciones no implica desestimar el valor de los LLMs, sino situarlos en su justa medida como herramientas complementarias al juicio pedagógico, y preparar el terreno para reflexionar sobre su integración efectiva en la docencia universitaria.

3.2 Potencial de la IA en la enseñanza y el aprendizaje y algunas recomendaciones

La Inteligencia Artificial tiene el potencial de influir en todas las áreas de la educación, en unas supondrá una revolución en la manera de hacer las cosas y en otras simplemente tendrá una influencia menor o ayudará en algún aspecto o tarea puntual, pero a medida que avance esta tecnología se irá incluyendo y normalizando su uso y la UPM debe estar preparada y adaptarse a este cambio disruptivo cuanto antes.

Como se mencionaba en la introducción, la IA (especialmente la generativa) tiene una barrera de entrada muy baja, ya está siendo utilizada por docentes y estudiantes y está evolucionando muy rápido. El informe presentado por Shaw et al. [22], basado en un sondeo realizado a más de 1.600 estudiantes y 1.000 docentes universitarios, revela cómo en la primavera de 2023 el 27% de los estudiantes utilizaban herramientas de IA generativa y en otoño de ese mismo año ese porcentaje subió al 49%. Una muestra de este crecimiento son las aplicaciones y casos de uso que se analizarán en el capítulo 3, los cuales están soportados por las capacidades y funcionalidades que tienen herramientas de IA generativa como las que se presentarán en el capítulo 4. Esta adopción de la IA tan generalizada y veloz hace que decidir si adoptar o no adoptar IA no sea una opción, más bien habrá que tomar decisiones relacionadas en múltiples aspectos del día a día, decidiendo en cada momento si considerarla, fomentarla, formar a los implicados, dar soporte, incluir avisos en las guías docentes, etc., llegando a modificar la estructura curricular y estrategias pedagógicas o metodologías a medio plazo.

Múltiples estudios e informes ya han mostrado preocupación sobre cómo está afectando la IA a la educación e intentan establecer las bases para que la integración se haga de un modo controlado, sostenible y responsable, a la par que se le pueda sacar el mayor partido posible a una tecnología tan prometedora como es la IA. Uno de los más relevantes es el “*Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación*” [23] en el que la UNESCO en 2019 ya analiza el impacto que puede tener la IA en la educación y hace énfasis en que no se deben olvidar los componentes humanos y la interacción profesor-alumno. La IA es una herramienta que puede mejorar las capacidades humanas (“*AI-enhanced humans*”) y que puede tener un gran impacto en la educación, pero nunca sustituir por completo al educador. UNESCO ha publicado más informes para profundizar y actualizar sobre el tema y se recomienda su lectura, por ejemplo, en 2023 ha presentado el informe “*Guidance for generative AI in Education and Research*” [24] o “*La IA generativa y el futuro de la educación*” [25].

El 23 de mayo de 2024 Harvard Business Publishing Education publicó un informe titulado “*How Generative AI Is Reshaping Education*” [26] haciendo hincapié en el impacto que la IA ya está teniendo en la educación superior y en su potencial y los riesgos que puede traer consigo. Del mismo modo, otras instituciones educativas han realizado publicaciones similares, como, por ejemplo, la Universidad de Stanford [27] y el MIT a través de sus plataformas MIT Open Learning [28] y MIT Sloan School [29]. Muchos otros investigadores de diferentes instituciones, perfiles y ámbitos

académicos también inciden en los mismos puntos [30], [31], [32]. Finalmente, el informe que recientemente ha publicado la CRUE titulado “*La Inteligencia Artificial Generativa en la Docencia Universitaria*” [33] es muy interesante y se recomienda su lectura.

En casi todos los informes y artículos se destaca la importancia de mantenerse al día con esta tecnología que está revolucionando casi todos los sectores, así como estudiar posibles usos, implicaciones y riesgos. Estos informes destacan la importancia de que tanto estudiantes como docentes integren estas tecnologías en los procesos de enseñanza y aprendizaje de forma eficaz, responsable y ética.

Asimismo, existen informes centrados totalmente en recomendaciones, como pueden ser los siguientes:

- Potenciando la educación con inteligencia artificial de la Universidad de Galileo [34].
- *Unlocking the power of generative ai models and systems such as gpt-4 and ChatGPT for higher education: A guide for students and lecturers* [35].
- Recomendaciones para la docencia con inteligencias artificiales generativas de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) [36].
- 2023 EDUCAUSE Horizon Action Plan: Generative AI [37].
- Guías para integrar las tecnologías basadas en inteligencia artificial generativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje, realizadas por la UNED. Para docentes [38], para estudiantes [39], y general [40].
- Guía sobre el uso de la inteligencia artificial en el ámbito educativo del INTEF [41].

En la siguiente Tabla se resumen las principales recomendaciones de estos informes:

Tabla 5 Resumen de recomendaciones para estudiantes y docentes

| Recomendaciones para estudiantes | Recomendaciones para docentes |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y respetar la normativa vigente en cada institución, en cada asignatura o incluso en el enunciado de cada tarea. • Centrarse en los objetivos de aprendizaje: las tecnologías de IA generativas son una herramienta, no un fin. • Utilizar las tecnologías de IA generativa: es el momento de aprender a utilizar estas herramientas correctamente y un estudiante tiene muchas posibilidades para potenciar su aprendizaje usándolas (como | <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar a los estudiantes normas y guías sobre el uso de IA desde el principio del curso. • Utilizar herramientas de IA generativa para ser más productivos (por ejemplo, como soporte en la creación de materiales, el diseño de una clase, etc.) • Utilizar herramientas de IA generativa para personalizar el aprendizaje y generar contenidos exclusivos para ciertos perfiles de estudiantes. • Potenciar el aprendizaje basado en problemas o retos mediante ciertos |

| | |
|---|---|
| <p>asistente de redacción, como “profesor” llevando a cabo una conversación en modo socrático, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser consciente de los riesgos inherentes al uso de estas herramientas. Parece que el más claro es el relativo a la carga de información personal, pero como estudiante el mayor riesgo es utilizar directamente la respuesta que estas herramientas sin ofrecer un tamiz personal y apelar al espíritu crítico. • Aprender cuándo se debe usar y cuándo no la IA, sin tomar el camino más sencillo que sería usar el resultado devuelto por la IA sin revisarlo, verificarlo y enriquecerlo. | <p>escenarios determinados por este tipo de herramientas y retocados por el docente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ampliar los horizontes de los procesos de evaluación. Desde luego un enfoque tradicional, basado en pedir un trabajo escrito que los estudiantes pueden hacer, es algo que la IA va a ser capaz de hacer cada vez con mayor perfección. Por tanto, es necesario centrarse en los conceptos y competencias que realmente un docente quiere que sus alumnos aprendan y buscar nuevas formas de evaluación. |
|---|---|

3.3 Avances en IA aplicada a la educación

Esta sección presenta los principales avances de la IA en la educación organizados en múltiples aplicaciones o usos donde la IA ha tenido ya un impacto significativo. En algunos casos se trata de actividades que ya se podían hacer antes de la llegada de la IA, pero con mucho más esfuerzo por parte del docente, y en otros directamente se trata de actividades imposibles de acometer sin IA.

3.3.1 Creación de contenido

La IA generativa ha demostrado ser una herramienta excelente para la creación de contenido de cualquier tipo: texto, audio, imágenes o vídeo. Adicionalmente, empiezan a surgir incluso aplicaciones que utilizando IA pueden crear conjuntos de diapositivas completos (consultar sección de herramientas y los tutoriales disponibles para ver alternativas).

Las IA también pueden resumir, ampliar o actualizar un tema ya creado en algún curso pasado. Asimismo, funcionan muy bien para traducir los contenidos a otro idioma y de esta forma disminuir la barrera lingüística bien sea porque el contenido está en un idioma extranjero y se puede pasar a castellano o está en castellano y se puede traducir para algún alumno extranjero que lo necesite (para más ideas consultar la sección de casos de uso).

Esta creación de contenido puede suponer una gran ayuda al docente de tal modo que pueda centrar sus esfuerzos en revisar, retocar, corregir, adaptar y extender lo que ha generado la IA. Asimismo, puede suponer una gran ayuda al alumno siempre como complemento a su trabajo, consiguiendo de este modo que el alumno aprenda

a usar estas herramientas de un modo responsable y adquirir una competencia en su manejo sirviendo para su inserción en el mercado laboral. Por ejemplo, un alumno puede complementar su trabajo a través de la generación de imágenes que ayuden a ilustrar un concepto, un mapa mental, una infografía o un video resumen.

3.3.2 Evaluación con IA

Desde el punto de vista de la evaluación y relacionado con la generación de contenido, la IA puede ser una herramienta valiosa para los docentes al ayudarles a generar recursos de evaluación. Estos recursos pueden incluir preguntas de opción múltiple, preguntas de respuesta abierta, y rúbricas de evaluación con múltiples niveles, cuya elaboración suele requerir una cantidad considerable de tiempo. Aunque la IA puede automatizar gran parte de este proceso, es fundamental que los docentes revisen y, si es necesario, corrijan estos recursos para asegurar su precisión y relevancia.

Además de generar contenido de evaluación, la IA puede desempeñar un papel crucial en el proceso de evaluación en sí mismo. La IA puede ayudar a hacer la evaluación más objetiva y proporcionar un primer feedback sobre el trabajo de los estudiantes. Este feedback inicial puede ser muy útil para los docentes, ya que les permite identificar rápidamente áreas problemáticas y centrarse en aspectos específicos durante su revisión. Sin embargo, es importante destacar que no se debe delegar completamente la evaluación en la IA. La evaluación realizada únicamente por IA puede contener errores o imprecisiones, y además, omitiría la parte humana del proceso, que es esencial para proporcionar un feedback enriquecedor y motivador a los estudiantes. Es importante también reseñar que el uso de la IA para la evaluación está más orientado a realizar una evaluación formativa, que contribuya al propio aprendizaje del estudiante más que a centrarse únicamente en obtener una calificación. La IA puede ayudar a identificar áreas de mejora y proporcionar recursos específicos para que los estudiantes trabajen en ellas.

Los docentes deben tener en cuenta varios riesgos al utilizar la IA en la evaluación, como la posible presencia de sesgos y la equidad en los algoritmos de IA, lo que puede resultar en evaluaciones injustas, por lo que es crucial revisar regularmente los resultados para identificar y corregir estos sesgos. También es fundamental que los sistemas de IA sean transparentes y explicables, permitiendo a los docentes comprender y justificar las conclusiones de la IA a los estudiantes. Además, la privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes deben ser protegidas rigurosamente para cumplir con las regulaciones de protección de datos. Por último, es importante evitar una dependencia excesiva en la tecnología, de modo que los docentes continúen desarrollando sus propias habilidades de evaluación y feedback para mantener un equilibrio adecuado entre tecnología y humanidad. De todos estos riesgos y algunos más se tratarán en las secciones “6 Identificación de oportunidades y desafíos” y “8 Aspectos éticos, sociales y medioambientales”. Junto con la sección “7 Marco Normativo y de Competencias para la IA en la Educación Superior” donde analizaremos la primera ley europea para regular la IA, llamada “AI Act”, donde se considera los sistemas de IA utilizados para la educación como sistemas IA de alto riesgo.

3.3.3 Personalización del aprendizaje

El aprendizaje adaptativo es una metodología educativa que lo que propone es personalizar el aprendizaje (contenidos, evaluación, tareas, etc.) a las necesidades y características (o habilidades) de cada estudiante. Es decir, a cada estudiante se le brinda una experiencia de aprendizaje personalizada y adaptada a él mismo y a su situación actual. La personalización es algo muy costoso y que aumenta mucho la carga de trabajo del docente, aunque existen algunas tecnologías que ayudan a llevarlo a cabo.

Un ejemplo básico de aprendizaje adaptativo sería el siguiente: en una asignatura de máster donde hay alumnos que ya cursaron algo relacionado en el grado previo, ofrecer dos versiones de una práctica: la básica y la avanzada. Otro ejemplo sería un cuestionario para repasar el temario de una asignatura donde el nivel de dificultad de las preguntas fuese proporcional al conocimiento previo del estudiante que intenta resolverlo o que se fuese ofreciendo preguntas más o menos complejas según el conocimiento que va demostrando el alumno. No obstante, hacer un curso completamente adaptativo es muy complejo. Por ejemplo, el docente puede tener de cada actividad 3 versiones, una sencilla (con lo mínimo necesario para obtener la competencia), una de nivel medio (para estudiantes que ya dominan los conceptos fundamentales) y una avanzada (un nivel de detalle y/o dificultad superior, para los alumnos que saben ya lo básico o lo medio, y que les suponga un reto y no se aburran). También se podrían tener versiones de los contenidos adaptados al estilo de aprendizaje preferido por los alumnos (visual, auditivo, social, kinestésico, ...).

La IA puede facilitar bastante esta labor ya que permite, por ejemplo, generar contenidos a partir de los ya existentes con versiones más sencillas o avanzadas y siguiendo la misma línea argumental o el mismo tono. Esta tecnología de igual forma permite al docente recomendar a los estudiantes nuevas actividades en función de sus características y situación para, por ejemplo, cubrir una laguna de conocimiento, adaptarse a sus preferencias, etc. [42]. También puede ayudar en las adaptaciones curriculares o personalización del aprendizaje para alumnos con necesidades especiales, fomentando así la accesibilidad y la inclusión. La IA permite por ejemplo transcribir automáticamente un video y generar un resumen o adaptar un examen.

Estos serían ejemplos de uso con las herramientas que se analizarán en el capítulo 4 de este informe y con las que los docentes pueden empezar a experimentar ya mismo. Pero hay muchas herramientas, aplicaciones y plataformas que ya han incluido IA en su desarrollo y la utilizan para personalizar el aprendizaje. Duolingo, Coursera o Khan Academy, entre otras, incluyen este tipo de tecnología para ofrecer una mejor experiencia al alumno y maximizar o facilitar el aprendizaje.

3.3.4 Asistencia al estudiante

En este apartado se incluyen dos herramientas principales que utilizan Inteligencia Artificial y que prestan asistencia al estudiante, la primera de ellas es los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI) y la segunda los asistentes IA o *chatbots*.

Un Sistema de Tutoría Inteligente (STI) o “*Intelligent Tutoring System*” (ITS) en inglés es un sistema que imita a los tutores humanos para proveer instrucción o feedback inmediato y personalizado a los alumnos. Los STI están intrínsecamente vinculados al concepto de aprendizaje personalizado. Su propósito principal es supervisar y apoyar activamente a los estudiantes, emulando los beneficios que ofrece una tutoría en persona [43]. Estos sistemas no solo proporcionan ayuda y orientación constante, sino que asimismo adaptan las estrategias de enseñanza según las necesidades específicas de cada alumno. Su origen es anterior a 1980 e inicialmente eran bastante limitados. No obstante, a medida que la tecnología ha avanzado, los STI han comenzado a incorporar sofisticadas herramientas de Inteligencia Artificial que mejoran significativamente su capacidad y eficacia.

Uno de los avances más notables es la integración de la IA predictiva [44]. Esta tecnología analiza grandes volúmenes de datos educativos, con el fin de predecir el rendimiento futuro de los estudiantes y detectar posibles problemas antes de que se conviertan en obstáculos serios para el aprendizaje. Por ejemplo, un STI con IA predictiva puede identificar patrones que sugieren que un estudiante está teniendo dificultades con ciertos conceptos y proporcionar intervenciones oportunas para ayudarle a superar esas dificultades.

Además, existe una creciente incorporación de modelos de IA explicativos en los STI [44]. A diferencia de la IA predictiva, que se centra en anticipar resultados, la IA explicativa tiene la capacidad de desglosar y justificar el proceso por el cual llega a determinadas conclusiones. Esta transparencia no solo mejora la confianza de los usuarios en el sistema, sino que también facilita una comprensión más profunda por parte del estudiante sobre su propio proceso de aprendizaje.

Finalmente, otro avance emergente es la integración de la IA generativa en los STI. Como hemos visto, esta tecnología puede crear contenido educativo dinámico y personalizado en tiempo real, adaptándose continuamente a las necesidades y el progreso del estudiante. Por ejemplo, puede generar problemas matemáticos específicos que aborden las áreas en las que un estudiante necesita más práctica, o incluso crear textos y materiales de lectura ajustados a su nivel de comprensión y estilo de aprendizaje.

Con respecto a los asistentes IA o *chatbots*, un *chatbot* es una aplicación o servicio en la que se puede interactuar mediante conversación con un programa informático o *bot*. El primer *chatbot* fue creado por Joseph Weizenbaum en 1966 y utilizaba patrones y sustituciones muy simples para simular una conversación. A partir de ahí los *chatbots* han ido evolucionando mucho [45] y con la llegada de la IA generativa han vivido una verdadera revolución, dado que tenemos aplicaciones que son directamente un chat para interactuar con una Inteligencia Artificial (ChatGPT, Gemini, Copilot, ...) o se pueden crear asistentes IA que se podrían entender como estas IA personalizadas y configuradas para tener un comportamiento determinado (como un experto en un área o un personaje histórico, por ejemplo). Los *chatbots* han tenido múltiples aplicaciones en educación, por ejemplo, el *chatbot* puede ayudar en labores de mentoría de los alumnos, plantearles preguntas de un banco predeterminado, mejorar su motivación, o ayudar en labores administrativas y de gestión [46]. Adicionalmente de la mano de la revolución de la IA generativa estos

chatbots son mucho más sencillos de crear (se verán en los casos de uso). Hoy día se suelen llamar asistentes virtuales, asistentes IA o simplemente asistentes.

Usando la naturalidad de la conversación humana estos asistentes ofrecen infinidad de posibilidades en muchos ámbitos incluyendo en la educación donde se podrán utilizar para todo lo que se usaban los *chatbots* y muchos más casos de uso que se verán, siendo los asistentes una de las aplicaciones más interesantes de la IA generativa.

3.3.5 Intervención temprana

Casi todas las posibles aplicaciones presentadas son de IA generativa y es que aplicar IA predictiva es bastante más complejo ya que requiere modificar las aplicaciones, plataformas o programas para incorporar este tipo de Inteligencia Artificial. Pero la IA predictiva también puede tener un gran impacto en la educación.

Un ejemplo de uso de IA predictiva puede ser para el soporte a la toma de decisiones administrativas y de alto nivel, como el desarrollo del plan de estudios o la gestión de las matriculaciones y admisiones [47]. El principal ejemplo de uso suele venir de la mano de las analíticas de aprendizaje o *learning analytics*. La definición de analíticas de aprendizaje más extendida es “la medición, recopilación, análisis y comunicación de datos sobre los alumnos y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce” [48].

Estas analíticas sirven en muchos casos para poder predecir qué nota sacarán los estudiantes a final de curso o en una actividad concreta, qué estudiantes tienen mayor riesgo de abandono del curso o se han quedado atrás, incluso necesidades emocionales y sociales. Siempre con la intención de hacer una intervención temprana o un servicio de soporte y evitar que la situación se produzca o se intensifique.

Un ejemplo es Moodle, que a partir de su versión 3.4 ha empezado a incluir un módulo específico dedicado a analíticas de aprendizaje²⁰ y en especial una funcionalidad para mostrar “Estudiantes en riesgo de abandonar”²¹.

²⁰ <https://docs.moodle.org/all/es/Anal%C3%ADtica>

²¹ https://docs.moodle.org/all/es/Estudiantes_en_riesgo_de_abandonar

4

EVALUACIÓN DEL USO ACTUAL DE IA EN LA UPM Y OTRAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

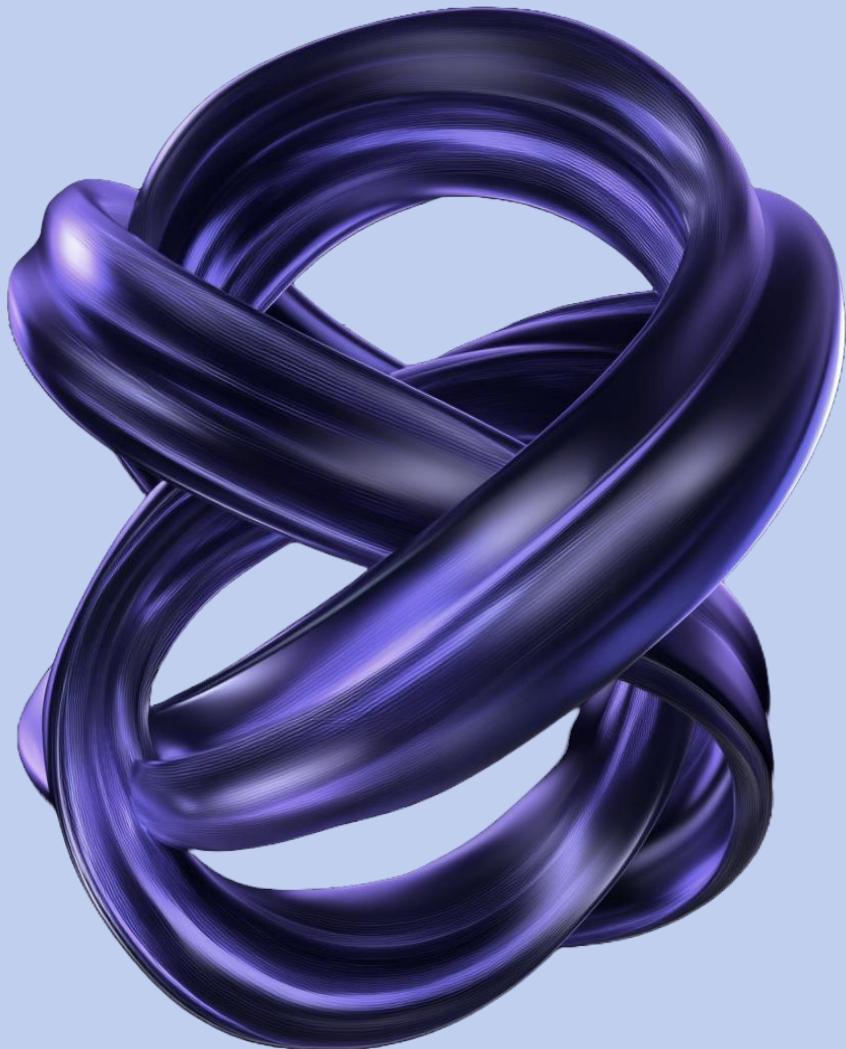


Imagen generada por IA

“Si no estás utilizando la IA, otros sí lo están haciendo. Y esas personas están aprendiendo más rápido que tú.”

- anónimo -

4 EVALUACIÓN DEL USO ACTUAL DE IA EN LA UPM Y OTRAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

4.1 Contexto institucional UPM

La Universidad Politécnica de Madrid se fundó en el año 1971 como resultado de la integración de las Escuelas Técnicas Superiores que por aquel entonces constituían el Instituto Politécnico Superior. Estas Escuelas se dedicaban a las enseñanzas de Arquitectura e Ingenierías. Actualmente, la Universidad está formada por 16 Escuelas Técnicas Superiores, 1 Facultad y 11 Centros e Institutos de investigación ubicados en 4 campus de la Comunidad de Madrid.

Según el último informe “*La UPM en cifras*” [49], la Universidad tiene los siguientes números en cuanto a personal y estudiantes:

- 2.921 personas en la categoría de personal docente e investigador, una plantilla de personal administrativo de 1.821 y 597 investigadores contratados.
- 34.554 estudiantes matriculados en las titulaciones de Grado y Máster.
- 1.840 estudiantes de doctorado y posgrado.
- Movilidad internacional: 1.690 estudiantes recibidos y 1.752 enviados. 79 acuerdos de doble titulación con universidades extranjeras.
- 6.968 estudiantes con prácticas en empresas.
- puesto 94 del mundo en cuanto a empleabilidad. El 76 % de los titulados obtienen un empleo con solo dos meses de búsqueda de media.
- Oferta académica: se ofertan 56 títulos de grado, unos 100 másteres universitarios, y 44 programas de doctorado con gran parte de ellos acreditados internacionalmente.

Estas cifras muestran que la UPM es una universidad de dimensiones considerables que cuenta con una importante plantilla de profesorado, y que ofrece una variada oferta de titulaciones a un gran número de estudiantes, que se verán influenciadas por la IA desde diversos puntos de vista y en diversos aspectos. No se puede generalizar y afirmar que afectará a todas las titulaciones por igual. Este informe recoge el uso que ya se está haciendo de la IA en diferentes asignaturas y experiencias de aprendizaje variadas, de tal modo que puedan servir de ejemplo, como idea o como caso de uso para que cualquier otro docente interesado pueda inspirarse y hacer algo similar en su docencia.

Primero se presentarán los resultados de dos cuestionarios realizados en los últimos dos cursos académicos. En el 2024-2025 una encuesta realizada a docentes que asistieron a los talleres de IA y educación, esta encuesta indaga sobre el uso y el impacto que ha tenido la IA en la práctica docente y en 2023-2024 se realizó un cuestionario para compartir casos de uso y experiencias realizadas con IA en las asignaturas.

A continuación, se profundizará en algunos casos de uso que han realizado los autores de este documento ya que de ellos se pueden mostrar más datos y obtener

conclusiones, y finalmente se presentarán otros ejemplos de usos que se han hecho en otras instituciones. De este modo esta sección busca nutrir de ideas al docente que esté planteándose el uso de la IA en su docencia, pero no tenga claro por dónde empezar.

4.2 Encuesta al profesorado sobre percepción y uso de la IA generativa en la UPM

Durante el curso 2024-2025 los autores de este documento impartieron una serie de talleres sobre inteligencia artificial y educación. A los participantes se les pidió que completaran una encuesta acerca de su conocimiento sobre la IA generativa, el uso que hacen de ella, y sobre el impacto que consideran que puede tener en el ámbito educativo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

La población encuestada estuvo compuesta en su mayoría por docentes de la Universidad Politécnica de Madrid, pertenecientes a distintas áreas de conocimiento. Respondieron 143 docentes en total. El grupo incluía una proporción ligeramente superior de mujeres (57.6%) y, llamativamente, profesores más veteranos. El 54 % de los encuestados tenía más de 50 años, y un 12 % más de 61 años. Menos del 15 % eran menores de 40 años. Estos datos muestran un notable interés de los docentes de mayor edad en iniciativas relacionadas con la inteligencia artificial. No parece que los docentes más jóvenes rechacen el uso de estas tecnologías, sino que quizás no se sintieron atraídos por los temas tratados en los talleres. En este sentido, plataformas como YouTube o las redes sociales, que son más frecuentes entre las generaciones más jóvenes, contribuyen a difundir y familiarizarse con esta tecnología. En cambio, los docentes de mayor edad suelen encontrarse en una situación de mayor desconocimiento y en muchos casos comentaban sentirse abrumados por la cantidad de herramientas con IA, tecnologías con IA y modelos de IA disponibles.



Figura 4 Distribución demográfica de la encuesta realizada

Las preguntas planteadas en esta encuesta fueron las siguientes:

- P1. Utilizo herramientas de IA en mi día a día.
- P2. Utilizo la IA como apoyo para preparar material docente.
- P3. Considero que los docentes deben recibir formación sobre el uso de la IA.
- P4. Permite que los estudiantes utilicen la IA en las prácticas.
- P5. He modificado la planificación de mis asignaturas debido a la IA.
- P6. He modificado la evaluación de mis asignaturas debido a la IA.
- P7. Considero que el uso de la IA por parte de los estudiantes perjudica su aprendizaje.
- P8. Creo que es importante que los estudiantes adquieran competencias en el uso de la IA.
- P9. En general, prohibiría el uso de la IA en entornos educativos.
- P10. Restringiría el uso de la IA en los primeros cursos de la carrera.

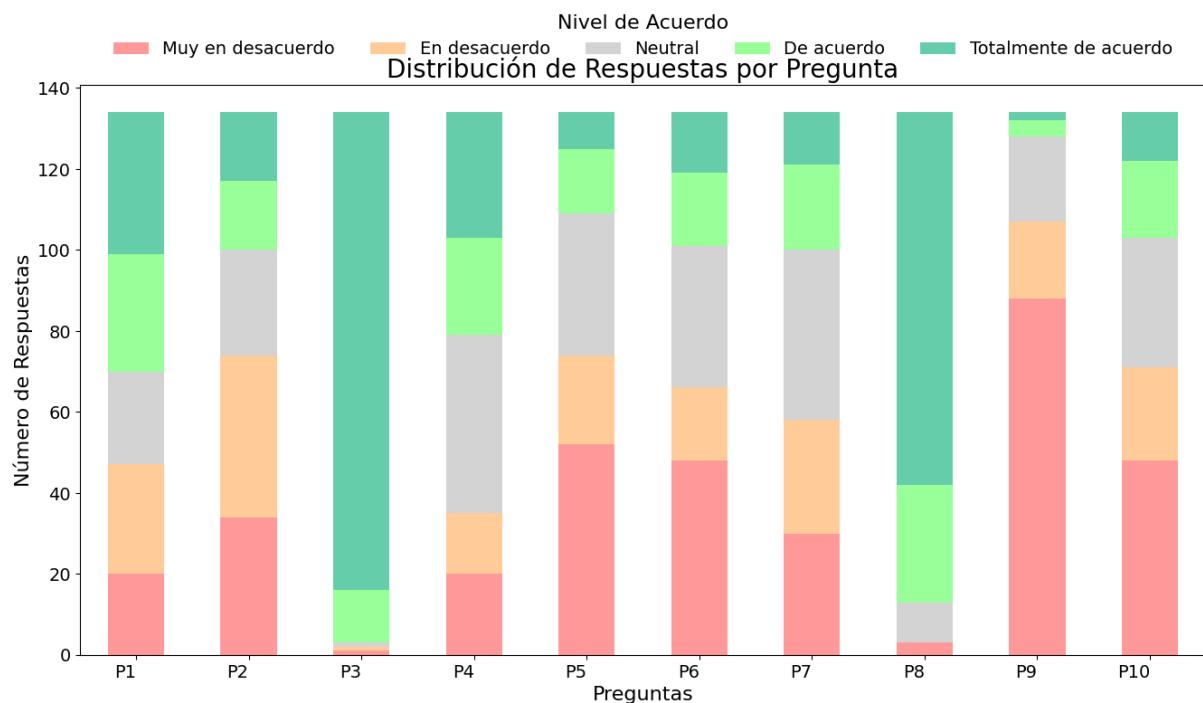


Figura 5 Resultados agregados de la encuesta a docentes

En la encuesta empezamos preguntando a los docentes si son usuarios diarios de este tipo de herramientas de IA generativa (P1). Se observa que las opiniones de los participantes están bastante equilibradas, aunque parece que la opción de uso diario es ligeramente más popular. Esto muestra que dentro de la universidad existen distintas experiencias con el uso de la IA generativa entre el profesorado: algunos la emplean en su trabajo diario, otros han experimentado con ella y muchos aún no la usan en absoluto. Puede llegarse a pensar que haya una relación entre el uso y los distintos rangos de edad, pero al comparar estas respuestas con la edad de los encuestados, no se aprecia una correlación clara entre el uso de la IA y la edad, como cabría esperar si los más jóvenes fueran los principales usuarios. En el grupo de 50 a 60 años se observa diversidad de comportamientos, en el de 40 a 50 años un mayor uso, y en el de 60 a 70 años una tendencia hacia la indecisión.

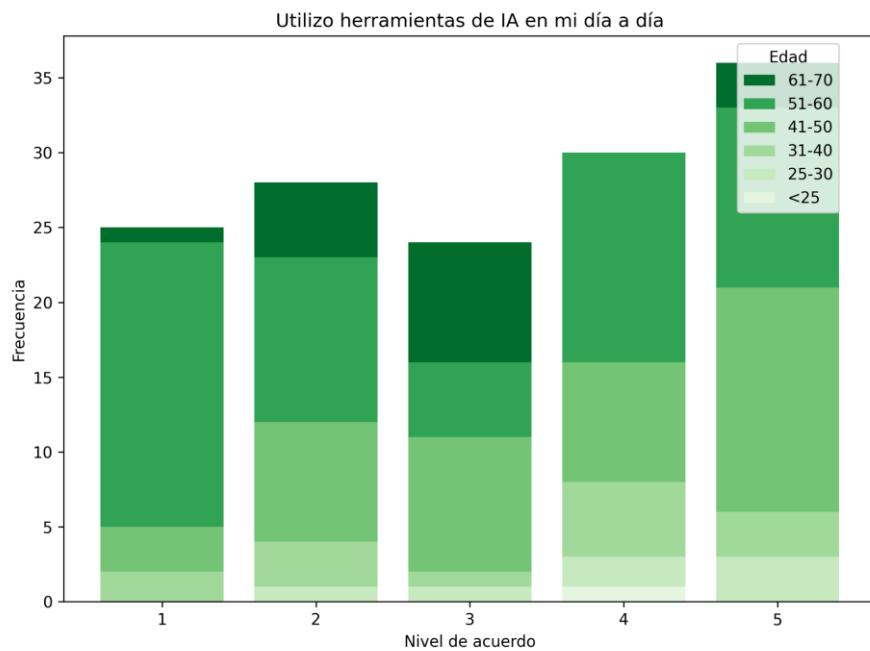


Figura 6 Correlación entre el uso de la IA y la edad del docente

En las preguntas P2, P5 y P6 preguntamos sobre los usos de la IA para crear material docente (P2) y por si había motivado cambios en la planificación (P5) o evaluación de asignaturas (P6) siguiendo una escala Likert, donde 1 es “No estoy de acuerdo” y 5 “Muy de acuerdo”. En la elaboración de material docente, la mayoría afirma no emplearla y solo una minoría la utiliza. Las causas pueden ser varias: la desconfianza a este tipo de herramientas, la percepción de que restan autenticidad al trabajo o simplemente este material no se renueva anualmente y muchos docentes ya disponen de materiales preparados. Respecto a cambios en la planificación o la evaluación, también predominan las respuestas negativas. Todo sugiere que, pese a su rápida expansión, la IA generativa aún requiere un periodo de asimilación antes de integrarse de forma generalizada en la universidad.

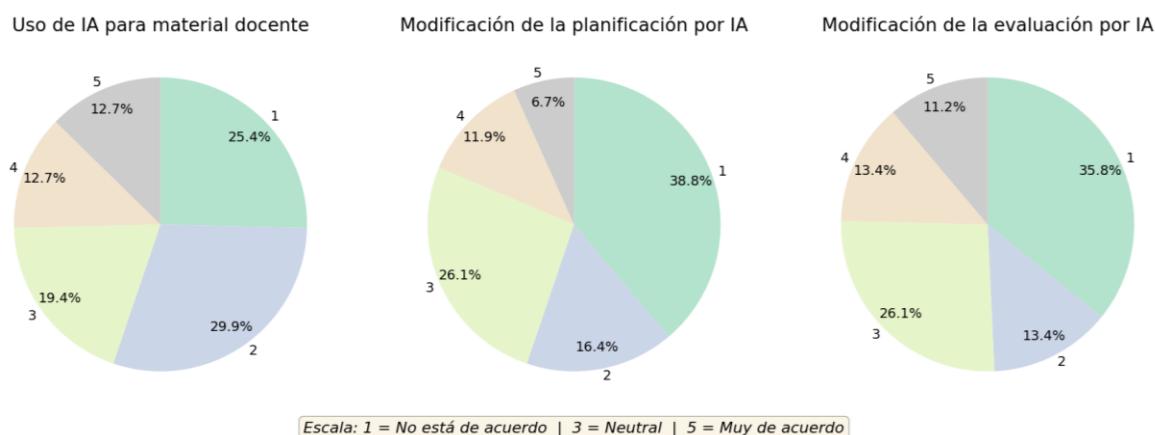


Figura 7 Porcentajes desgranados a respuestas P2, P5 y P6

En las preguntas P7, P9 y P10 preguntamos sobre el impacto que creen que puede tener en los estudiantes, si esto puede dañar su aprendizaje (P7) y si prohibirían la IA en entornos educativos (P9) o lo restringirían en primeros cursos (P10) de nuevo siguiendo una escala Likert, donde 1 es “No estoy de acuerdo” y 5 “Muy de acuerdo”. Sobre su impacto en el aprendizaje, parece que la respuesta más común es el punto neutro, tal vez por prudencia, seguida de las respuestas negativas. Aun así, estamos en fases muy tempranas de adopción de la tecnología, por lo que el impacto puede que no se haya manifestado todavía, queda esperar al futuro. En coherencia, sobre las preguntas de prohibir el uso de la IA por completo o restringirlo a los primeros cursos, los docentes mayoritariamente están en desacuerdo si es por completo, aunque esta mayoría es menor cuando solo se trata de restringir su uso en los primeros cursos, manifestando en este caso una preocupación bastante extendida que es la de adquirir las competencias básicas de las materias.

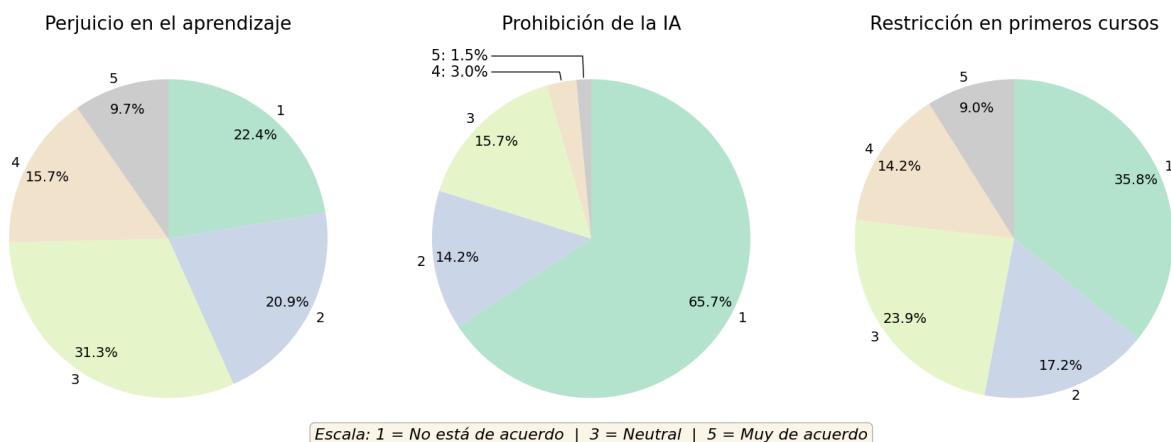


Figura 8 Porcentajes desgranados a respuestas P7, P9 y P10

Por último, las respuestas sobre la importancia de que la comunidad educativa adquiera competencias en IA generativa fueron muy positivas tanto entre docentes (P3) como entre estudiantes (P8), aunque debe tenerse en cuenta el sesgo derivado de que los encuestados son docentes que asistieron voluntariamente a los talleres de IA en la educación.

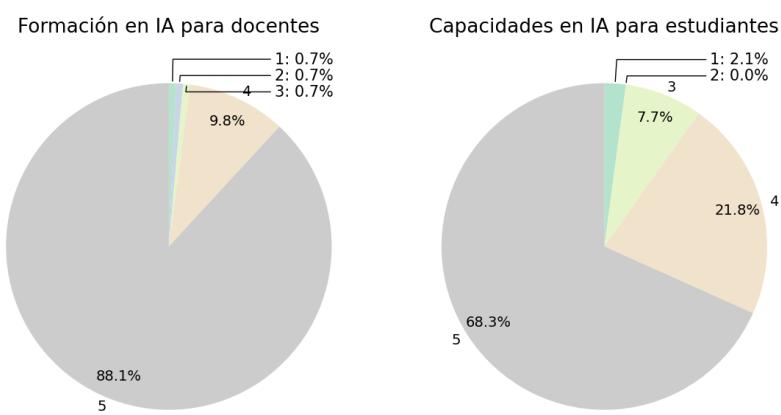


Figura 9 Porcentajes desgranados a respuestas P3 y P8

4.3 Ejemplos de uso en UPM

Para la redacción de la primera versión de este informe (mayo a julio de 2024) se realizó un cuestionario que se distribuyó al profesorado de UPM. En el cuestionario se preguntaba por el nombre y centro de impartición de la asignatura, y se hacía una única pregunta “Descripción del uso de la Inteligencia Artificial:” indicando una breve aclaración “*Sirven experiencias de cualquier tipo, desde ayudante a generar preguntas de examen, a contenidos de diapositivas, a que lo usen los alumnos de algún modo o soporte para el aula o uso en Moodle.*”. El cuestionario fue respondido por 68 docentes y a continuación comentamos los principales resultados.

En primer lugar, destacar que a fecha de julio de 2024 se estaba realizando un **amplio uso de la IA generativa** en los centros y disciplinas abordadas en la UPM: Arquitectura, Agricultura, Informática, Telecomunicaciones, Industriales, Navales, Educación física, Matemáticas, Química, Robótica, Electrónica, Ingeniería Nuclear, Organización de empresas y un largo etcétera. Esto pone de manifiesto que el uso de la IA generativa no está circunscrito a un área en particular, sino que la IA se puede utilizar para diversas tareas docentes en la gran mayoría de disciplinas. Tras señalar esto, se explicarán los diferentes usos que el profesorado estaba haciendo de estas herramientas.

Algunos docentes indicaban que usaban herramientas de IA generativa como ayuda para **generar contenidos teóricos**. Concretamente, para generar apuntes, diapositivas, ejemplos prácticos, imágenes alusivas a los temas que estaban tratando, banners para las cabeceras de las asignaturas en *Moodle*, enlaces a material complementario de la asignatura, o incluso para generar parte del temario de una asignatura y contrastar si el que se está dando es suficientemente completo o han omitido alguna información relevante.

Otros docentes utilizaban la IA generativa para **generar materiales de evaluación**. Por ejemplo, para generar enunciados de trabajos teórico-prácticos y guiones de prácticas de laboratorio, para hacer preguntas tipo test a partir del conocimiento de la IA o a partir de los materiales del docente, para buscar ideas de problemas y enunciados de examen, para generar ciertas preguntas de examen con un vocabulario específico de su disciplina, etc. También hay docentes que utilizan herramientas específicas como AIQuizCreator²² para generar preguntas de tipo test sobre ciertas partes de su asignatura. Algunas iniciativas con un corte más investigador incluían la evaluación de la calidad de las preguntas generadas mediante IA, así como una comparativa entre estas y las preguntas generadas por los docentes de forma tradicional.

Asimismo, había docentes que estaban utilizando la IA generativa como **soporte en los procesos de evaluación** con resultados muy diversos. En algunos casos, había docentes que están empleando herramientas como ChatGPT para enriquecer la retroalimentación que los alumnos reciben de sus ejercicios. Igualmente, otros

²² <https://www.aiquizcreator.com/>

admitían haber tratado de usar herramientas de IA generativa para asistirlos en la corrección de las tareas de sus estudiantes, pero con malos resultados. Desde luego, usar la IA para estas labores implica ciertas dificultades y hay que seguir trabajando en el desarrollo tecnológico de herramientas que faciliten adecuadamente esta labor. En este caso de uso es importante remarcar que haría falta un consentimiento informado por parte de los alumnos de que sus prácticas se van a subir a una herramienta de IA que ayudará en la corrección y que siempre será el profesor el que complete esta corrección manualmente.

Además, los docentes indicaban que ciertos estudiantes utilizan la IA generativa en la **elaboración de trabajos** como herramienta de consulta de información, apoyo a la redacción de informes, así como herramienta de traducción. Estos profesores proporcionan en el aula ejemplos de uso de la IA generativa y les indican a sus estudiantes que su trabajo es revisar y reescribir las respuestas proporcionadas por estas herramientas, y que la parte más importante es que sepan formular adecuadamente las instrucciones (es decir, que sepan redactar los *prompts*) y sean capaces de hacer una valoración crítica de la información proporcionada por la IA.

De igual forma, había docentes preocupados por el uso que los estudiantes puedan hacer de la IA para elaborar trabajos basados en informes escritos. En este sentido, se recomienda atender a las recomendaciones antes ofrecidas respecto al uso de la IA Generativa en la docencia (ver “Tabla 5 Resumen de recomendaciones para estudiantes y docentes”).

Por otra parte, algunos docentes señalan que sus estudiantes estaban usando esta tecnología en la **realización de prácticas**. De esta forma, había estudiantes que se apoyaban en estas herramientas para entender mejor una asignatura o una práctica en su conjunto, así como para resolver dudas concretas que les ayuden a resolver ciertos problemas. Otros docentes iban más allá e incluso habían creado sus propios tutores y asistentes basados en IA para guiar a los estudiantes en el laboratorio. Y en lo que a realización de prácticas se refiere, merece la pena destacar el uso de herramientas como ChatGPT o Copilot para **tareas de programación de software**. Estas ayudan a los estudiantes en sus labores de programación en diversos lenguajes de programación (Java, Phyton, PHP, MatLab etc.), siendo así un "tutor" virtual para la generación de software y la resolución de dudas.

Algunos docentes mostraban durante las clases varios ejemplos de uso de la IA generativa para resolver ejercicios de programación y que permiten al estudiantado mejorar sus habilidades de escritura de *prompts*. Cabe destacar el uso de IA integrada en IDEs de programación (como Visual Studio Code o Eclipse) para agilizar el desarrollo de los proyectos, los procesos de valoración, y la generación de documentación del código. Un IDE de programación es una aplicación que facilita el desarrollo software y desde la llegada de la IA generativa se puede añadir dentro un chat con una IA que te ayuda en las tareas de programación. El uso de la IA generativa para labores de programación supone un importante ahorro de tiempo y además facilita el estudio autónomo del estudiantado. Sin embargo, el profesorado también manifestaba que el software generado por estas herramientas todavía no era totalmente fiable y podía contener errores u omisiones importantes.

De manera similar, había docentes que estaban llevando a cabo **iniciativas para familiarizar al estudiantado con herramientas de IA generativa** a través de trabajos como los siguientes ejemplos:

- se les solicitaba a los estudiantes que desarrollen un tema relacionado con la asignatura utilizando, obligatoriamente, las IA de Google (Gemini) y Microsoft (Copilot), y tras esto debían integrar los textos y traducirlos al inglés mediante ChatGPT.
- se les solicitaba a los estudiantes que redacten una propuesta de investigación relacionada con la asignatura utilizando las IA generativas que consideren oportunas.
- se les pedía a los estudiantes generar imágenes a través de la IA con un tema específico y se les pedía que las comparan con cuadros reales de la historia del arte.
- se les pedía a los estudiantes que utilicen IA generativa para interpretar proyectos de arquitectura y generar determinadas imágenes para ayudarles a comprender ciertos conceptos arquitectónicos.

Este tipo de trabajos se acompañaban de una reflexión personal en la que el estudiante debe analizar estas herramientas, comparar las diferencias que hay entre la aproximación de la IA generativa para resolver un problema y la aproximación "humana", valorar críticamente las ventajas y desventajas de esta tecnología, y reflexionar sobre el impacto de la IA generativa en su aprendizaje y en su futuro profesional.

Asimismo, había docentes que muestran como la IA resuelve determinados casos de estudio y luego se discuten en grupos las respuestas proporcionadas por la IA. Además, había docentes que muestran cómo dialogar con las IA generativas hasta llevarlas a sus límites para que tomen conciencia de las debilidades que todavía tienen este tipo de herramientas.

El profesorado asimismo utilizaba las herramientas de IA generativa para la **realización de proyectos de innovación educativa**. Por ejemplo, en un proyecto que pretende desarrollar un juego de tablero, se está usando IA para generar el arte gráfico del juego (objetos, escenarios, etc.) ya que el profesorado no dispone de las habilidades artísticas necesarias. También había proyectos cuyo objetivo principal es medir el impacto del uso de estas herramientas entre el estudiantado, así como la creación de nuevos recursos y herramientas de IA aplicadas a la educación, y próximamente publicarán sus conclusiones. Se recomienda al lector consultar los proyectos en curso sobre esta línea en el buscador de proyectos del servicio de innovación educativa²³.

Algunos docentes indicaban que adicionalmente están usando herramientas de IA generativa para ayudarse en **tareas de investigación** tales como búsquedas

²³ <https://innovacioneducativa.upm.es/proyectos-ie/buscador>

bibliográficas, resumen de artículos existentes, redacción de nuevos artículos, etc. El uso de estas herramientas como soporte a la investigación de forma controlada puede ser muy productivo y daría para un nuevo informe.

Finalmente, algunos docentes indicaron que todavía no utilizan este tipo de herramientas en sus asignaturas ya que no sabían cómo hacerlo. Un objetivo de este informe es que las experiencias relatadas sirvan de fuente de inspiración y que las herramientas presentadas más adelante sirvan como apoyo a los docentes.

4.4 Casos de estudio

4.4.1 Uso de ChatGPT como asistente para la realización de prácticas

Este caso de estudio se extendió durante dos cursos académicos. La primera parte del caso de estudio se realizó durante el curso 2023-24 y está publicado en la revista AI [50]. La segunda parte del caso de estudio se realizó durante el curso 2024-25 y está publicado en la revista Applied Sciences [51]. A continuación, se muestra una síntesis de este caso de estudio que se enfoca en los aspectos más relevantes para el presente informe.

4.4.1.1 Contexto y motivación

Tal y como se ha planteado en el presente informe, la irrupción de la IA ha transformado la educación superior. Su uso plantea oportunidades para mejorar el aprendizaje, pero también riesgos (dependencia excesiva, falta de pensamiento crítico, inequidades digitales). Este caso de estudio aborda una forma de integrar la IA (concretamente ChatGPT) en la enseñanza de la informática (concretamente, la administración de bases de datos), así como los perfiles que parece que aprovechan mejor esta herramienta y cómo influye en su rendimiento académico.

4.4.1.2 Diseño metodológico

A continuación, se presenta la información metodológica más relevante para comprender y enmarcar los hallazgos de este caso de estudio:

- Asignatura: Curso obligatorio de Administración de Bases de Datos, 5.^º semestre del Grado en Tecnologías de la Sociedad de la Información (UPM).
- Muestra:
 - 2023/24: 37 estudiantes (81% hombres, media de edad 21,5 años).
 - 2024/25: 40 estudiantes (82,5% hombres, media de edad 21,8 años).
- Metodología:
 - Trabajo práctico en grupos (6-8 sesiones de 2 horas).
 - Examen individual práctico (90 minutos).
 - Recursos permitidos (tanto durante la realización grupal de la práctica como durante el examen práctico individual):
 - Materiales del curso
 - Memoria de prácticas
 - Documentación oficial
 - Webs tradicionales (Google, Stack Overflow)

- ChatGPT 3.5 (con monitorización para asegurar igualdad de acceso).
- Instrumentos de investigación:
 - Notas de los exámenes.
 - Cuestionarios sobre uso, utilidad y fiabilidad de los recursos.
 - En 2024/25, test de conocimientos en varios momentos (inicio, fin de teoría, fin de prácticas) para medir la progresión de conocimientos.

4.4.1.3 Principales hallazgos

- **Uso de recursos de aprendizaje:** En términos generales, los estudiantes emplearon ChatGPT menos de lo que cabría esperar. La memoria de prácticas fue más empleada que ChatGPT en ambos cursos y, durante el curso 2023/24 los recursos web tradicionales también se emplearon más que ChatGPT. De hecho, una parte de importante de los alumnos no usó ChatGPT durante el examen. Esto sugiere que, pese a la disponibilidad de la herramienta, muchos estudiantes todavía no la incorporaron de manera habitual en sus estrategias de estudio, especialmente en el curso 2023/24.
- **Evolución en la adopción de ChatGPT:** En el curso 2023/24, un 55% del alumnado no utilizó ChatGPT durante el examen, apoyándose en mayor medida en recursos tradicionales como la documentación oficial de MySQL, Google, o Stackoverflow. Sin embargo, en el curso 2024/25 esta tendencia cambió: solo un 20% del alumnado no usó ChatGPT durante el examen, y este se empleó más que otros recursos tradicionales de internet. Esta evolución refleja una adopción creciente y consolidada de ChatGPT entre el estudiantado.
- **Percepción de utilidad y fiabilidad de ChatGPT:** Los estudiantes consideraron más fiable y útil la memoria de prácticas y los materiales del profesorado que ChatGPT. Aunque la IA fue percibida como un recurso valioso, no alcanzó el mismo nivel de confianza que los recursos directamente vinculados a la asignatura. Esta diferencia de valoración sugiere que, a pesar de la adopción creciente de ChatGPT, el alumnado sigue otorgando (al menos por ahora) mayor credibilidad a los materiales docentes tradicionales proporcionados por el docente.
- **Relación entre desempeño académico y uso de ChatGPT:** En ambos cursos, los estudiantes con mejores calificaciones usaron más ChatGPT. En el caso de estudio del curso 2023/24 surgió el dilema del “huevo y la gallina”: no estaba claro si los estudiantes con mayores conocimientos utilizaban más ChatGPT o si, por el contrario, era el mayor uso de ChatGPT lo que explicaba sus mejores resultados. El diseño experimental del estudio realizado en el curso 2024/25, con pruebas progresivas de conocimiento, resolvió parcialmente esta cuestión: los datos mostraron que el factor decisivo es el conocimiento previo. Es decir, los estudiantes con bases conceptuales más sólidas son quienes aprovecharon más y mejor la herramienta, lo que confirma que ChatGPT es una herramienta educativa útil, pero requiere de conocimientos previos para usarla adecuadamente.
- **Riesgos identificados:** El principal riesgo detectado es la aparición de una brecha preocupante entre los estudiantes con más fundamentos teóricos y

habilidades de prompting frente a quienes no poseen dichos fundamentos y habilidades. En este sentido, se necesita concienciar a los estudiantes sobre el peligro de usar ChatGPT sin conocimientos previos, ya que la falta de base conceptual aumenta el riesgo de depender de respuestas erróneas o inexactas.

4.4.2 Asistente virtual en escape rooms educativas

El grupo de innovación educativa CyberAula²⁴ (al que pertenecen varios autores del informe) realiza múltiples escape rooms educativas en varias asignaturas de diferentes grados y máster de la UPM. Estas experiencias han dado lugar a interesantes publicaciones científicas sobre la eficiencia de las escape rooms educativas [52], [53], [54]. Una escape room educativa es una actividad donde se plantea a los alumnos que deben alcanzar un objetivo en un tiempo limitado utilizando una serie de herramientas, pistas y los conocimientos que poseen de la asignatura. La escape room tiene una narrativa que hace de hilo conductor de los retos que se van planteando, por ejemplo, atrapar a un delincuente que está a punto de fugarse o encontrar la cura de un virus. Para más información sobre este tipo de actividades puede consultarse esta guía disponible en la colección digital de UPM [55].

En el curso 2023-2024 se incluyó IA mediante un asistente capaz de ayudar a los alumnos participantes a superar los retos planteados. Esta experiencia se ha probado en dos actividades. En el primer cuatrimestre en la escape room sobre Bases de Datos (BBDD) del Grado de Bioingeniería y en el segundo en la escape room sobre Computación en Red (CORE) del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, ambas impartidas en la ETSI Telecomunicación.

En la siguiente figura se puede ver una captura de pantalla de la página de la escape room de la asignatura CORE. En ella aparece un vídeo que cuenta la narrativa y debajo un texto de apoyo. Debajo del texto se incluye un chat que permite a los alumnos interactuar con el asistente virtual basado en IA (llamado “agente IA”) a fin de obtener ayuda para superar los retos propuestos.

Dado que ambas escape room se realizan de forma completamente remota, autónoma y en horario libre, es decir sin soporte por parte del docente, un elemento que cobra especial importancia es la funcionalidad de obtener pistas. Los alumnos se suelen atascar en algunos puntos porque no dan con la clave para superar un reto. En ese momento pueden solicitar una pista y se les plantean 4 preguntas tipo test del temario de la asignatura y si aciertan 3 o más la plataforma les proporciona la pista, facilitando el avance.

²⁴ <https://cyberaula.github.io/>

The screenshot shows a user interface for an escape room. At the top, there's a header bar with the text "Escape Room CORE 2024" and "Equipo: borrar". To the right of the header are three small icons: a blue square with a white question mark, an orange square with a white magnifying glass, and a grey square with a white arrow pointing right. Below the header is a video player window. The video shows a man with glasses and a beard standing in a laboratory. He is wearing a white long-sleeved shirt and dark trousers. He has a lanyard around his neck with a small badge. The background of the video is filled with yellow caution tape that has the word "BIOHAZARD" repeated across it. In the bottom left corner of the video frame, there is a timestamp "0:07 / 1:10". To the right of the video player are several small control icons. Below the video player is a text message from an AI agent: "Agente de Inteligencia CORE". At the bottom of the screen, there is a text input field with the placeholder "Ask a question" and a blue send button with a white arrow icon.

Después de ver el vídeo pulsa [aquí](#) para acceder al informe del análisis forense informático facilitado por la unidad de delitos informáticos de la Policía Nacional.

Encontrarás todos los ficheros necesarios para arrancar la aplicación y así poder completarla para descargarte el código genético de la vacuna del virus en [este enlace](#).

No lo olvides, el tiempo apremia...

Nota: Dada la importancia de este caso, la policía ha puesto a vuestra disposición un agente de inteligencia (artificial) al que podéis preguntar dudas que tengáis, os podrá orientar y ayudar con los retos (es un experto en el caso y tiene muy claro lo que hay que hacer). Justo debajo de este texto tenéis un chat para conversar con él.

01:58:43

Figura 10 Captura de pantalla de la escape room con IA

Al igual que en ediciones anteriores los alumnos rellenan un pre-test antes de la actividad y un post-test justo después para comprobar si aprenden realizando la escape room, así como una encuesta con algunas preguntas variadas y adicionalmente algunas preguntas sobre el asistente virtual utilizado.

Adicionalmente, la plataforma permite capturar los datos que se intercambian con la IA. Los 146 alumnos que han hecho las escape rooms, han realizado 9,7 interacciones (pregunta-respuesta) de media con el asistente durante la realización de la escape room. La cantidad de pistas que solicitaban en la escape room de CORE ha pasado de 7,36 a 2,61 de media y en la escape room de BBDD ha pasado de 8,04 a 4,33.

Tabla 6 Resultados de la encuesta a los alumnos de las dos escape rooms (N=146)

| Pregunta | M | DE |
|--|-------|-------|
| ¿Cuál es su opinión general sobre la Escape Room? [1 (Horrible) - 5 (Excelente)] | 4,30 | 0,79 |
| ¿Cuál es su opinión general sobre el agente con Inteligencia Artificial que le ha dado soporte a los retos? [1 (Horrible) - 5 (Excelente)] | 4,25 | 1,04 |
| Indique su nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones sobre la Inteligencia Artificial que le ha ayudado como agente en los retos de la escape room: [1 (Muy en desacuerdo) - 5 (Muy de acuerdo)] | | |
| El agente ha sido sencillo de usar. | 4,47 | 0,87 |
| En general el agente me ha parecido útil. | 4,21 | 1,06 |
| El agente me ha ayudado a resolver retos cuando estaba atascado/a. | 4,14 | 1,18 |
| El agente ha dado respuestas concretas que me han servido para avanzar. | 3,99 | 1,29 |
| El agente me ha proporcionado información errónea o no relacionada con mis peticiones. | 2,17 | 1,40 |
| He aprendido interactuando con el agente. | 3,64 | 1,22 |
| Prefiero utilizar el agente a las pistas provistas por la plataforma. | 3,82 | 1,30 |
| Prefiero realizar la escape room utilizando el agente que sin él. | 3,92 | 1,24 |
| Me gustaría que las escape rooms educativas que realice en el futuro incorporasen un agente como el que he utilizado en esta. | 4,29 | 0,98 |
| | Sí(%) | No(%) |
| ¿Le gustaría que se realizaran Escape Rooms como esta en otras asignaturas? | 97 | 3 |
| ¿Recomendaría realizar la Escape Room a otros alumnos? | 96 | 4 |

En los resultados de la encuesta mostrados en la tabla anterior, indican que las escape rooms tienen muy buena acogida entre los alumnos con un 4,3 de media y 97% de los alumnos afirmando que les gustaría que se hiciesen escape rooms de este tipo en otras asignaturas y 96% recomendándola a sus compañeros, son resultados muy similares a las ediciones anteriores. El agente de IA también goza de buena opinión entre los encuestados alcanzando un 4,25 de media.

A los alumnos les parece útil el agente IA ($M = 4,21$) y en general lo prefieren respecto a las pistas ($M = 3,82$) seguramente porque la interacción es mucho más sencilla, ya que para obtener las pistas necesitan pasar un test para poder obtenerla. Además,

las pistas se limitan a un texto con breves indicaciones. La interacción con el agente también es valorada al considerarlo muy sencillo de usar ($M = 4,47$), no obstante, la media baja hasta 3,64 cuando los alumnos consideran si han aprendido usando el agente. El agente parece que ha ayudado cuando estaban atascados ($M = 4,14$) y ha proporcionado respuestas concretas ($M = 3,99$) y ha tenido pocos casos de información errónea o “alucinaciones” ($M = 2,17$).

La encuesta contaba con algunas preguntas más que sirven para comparar con las ediciones anteriores. En especial destaca que el uso de la IA ha hecho que la afirmación “La escape room ha sido una actividad estresante” pase de 3,0 a 2,8 de media, es decir baja ligeramente, y la afirmación “Me gustaría haber recibido más ayuda durante la escape room” pase de 2,8 a 2,5 de media. Estas dos preguntas justifican la presencia de la IA como elemento de ayuda al alumno para facilitar la realización de la actividad y afrontar los retos planteados.

Las notas obtenidas en el pre y post-test han sido para la escape room de BBDD pre-test 7,6 (DE = 1,6) y post-test 8,3 (DE = 1,4) y para la escape room de CORE pre-test 6,7 (DE = 2,6) y post-test 7,1 (DE=2,6). El incremento ha sido de tan solo 0,7 para BBDD y 0,4 para CORE. Mientras que en ediciones anteriores ese incremento era de 1,4 para BBDD y 1,1 para CORE. Se puede ver que, en este caso, a nivel de aprendizaje, añadir la IA ha supuesto que los estudiantes **aprendan menos** (al menos a nivel de los conocimientos teóricos que es lo que se mide principalmente en el pre y post-test). Esto es uno de los peligros más grandes que existen a la hora de usar la IA y es que los alumnos, en este escenario al menos, confían en que la IA es una ayuda que les resuelve los retos y como se ve en el párrafo anterior piden muchas menos pistas (que para conseguirlas tenían que superar un test) y luchan menos los retos (en cuanto se frustran o fallan al intentarlo le preguntan a la IA y les ayuda). Resaltar que en la encuesta se observa que la afirmación “He aprendido interactuando con el agente” tiene una media relativamente baja de 3,64.

Para futuras ediciones se mejorarán estos agentes, principalmente mediante el *prompt* que se les pasa para configurarlos, de tal modo que no resuelvan los retos, sino que solo guien a los alumnos sin decirles la solución, más como haría un profesor o dinamizador de la escape room. Otra alternativa planteada es que para interactuar con el agente haya que superar un cuestionario sobre los contenidos de la asignatura como en el caso de las pistas.

En general este primer experimento con asistentes IA no refleja buenos resultados principalmente por la reducción de las ganancias de aprendizaje. No obstante, en las encuestas hay una última sección para opiniones y sugerencias y los alumnos en ella han indicado que les ha gustado el agente IA y que han agradecido interactuar con él, aunque varios estudiantes han comentado que la IA termina dando las respuestas de manera muy directa y preferirían pistas más sutiles. Al estudiantado le gusta y agradece la inclusión de estas herramientas, eso es algo que se puede aprovechar como muestra este caso de estudio, aunque con cuidado para no estropear actividades que funcionan bien y siempre orientándolas al aprendizaje.

4.4.3 Generador de cuestionarios adaptativos para varias asignaturas

Este caso de estudio es muy sencillo, pero sirve para entender cómo se puede utilizar un servicio de Inteligencia Artificial externo y configurarlo mediante *prompts* adecuados de tal modo que se consigue un servicio adaptativo.

El caso de uso consiste en la generación de cuestionarios de tipo opción múltiple sobre temarios de diferentes asignaturas. El servicio se encuentra en producción en la URL <https://servicios-ging.dit.upm.es/aiquiz> y tiene el nombre de *ETSI(A)T* o *AIQUIZ*.

La primera versión de esta aplicación fue realizada como TFG por un alumno de la ETSI Telecomunicación en la convocatoria junio 2024 y posteriormente enriquecida por miembros del GIE CyberAula, principalmente para añadirle una base de datos con la que poder almacenar las interacciones y las preguntas generadas, de modo que permite hacer un estudio sobre el uso de la herramienta.

The figure displays two screenshots of the AIQUIZ application. The left screenshot shows a quiz interface for 'HTTP - methods POST, PUT, GET, DELETE'. It features a sidebar with topics: Computación en Red (CORE), Ingeniería de Big Data en la Nube (IBDN), Tecnologías Web (TECW), Bases de Datos (BBDD), Ingeniería Web (IWEB), and Centros de datos y provisión de servicios (CDPS). Below the sidebar is a question: 'Which HTTP method is primarily used to retrieve data from a server?' with options: POST, GET, PUT, and DELETE. Buttons for 'Answer' and 'Report incorrect question' are present. The right screenshot shows a 'Teacher Dashboard' for 'TECNOLOGÍAS WEB'. It includes sections for 'Knowledge of students' (showing basic understanding of web technologies), 'Knowledge gaps' (mentioning advanced concepts like HTTP methods and CSS), and 'Recommendations for the teacher' (suggesting activities and visual aids to enhance understanding).

Figura 11 Aplicación AIQUIZ

La aplicación es muy intuitiva, el alumno entra y elige la asignatura (pantalla de la figura 12.A), o bien entra por una URL directa para su asignatura, por ejemplo, la URL <https://servicios-ging.dit.upm.es/aiquiz/IBDN> para la asignatura “Ingeniería de Big Data en la Nube” (IBDN), en cuyo caso se salta el paso de la Figura 12.A.

En ese momento le aparecen unos desplegables con los temas de la asignatura, subtemas, dificultad deseada y número de preguntas (Figura 11.B), junto a un botón “Crear test”, que cuando lo pulsa, la aplicación consulta a la IA y le envía el *prompt* para que cree las preguntas solicitadas.

En ese momento las preguntas se muestran y el alumno las ve y puede responderlas o también puede reportar si una pregunta es incorrecta (Figura 11.C). Al responderla se muestra un texto de retroalimentación (Figura 11.D) tanto si acierta como si falla. Al final del test hay un botón para poder volver a la pantalla de creación de preguntas (Figura 11.B).

El *prompt* que esta aplicación manda a ChatGPT es el que aparece a continuación:

Tabla 7 Prompt para solicitar preguntas tipo test personalizadas

```
'Dame ${numQuestions} preguntas de opción múltiple sobre el tema "${sub-topic}" en el ámbito de conocimiento "${topic}". Anteriormente ya he respondido ${num_prev_questions} preguntas. XXX. Usa mis respuestas anteriores para conseguir hacer nuevas preguntas que me ayuden a aprender y profundizar sobre este tema. Las preguntas deben estar en un nivel ${difficulty} de dificultad. Haz una doble verificación de que cada respuesta correcta corresponda de verdad a la pregunta correspondiente. ZZZ'
```

Explicación del *prompt*: Las partes que están entre los caracteres \${...} se sustituyen por los valores que ha seleccionado el alumno en la Figura 12.B. La parte que pone XXX se sustituye por las preguntas anteriores que ha respondido el alumno con sus respuestas y si eran correctas o incorrectas para que la IA “sepa” cómo ha respondido anteriormente. Y la parte que pone ZZZ se sustituye por una configuración final para pedirle que lo mande en un formato determinado para poder luego mostrarlo en la aplicación web en HTML.

Esta aplicación ha generado 13.073 preguntas, de las cuales los estudiantes han reportado 153 (1.17%) como incorrectas o con algún problema. A falta de analizarlas en detalle, un primer análisis indica que la mayoría de estas preguntas presentan errores, bien en las opciones propuestas (en alguna ocasión son las 4 opciones correctas) o bien en la retroalimentación propuesta por la Inteligencia Artificial (occasionalmente puede no concordar con las opciones presentadas).

Al igual que en casos anteriores, se ha realizado una encuesta a los alumnos en las asignaturas de Bases de Datos (BBDD) del Grado de Bioingeniería y en Computación en Red (CORE) del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, ambas impartidas en la ETSI Telecomunicación. Esta encuesta ha sido rellenada por 33 alumnos.

Tabla 8 Resultados de la encuesta sobre AIQUIZ / ETSI(A)T

| Pregunta | M | DE |
|--|------|------|
| Indique su nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones: [1 (Muy en desacuerdo) - 5 (Muy de acuerdo)] | | |
| Me ha resultado interesante la herramienta | 4.42 | 0.97 |
| ETSI(A)T es una herramienta útil | 4.27 | 1.04 |
| He detectado errores en la herramienta | 2.88 | 1.32 |
| Las preguntas generadas por ETSI(A)T son de interés para mí | 3.82 | 1.24 |
| Las preguntas generadas por ETSI(A)T están limitadas al contenido de la asignatura | 4.39 | 0.97 |
| ETSI(A)T comete fallos en la redacción de las preguntas | 2.09 | 1.13 |
| ETSI(A)T comete fallos en las respuestas | 1.97 | 1.13 |
| Las explicaciones de ETSI(A)T ayudan a completar la corrección | 3.88 | 1.05 |
| En general estoy satisfecho con ETSI(A)T | 4.06 | 1.00 |
| Me gustaría que incluyesen ETSI(A)T en otras asignaturas | 4.64 | 0.86 |
| Utilizaría ETSI(A)T como una herramienta más en mi preparación de las asignaturas | 4.52 | 0.97 |

En general se puede ver que los estudiantes tienen buena opinión sobre la herramienta, les parece útil y están satisfechos con el tiempo que han empleado usándola. No obstante, en algunos casos las preguntas generadas contienen errores o las explicaciones tampoco es que sean de demasiada ayuda, convendría afinar el *prompt* para pedirle a la IA que genere una explicación más detallada.

Un elemento reseñable de esta herramienta es que realiza preguntas sobre tecnologías en general que se ven en las asignaturas (el alumno selecciona tema y sub-tema). De este modo es muy sencilla de configurar, con pasarle a la herramienta los nombres de los temas y sub-temas sobre los que hacer las preguntas es suficiente, no hace falta subir los materiales completos de la asignatura. Esto hace que las preguntas en ocasiones no sean de interés por caer fuera del temario de la asignatura pese a ser del tema que se le ha pedido. Esta es la razón por la que los alumnos la afirmación “Las preguntas generadas por ETSI(A)T son de interés para mí” la han valorado con 3.82 de media. Una funcionalidad interesante a añadir sería por lo tanto que el profesor pudiera subir materiales de la asignatura sobre los que hacer las preguntas.

Al final de la encuesta se preguntaba al alumno su opinión general de la herramienta y aspectos a mejorar. En general la opinión ha sido muy positiva con mensajes muy alentadores:

“Creo que es una herramienta muy útil. Llevo mucho tiempo intentando encontrar una IA que me permita hacer preguntas de tipo test a partir del temario de clase, pero todas son de pago o hay ciertas limitaciones. Por ejemplo, hay un límite de las palabras que

se pueden introducir para que genere las preguntas, o un límite de preguntas. Me gusta mucho que esta herramienta ya tenga todos los contenidos de la asignatura en su base de datos, porque así no hay que perder tiempo al estudiar para hacer las preguntas con ChatGPT. Además, evita que haya preguntas fuera del temario, lo que sí puede ocurrir utilizando IA como ChatGPT. Estaría encantada de que se aplicase para todas las asignaturas, y espero que sea posible.”

“Me parece una buena herramienta para repasar algunos conceptos, definiciones, comandos, ..., y de una forma un poco más entretenida”

Y con respecto a aspectos a mejorar principalmente son funcionalidades simples. A los alumnos les gustaría poder elegir que la aplicación haga preguntas sobre toda la asignatura completa y así mezcle preguntas de varios temas o al menos elegir un tema y que la aplicación haga preguntas de todos sus sub-temas. A los alumnos de igual forma les gustaría poder tener estadísticas para saber si están mejorando según la utilizan y poder compararse entre ellos. Ambas mejoras son sencillas de implementar y además permitirán ampliar la utilidad de la herramienta.

El código fuente de esta herramienta está disponible en la URL <https://github.com/CyberAula/aiquiz>. Actualmente existe un proyecto de investigación financiado por la ETSIT a miembros del GIE CyberAula que financia el mejorar la herramienta para futuros cursos y añadirle funcionalidades adicionales como las ya comentadas o como, por ejemplo, ofrecer al profesor la identificación de las principales lagunas de conocimiento en el temario según lo que los estudiantes han fallado más de tal modo que pueda reforzar dichas partes del temario, o que el docente tenga la posibilidad de validar las preguntas generadas.

4.5 Otros ejemplos de empleo

Para finalizar esta sección, en este apartado se mostrarán ejemplos de uso en otras instituciones. La intención es igual que con los anteriores apartados: que sirva para inspirar al profesor que está buscando ideas o casos de estudio para aplicar IA en diferentes áreas o aspectos de la docencia.

Dado que ChatGPT es la herramienta de IA generativa más conocida y extendida actualmente, se dedicarán unos primeros puntos a comentar ejemplos de uso posible. Existen incluso libros e informes que analizan el impacto y las posibilidades de ChatGPT en la educación. Esta sección se basa en dos de esos informes: “*ChatGPT Assignments to Use in Your Classroom Today*” [56] y “*80 Ways to Use ChatGPT in the Classroom*” [57]. Todos los ejemplos y casos de uso de ChatGPT se pueden extraer a Gemini o cualquier otra IA generativa. Se citará ChatGPT por ser fieles a la herramienta que se nombra en los libros e informes. También se han extraído ideas de los libros “*Artificial Intelligence in Education: The Power and Dangers of ChatGPT in the Classroom*” [58] y “*Teaching with AI: A Practical Guide to a New Era of Human Learning*” [59].

Finalmente, ha servido de referencia el informe “*101 creative ideas to use AI in education, A crowdsourced collection*” [60] que ofrece 101 ideas de uso de Inteligencia Artificial en la educación a través de una colección colaborativa. En la comunidad “*CreativeHE*”²⁵ lanzaron esta iniciativa donde los docentes podían mandar su contribución de uso de la IA en la educación, indicando el autor, la institución, el contexto, las herramientas usadas, la idea, lo que pretendía conseguir y si tenía alguna inspiración o algo adicional que indicar. De cada idea seleccionada generaron una ficha con toda esa información y con ellas generaron el informe completo. En la Figura 12.13 se puede ver el índice del informe. Se recomienda su lectura para buscar inspiración e ideas interesantes. Ahora mismo acaba de cerrar en esta comunidad otras dos convocatorias colaborativas que seguro que resultan interesantes cuando publiquen el resultado: “*101 Creative Ideas: Creative Student Learning Outputs Using GenAI*” sobre resultados de aprendizaje usando IA generativa y “*101 Creative Ideas: Designing GenAI-Powered Learning Resources*” centrada en el uso de la IA generativa para la creación de recursos de aprendizaje.

Se insiste, como se ha hecho otras veces en este documento, en que se considerará ChatGPT o cualquier IA generativa como una herramienta de soporte o ayuda similar a como podría ser cualquier otra herramienta o tecnología. En general, no se recomienda generar contenido y distribuirlo a los alumnos sin realizar una revisión y corrección previa o al menos mostrar un aviso a los alumnos de que es contenido generado con IA y que puede contener errores.

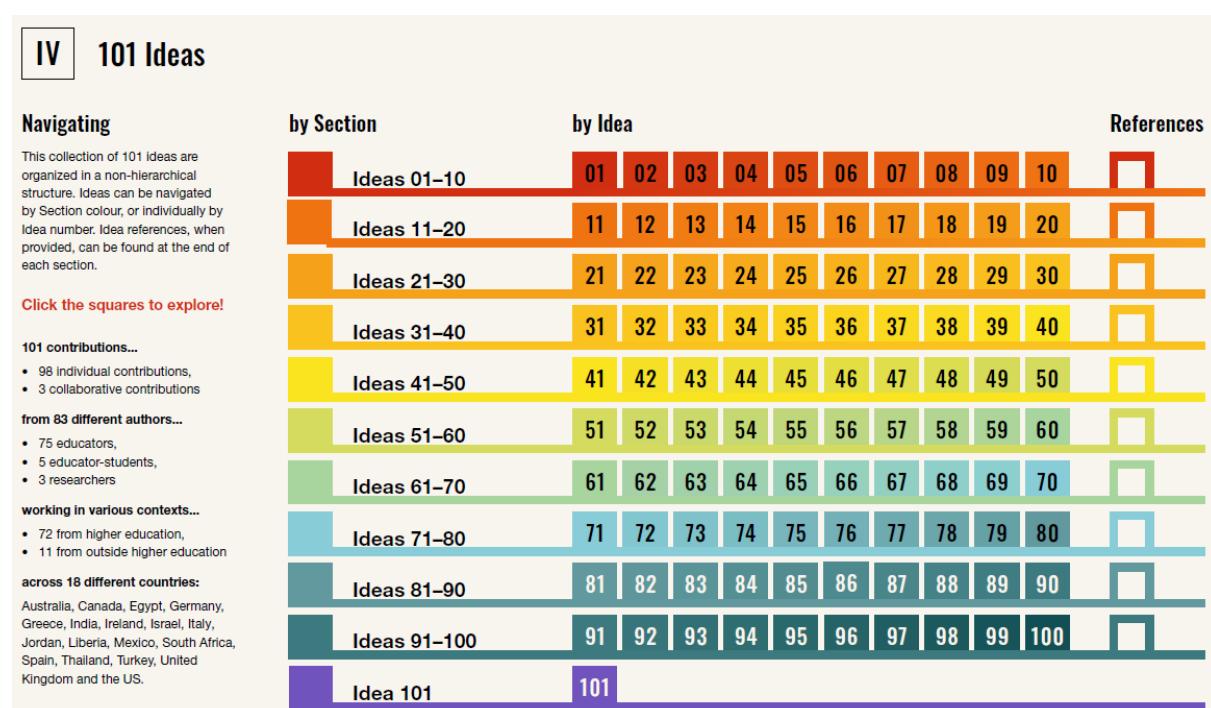


Figura 12 Captura del libro “101 creative ideas to use AI in education”

²⁵ <https://creativehecommunity.wordpress.com/>

El primer aspecto en el que se puede utilizar ChatGPT en la docencia es como una herramienta más para **preparar las clases magistrales** o como soporte a la preparación de cualquiera de los recursos para la clase magistral, antes, durante o después de dicha clase. ChatGPT puede ayudar a preparar (o refinar) la descripción, los objetivos, los resultados de aprendizaje de la asignatura o bloque (módulo/tema) de la misma.

Una vez establecidos los objetivos se le puede pedir que elabore un plan de clase (*lesson plan*) que satisfaga dicho objetivo y ChatGPT dará una recomendación de cómo estructurar la clase por tiempos, qué contar como introducción, parte central y conclusiones y una propuesta de qué actividades hacer. Por supuesto será solo una primera sugerencia y con *prompts* posteriores se puede refinarla o ya adaptarla con un editor de texto o en las presentaciones utilizadas.

Este primer ejemplo se hará un poco más detallado para que sirva de referencia de cómo sería la manera de trabajar e ir avanzando, no obstante, el resto de los ejemplos no se tratarán en detalle porque cae fuera del alcance de este documento (se recomienda visitar la página de Innovación Educativa²⁶ de UPM donde habrá una sección sobre Inteligencia Artificial que incluirá varios videotutoriales).

Un ejemplo posible de *prompt* para este caso de uso de preparar clases magistrales sería pedir a ChatGPT que proporcione objetivos de aprendizaje de una asignatura determinada. Podemos usar por ejemplo una asignatura titulada “Introducción a la ingeniería de telecomunicaciones”. El *prompt* quedaría como sigue:

“Redacta cinco objetivos de aprendizaje para un curso de ‘Introducción a la ingeniería de telecomunicaciones’ en el nivel de evaluación de la Taxonomía de Bloom utilizando verbos como Valorar, Evaluar, Comparar, Concluir, Contrastar, Aconsejar, Criticar, Defender, Determinar, Discriminar, Estimar, Evaluar, Explicar o Calificar”

²⁶ <https://innovacioneducativa.upm.es/inteligencia-artificial-educacion-superior>

Y el resultado sería el siguiente:

 Claro, aquí tienes cinco objetivos de aprendizaje para un curso de "Introducción a la Ingeniería de Telecomunicaciones" en el nivel de evaluación de la Taxonomía de Bloom utilizando los verbos indicados:

1. **Evaluar:** Evaluar la eficiencia y fiabilidad de diferentes técnicas de modulación en sistemas de comunicación digital, considerando factores como la calidad de la señal y el ancho de banda requerido.
2. **Comparar:** Comparar las características y aplicaciones de distintos tipos de redes de telecomunicaciones (como redes de área local, metropolitana y amplia) para determinar cuál es la más adecuada en diferentes escenarios.
3. **Concluir:** Concluir la viabilidad de implementar una red de fibra óptica en una región específica, basándose en un análisis de costos, beneficios y requerimientos técnicos.
4. **Criticar:** Criticar el diseño de una infraestructura de telecomunicaciones existente, identificando posibles mejoras en términos de seguridad, eficiencia y escalabilidad.
5. **Justificar:** Justificar la elección de un protocolo de comunicación específico (como TCP/IP, UDP o HTTP) para una aplicación particular, explicando cómo se alinea con los objetivos y requisitos del proyecto.

Estos objetivos de aprendizaje están diseñados para que los estudiantes desarrollen habilidades críticas y analíticas en el ámbito de la ingeniería de telecomunicaciones, aplicando sus conocimientos de manera evaluativa y comparativa.

Figura 13 Objetivos de aprendizaje elaborados por ChatGPT

A continuación (y tras refinar estos objetivos o pedirle otros similares) se le puede solicitar que elabore el plan de clase para el objetivo 5 con el siguiente *prompt*:

"Crear un plan de clase para estudiantes universitarios de la asignatura 'Introducción a la ingeniería de telecomunicaciones' anterior, sobre el objetivo de aprendizaje 'Justificar la elección de un protocolo de comunicación específico (como TCP/IP, UDP o HTTP) para una aplicación particular, explicando cómo se alinea con los objetivos y requisitos del proyecto.'"'

ChatGPT daría un resultado similar al siguiente que puede usarse como ideas e ir refinando:

Plan de Clase: Introducción a la Ingeniería de Telecomunicaciones

Título de la Clase: Justificación de Protocolos de Comunicación para Aplicaciones Específicas

Objetivo de Aprendizaje:

Los estudiantes serán capaces de justificar la elección de un protocolo de comunicación específico (como TCP/IP, UDP o HTTP) para una aplicación particular, explicando cómo se alinea con los objetivos y requisitos del proyecto.

Duración: 90 minutos

Estructura de la Clase:

1. Introducción (10 minutos)
 - Breve repaso sobre los conceptos básicos de los protocolos de comunicación.
 - Presentación del objetivo de aprendizaje de la clase.
2. Explicación de Protocolos de Comunicación (20 minutos)
 - Descripción detallada de los protocolos TCP/IP, UDP y HTTP.
 - Ejemplos de aplicaciones típicas para cada protocolo.
3. Análisis de Casos de Estudio (30 minutos)
 - Presentación de casos de estudio de aplicaciones reales (por ejemplo, una aplicación de mensajería instantánea, un sistema de transmisión de video en tiempo real, etc.).
 - Discusión en grupos pequeños sobre los requisitos específicos de cada aplicación en términos de velocidad, fiabilidad, seguridad, etc.
4. Debate y Justificación (20 minutos)
 - Debate en clase sobre qué protocolo de comunicación sería más adecuado para cada caso de estudio.
 - Los estudiantes deberán justificar sus elecciones basadas en los objetivos y requisitos del proyecto.
5. Resumen y Conclusiones (10 minutos)
 - Recapitulación de los puntos clave discutidos durante la clase.
 - Enfatizar la importancia de seleccionar el protocolo de comunicación correcto para optimizar el rendimiento de una aplicación.

Materiales Necesarios:

- Presentación de diapositivas o pizarra para explicar los conceptos.
- Casos de estudio de aplicaciones reales.
- Hojas de trabajo para la discusión en grupos pequeños.

Evaluación:

- La participación activa en el debate y la justificación de las elecciones de protocolo.
- La capacidad de los estudiantes para aplicar los conceptos aprendidos a casos de estudio específicos.
- La comprensión de los estudiantes sobre cómo alinear los objetivos y requisitos del proyecto con la elección del protocolo de comunicación.

Figura 14 Plan de clase elaborado por ChatGPT

Las herramientas de IA pueden ayudar en muchos otros aspectos de la clase magistral, generando ejemplos, dando ideas de actividades interactivas, preparando preguntas sobre las que trabajen los alumnos, sobre las que establecer una discusión en el aula, con las que romper el hielo, creando contenido de tipo texto, imágenes, presentaciones, complementando un contenido que tenemos de un año anterior muy textual con imágenes o actualizándolo, generando una lista de definiciones, etc. De tal modo que sirva de asistente para hacer una “enseñanza potenciada por la inteligencia artificial”, más rica, más interactiva, que motive más al alumno, etc. Es importante recalcar aquí que esto no son más que algunas de las múltiples posibilidades donde se puede usar la IA en la educación, que hay que usar la IA con mesura evitando caer en el abuso ya que puede llegar a ser contraproducente.

Otra idea es usar una aplicación de IA generativa **como actividad en clase**, mostrándola en la pantalla. El profesor puede usar un *prompt* para pedirle que realice una descripción detallada de algo, y al obtener la respuesta entre profesor y alumnos se podría desgranar los diferentes aspectos y criticar o evaluar la respuesta generada por la IA. Alternativamente se le podría pedir en una situación similar que narre algún acontecimiento como si fuese una persona de la época o el inventor de cierta tecnología (“Narra la invención de la bombilla en primera persona, como si fuieses Edison”). La IA podría ser un participante más de un debate pidiéndole que defienda un punto de vista determinado o el profesor podría pedirle que se establezca un debate entre varios puntos de vista (o varios personajes) e ir analizando poco a poco con los alumnos según se obtienen respuestas (“Critica la invención de la bombilla como si fuieses Tesla”).

Un aspecto crítico que tienen que afrontar los docentes es cómo proveer a los alumnos con la competencia en el uso seguro y responsable de la Inteligencia Artificial. Los profesionales que sepan si una tarea es más o menos adecuada para ser resuelta con IA (o con el apoyo de IA), los que consigan expresarla al máximo, identificar las alucinaciones, saber qué herramienta de IA es más adecuada en cada caso, y sobre todo aportar valor a lo que genere la IA, serán seguro los más demandados. Y esa competencia tiene que ser algo que se trabaje a lo largo de múltiples prácticas, trabajos, ejercicios y tareas a lo largo de la formación del alumno. Entonces proponer a los alumnos **tareas o prácticas en las que puedan o deban utilizar la IA** se convierte en un aspecto importante que les podrá proveer esta competencia (de nuevo no tiene que ser todas las tareas, puede ser alguna tarea suelta o actividad). El libro “*ChatGPT Assignments to Use in Your Classroom Today*” [56] es un recurso educativo abierto (OER por sus siglas en inglés, *Open Educational Resource*) y detalla más de 60 ideas sobre cómo hacer estas tareas y prácticas utilizando la IA. Entre ellas varias consisten en encargar a los estudiantes hacer *prompts* para hallar una respuesta concreta, refinarla, usar un tono o un estilo específico, conversar con la IA o evaluar y criticar los resultados de la IA. Otras sobre el uso de ChatGPT para la búsqueda, ya que puede hacer cosas que los motores de búsqueda no pueden. De igual forma utilizar ChatGPT para analizar texto o datos, o como ayuda o soporte a la redacción.

En el documento “*101 creative ideas to use AI in education, A crowdsourced collection*” [60] se presentan muchas ideas similares a las planteadas anteriormente (en este y otros apartados), algunas con algún punto de vista diferente, pero también se presentan otras ideas creativas diferentes que nos gustaría reseñar.

Un primer ejemplo podría ser intentar que el alumno combine texto e imágenes para reforzar el aprendizaje siguiendo las teorías de Mayer de “*multimedia learning*” [61] que indican que se puede incrementar el aprendizaje utilizando combinación de texto y multimedia con la que el alumno crea una representación mental. En el caso de estudio presentado se utiliza la herramienta DALL-E para hacer tanto las imágenes de contenido como para plasmar las representaciones mentales de los alumnos y así al verlas retener más información. En otro caso de uso se empleó ChatGPT para que los estudiantes desarrollaran capacidades de entrevistador y organizaran bien entrevistas, viendo qué datos necesitaban recopilar, con qué preguntas y si eran efectivas.

Otro docente reporta un caso de uso interesante en el que pide a ChatGPT que haga de presentador de un concurso de televisión tipo “*Quién quiere ser millonario*” o con un formato que esté de moda en el momento, y le pasa un conjunto de preguntas y es ChatGPT el que modera a los alumnos o grupos de alumnos. El docente comenta que utiliza material adicional como un pulsador o un cronómetro.

Se presentan en este documento muchos casos de uso en los que los docentes piden a los alumnos que reflexionen sobre el contenido que generan las herramientas de IA, bien sea texto, imágenes o ambas. Esta reflexión crítica, que fuerza al alumno a pensar y evaluar las respuestas, es realizada desde múltiples puntos de vista: aspectos éticos de los datos con los que ha sido entrenada, reconocimiento de sesgos o aspectos críticos de las respuestas generadas (si son completas, correctas, etc.), aspectos de si es verdaderamente “inteligente” (con el objetivo de que entiendan cómo funciona esta tecnología), etc. En otro caso los alumnos hacen la técnica Think-Pair-Share²⁷ y tratan un tema con ChatGPT para posteriormente en parejas debatir qué les ha sorprendido más y qué han aprendido o investigado. Otro docente presenta un caso donde pone a los estudiantes a debatir con ChatGPT para trabajar el pensamiento crítico, y otro pide a los alumnos que interactúen con un personaje famoso o histórico en Character AI²⁸.

Otro caso interesante es uno en el que el profesor propone múltiples herramientas de IA y los alumnos pueden usar de manera combinada varias de ellas para elaborar un prototipo de start-up con su modelo de negocio y plan de marketing, ponerlo a prueba y refinarlo.

También, la IA generativa puede ayudar a nivelar competencias en grupos heterogéneos: En algunas asignaturas, los estudiantes llegan con niveles de conocimiento muy diferentes. En lugar de bajar el ritmo o dejar atrás a parte del

²⁷ <https://www.niu.edu/citl/resources/guides/examples-of-classroom-assessment-techniques.shtml#think-pair-share>

²⁸ <https://character.ai/>

grupo, la IA puede ofrecer apoyo y práctica personalizada a quienes lo necesiten, permitiendo que la docencia avance a un nivel exigente sin perder inclusividad. Con todo, debe entenderse como apoyo temporal y no como sustituto de la construcción de bases sólidas.

Finalmente, en varios casos de uso ChatGPT se utiliza como herramienta de soporte a otro programa externo (como Geogebra para aprender matemáticas) de modo que la IA va guiando a los alumnos de forma personal como un tutorial paso a paso o como herramienta de ayuda a la programación (*copilot*), o como herramienta de ayuda en educación especial para facilitar la inclusión, el desarrollo lingüístico y social.

5

HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS DISPONIBLES



Imagen generada por IA

"El nuevo analfabetismo no tiene que ver con saber leer o escribir: es usar la IA como oráculo en lugar de como herramienta."

- Javier Lacort -

Periodista -

Este es el título de su artículo

<https://www.xataka.com/robotica-e-ia/nuevo-analfabetismo-no-tiene-que-ver-saber-leer-escribir-usar-ia-como-oraculo-lugar-como-herramienta>

5 HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS DISPONIBLES

En esta sección se presentan las principales aplicaciones y herramientas de IA que podemos usar gratuitamente los docentes. Pero dado que es un área que está evolucionando a un ritmo muy rápido y que surgen nuevas aplicaciones continuamente y otras las hacen de pago es probable que esta sección se quede desactualizada rápidamente. Para intentar paliar este problema se completará esta sección con unos videotutoriales de uso de las herramientas y aplicaciones principales que están disponibles en la página de innovación educativa de la UPM <https://innovacioneducativa.upm.es/inteligencia-artificial-educacion-superior>.

La cantidad de herramientas que hay disponibles puede ser extensa, pero hay sitios web, blogs, publicaciones en redes sociales, etc. que intentan organizarlas o hacer listas clasificándolas. En este informe se comparten dos que les han parecido interesantes a los autores. El mejor modo de aprender a usar la Inteligencia Artificial es, al igual que pasa con otras tecnologías, utilizándola y dedicándole tiempo, experimentando y probando ejemplos como los mencionados en este documento u otros similares.

La primera de las publicaciones es la “*Tabla periódica de Apps gratuitas de Inteligencia Artificial*” [62] que se puede ver en la Figura 15. En esta tabla las aplicaciones están organizadas en 6 categorías por colores, chatbots y asistentes, creación de contenidos, edición de contenidos, herramientas para textos, educación y capacitación y trabajo y productividad. Se recomienda visitar la herramienta en la URL <https://view.genially.com/6463f30c74142b0018019cfb/horizontal-infographic-review-apps-ia> donde se puede pulsar cada una de las cajitas y lleva al usuario a la herramienta para poder probarla.



Figura 15 Tabla periódica de Apps gratuitas de IA [62]

La segunda de las clasificaciones es la “*Rueda de la Pedagogía para la inteligencia artificial: adaptación de la Rueda de Carrington*” [63]. Está basada como su título indica en la Rueda de la pedagogía²⁹ de Carrington [64]. Esta rueda clasifica las apps siguiendo la taxonomía de Bloom [65] (recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar, crear) y también según el menos conocido modelo SAMR [66] (Sustitución, Aumento, Modificación y Redefinición o sus equivalentes en inglés *Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition*) de cómo la tecnología se puede integrar en la educación.

Este modelo SAMR comienza por la *sustitución* de tareas o elementos sencillos, sin ningún cambio funcional como por ejemplo que los alumnos usen para redactar un procesador de texto (tipo Word) en lugar de papel y bolígrafo. A continuación, el siguiente escalón es *aumento*, que es similar a sustituto, pero con mejora funcional, por ejemplo, que utilicen el procesador de texto con toda su funcionalidad e inserten imágenes, referencias cruzadas, etc. La tercera fase sería *modificación* que es hacer un rediseño significativo de la tarea, cambiarla para sacar más partido a la tecnología en cuestión, por ejemplo, que los alumnos tengan que usar en modo colaborativo el procesador de texto, y la última fase es *redefinición* que es hacer nuevas tareas que antes de la tecnología en cuestión eran inconcebibles, que podría ser que el alumno tenga que crear otros tipos de contenidos multimedia más completos, no solo texto con imágenes sino apoyarse también en video, audio, presentaciones interactivas, etc. Una captura de esta rueda donde se pueden observar las clasificaciones de múltiples

²⁹ <https://designingoutcomes.com/>

herramientas de IA se puede ver en la siguiente figura, aunque se recomienda acceder a la publicación original en la siguiente URL <https://drive.google.com/file/d/1E4ZqpKjIDXCzAZzgOwWXrQ7gKCbDBdqS/view> ya que en ella los logos son clicables y llevan a la herramienta adecuada en cada caso, como ya ocurría en la tabla periódica de apps gratuitas de IA vista anteriormente.

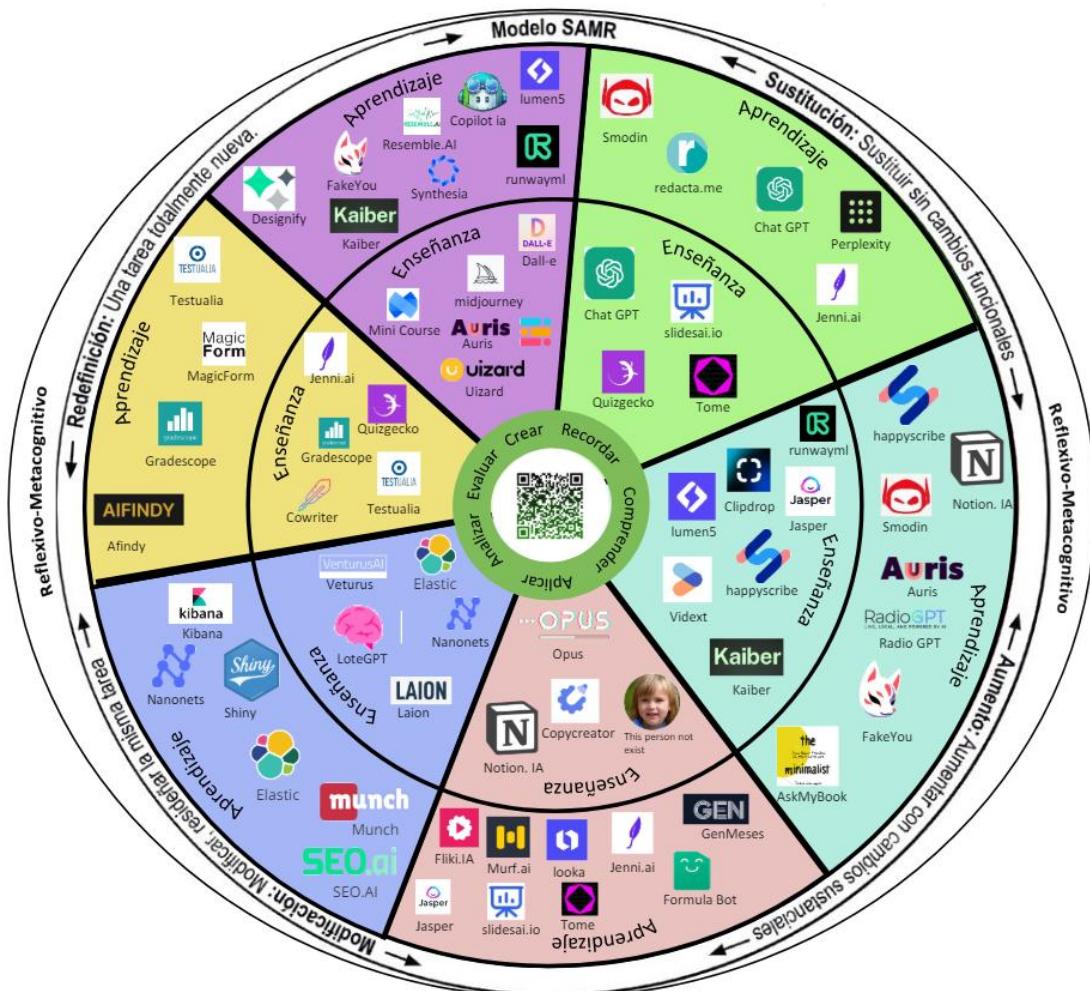


Figura 16 La rueda pedagógica de IA [63]

En el resto de esta sección se describen las herramientas y aplicaciones más conocidas y útiles para la educación.

5.1 Herramientas de generación de texto

Actualmente existen muchas herramientas de IA de generación de texto. En este informe se ha optado por centrarse en Copilot, ChatGPT, Gemini, Claude, y Perplexity, ya que son actualmente los sistemas de mayor impacto en el ámbito académico, educativo y profesional. Estos cuatro modelos destacan no solo por su amplia base de usuarios, sino también por su integración práctica en entornos de productividad, investigación y docencia. Además, estas herramientas representan enfoques complementarios: desde el ecosistema multimodal y extensible de Copilot, ChatGPT y Gemini, hasta la búsqueda con referencias verificables de Perplexity y la apuesta ética y de seguridad de Claude. Importante señalar en este punto que en la UPM la herramienta que tenemos incluida con la cuenta @upm.es es Copilot de Microsoft.

Junto a ellos, existen otros modelos relevantes en el panorama actual, como Llama de Meta, que desde su segunda versión se distribuye como código abierto; la familia Grok de xAI, recientemente anunciada también como open source en su versión 2.5; o los modelos de DeepSeek, que han apostado desde el inicio por la apertura y destacan por su eficiencia y capacidades de razonamiento. Aunque estas iniciativas abiertas son muy significativas y fomentan la innovación en la comunidad investigadora, todavía no cuentan con la misma adopción práctica y penetración en entornos educativos y profesionales que los cuatro modelos principales que se analizarán en este informe. Además, existe un ecosistema en rápida evolución con propuestas como Mistral, Cohere, Aleph Alpha, Yi, Qwen, Gemma u OpenELM, que reflejan la diversidad del panorama actual de la IA generativa.

5.1.1 Microsoft 365 Copilot

Microsoft 365 Copilot es la solución de inteligencia artificial desarrollada por Microsoft, integrada de forma nativa en el ecosistema de productividad de Microsoft 365 (M365) y en el sistema operativo Windows 11. Su presencia en aplicaciones ampliamente utilizadas como Word, Excel, PowerPoint, Outlook y Teams le confiere una potencia significativa para transformar la forma en que se enseña, aprende y gestiona la información en entornos educativos.

Copilot se presenta en distintos modos de uso, según el tipo de acceso:

- **Acceso gratuito (llamada Microsoft 365 Copilot Chat, sin inicio de sesión o con cuenta personal):** ofrece funciones limitadas, basadas en modelos optimizados para tareas rápidas de asistencia, redacción y búsqueda. Este modo no permite el acceso a datos personales ni a funcionalidades avanzadas.
- **Versión empresarial (llamada Microsoft 365 Copilot, con cuenta institucional @upm.es):** al iniciar sesión con credenciales institucionales, se accede a un entorno seguro en el que los datos están protegidos por las políticas de Microsoft Entra ID. En este modo, Copilot utiliza modelos avanzados como **GPT-4 Turbo** o **GPT-4o (incluso GPT-5)**, con mayor capacidad de razonamiento, gestión de contextos largos y funcionalidades multimodales (texto, imagen, voz, etc.).

- **Licencia adicional de Copilot para Microsoft 365:** permite la integración directa en las aplicaciones de Office (Word, Excel, PowerPoint, etc.), habilitando funciones como la generación automática de documentos, análisis de datos en hojas de cálculo, creación de presentaciones a partir de texto, y la posibilidad de construir agentes personalizados basados en documentos o flujos de trabajo.

El acceso a Copilot puede realizarse a través de las siguientes direcciones:

- <https://m365.cloud.microsoft/chat> (acceso directo recomendado a la versión empresarial con la cuenta institucional @upm.es)
- <https://copilot.microsoft.com> (acceso común a la versión gratuita o bien haciendo login con la cuenta institucional @upm.es y seleccionando la opción "Trabajo" se accede a la versión empresarial)

Estas licencias adicionales se pueden adquirir fácilmente a través del acuerdo marco que tiene la UPM y se puede pagar con los presupuestos "ordinarios". Consultar a secretaría del VR (secretaria.vtic@upm.es) para más información.

Su funcionamiento es como se puede ver en la siguiente figura similar a otras IAs, vía un chat en el que se introduce un prompt y se obtiene la respuesta de Copilot.

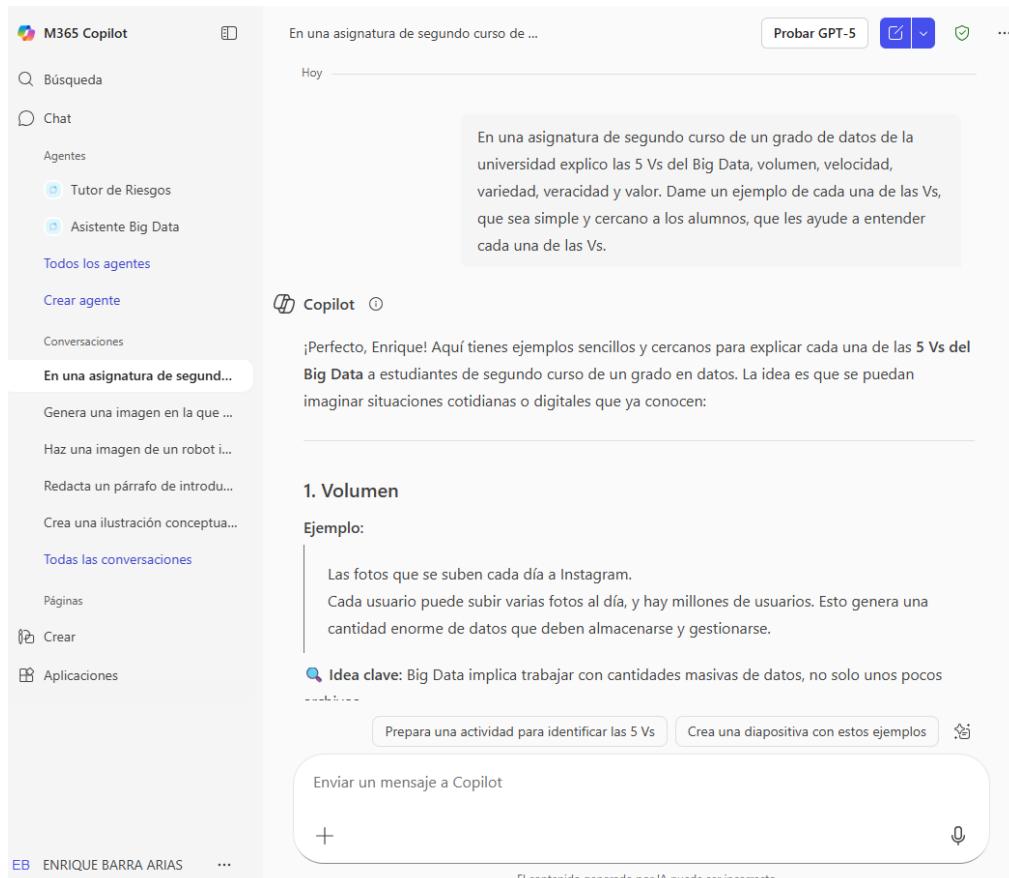


Figura 17 Captura de Copilot

5.1.2 ChatGPT

La siguiente herramienta es ChatGPT. Es quizá la más conocida y extendida de las herramientas de IA. Está disponible en la URL <https://chatgpt.com/> y fue creada por la compañía OpenAI.

El registro en ChatGPT es gratuito e incluye acceso completo a GPT-3.5 y uso limitado de los modelos más avanzados. Actualmente el modelo más avanzado es GPT-5, presentado en agosto de 2025 como sucesor de GPT-4o. GPT-5 destaca por mejoras en razonamiento, precisión y capacidades multimodales, y ofrece versiones ligeras (como *GPT-5 mini*) para quienes usan la modalidad gratuita, mientras que las suscripciones permiten un acceso más amplio y sin restricciones. La herramienta sigue funcionando como un chat interactivo donde la IA responde a preguntas o *prompts*, y se complementa con la GPT Store, que permite explorar y utilizar modelos personalizados creados por la comunidad.

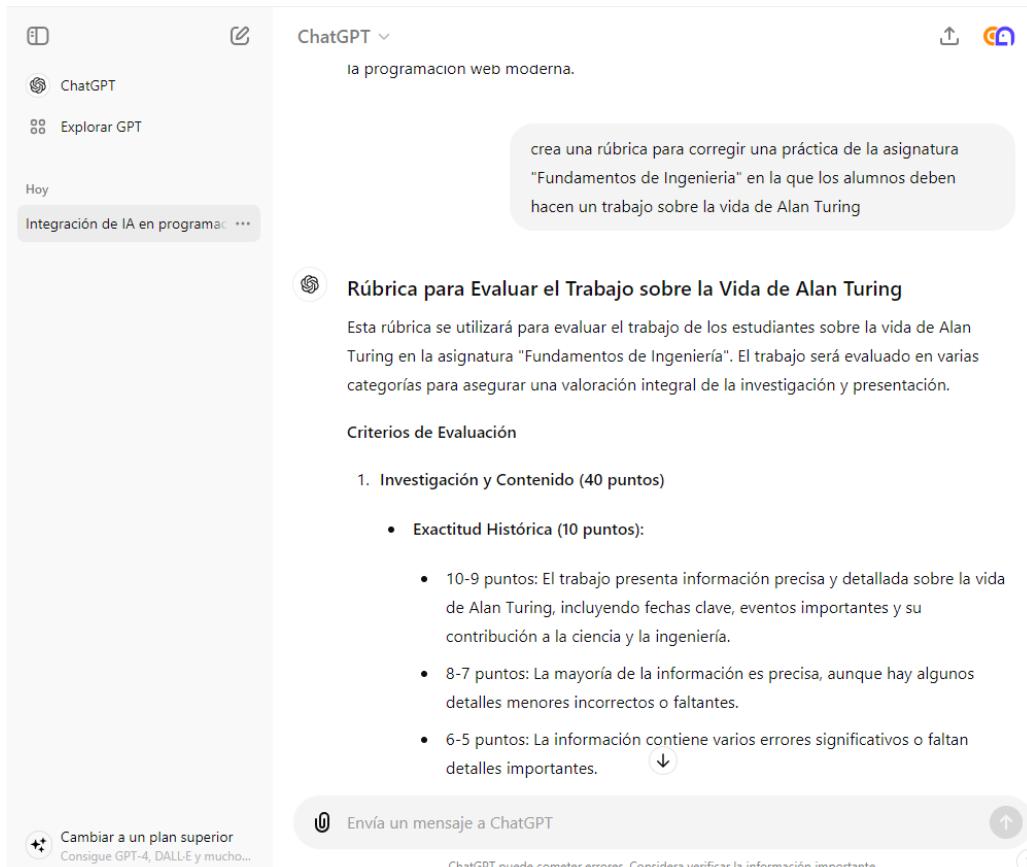


Figura 18 Captura de ChatGPT

El tutorial sobre ChatGPT que hemos hecho está disponible en la página de innovación educativa³⁰.

Profesores de la UPM y UC3M han publicado un libro de divulgación titulado “*ChatGPT: Tus primeros 100 prompts con ejemplos*” [67] en el que muestran cómo realizar *prompts* en ChatGPT explorando sus posibilidades y mostrando trucos para obtener los mejores resultados posibles. Si bien el contenido del libro no se centra en entornos educativos, sí que explica técnicas de cómo interactuar con *chatbots* que pueden ser de utilidad para los profesores. El libro está disponible gratuitamente en <https://oa.upm.es/82775/>.

5.1.3 Gemini

Gemini es la IA de Google que está totalmente integrada con el ecosistema de Google y disponible gratuitamente, dispone como otras de una versión pro de pago que da acceso a modelos de IA más modernos y avanzados. Está disponible en la URL <https://gemini.google.com/>.

Concretamente, el acceso básico es gratuito desde la app de Google y a través de la web, ofreciendo funciones limitadas con Gemini 2.5 Flash, pensados para respuestas rápidas y eficientes. Para tareas más complejas está disponible Gemini Advanced, que desde mediados de 2025 utiliza Gemini 2.5 Pro, con mayor capacidad de razonamiento, manejo de contextos extensos y procesamiento multimodal (texto, voz, imágenes y código). Al igual que ChatGPT, funciona como un chat interactivo, pero con la ventaja de estar integrado de forma nativa en Gmail, Docs, Drive y otras herramientas de Google Workspace, lo que refuerza su orientación hacia productividad y colaboración. De hecho, tal y como se puede ver en la siguiente figura se le puede pedir que busque videos en Youtube, que resuma un documento de Google docs, que preprocese los correos de Gmail, preguntarle por datos en Google Maps, etc.

³⁰ <https://innovacioneducativa.upm.es/inteligencia-artificial-educacion-superior>

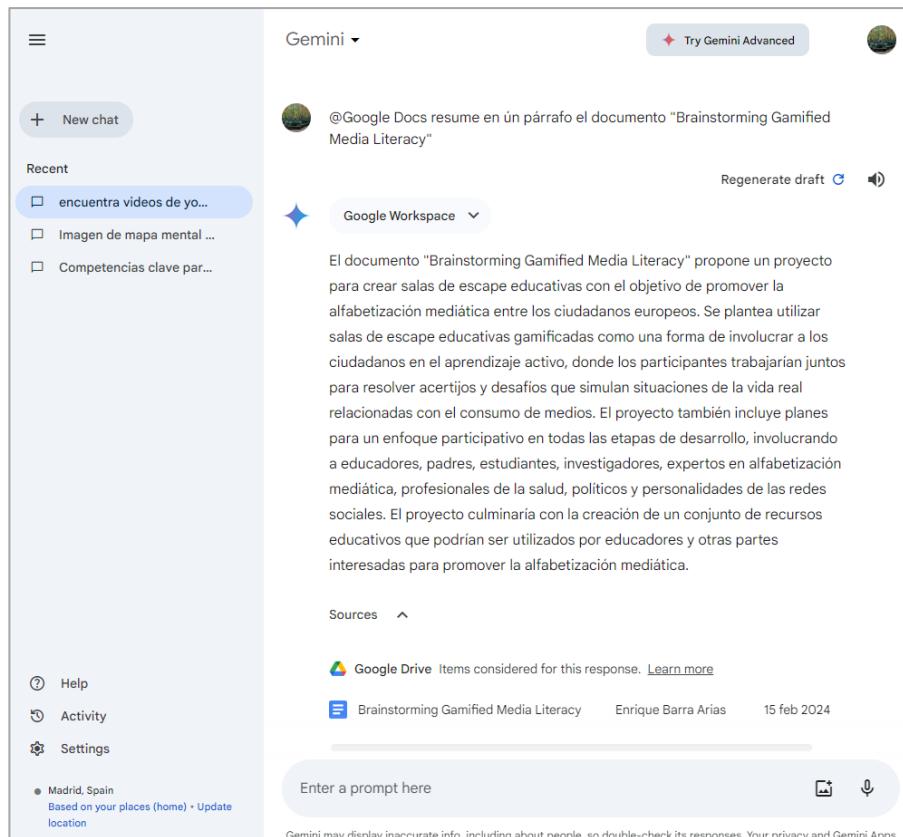


Figura 19 Captura de Gemini

5.1.4 Claude

Claude es una IA desarrollada por Anthropic. Es similar a ChatGPT y Gemini, la manera de comunicarse con esta IA es a través de un chat. Anthropic es una compañía fundada por exmiembros de OpenAI (creadores de ChatGPT), enfocada en un uso ético y seguro de la IA. De hecho, se distingue de otras herramientas por su énfasis en la seguridad, control de alucinaciones y respeto a la ética del lenguaje, rasgos alineados con la misión de Anthropic de desarrollar “IA constitucional”.

El modelo de uso es como los anteriores, se permite de modo gratuito un acceso completo al modelo de IA más básico (Claude 3 Haiku) y acceso limitado a una versión intermedia optimizada para razonamiento y productividad (Claude 3.5 Sonnet). Tiene una versión pro de pago con la que se accede al modelo más avanzado, que actualmente es Claude 3 Opus, diseñado para tareas complejas de análisis, redacción y programación.

Claude está disponible en la URL <https://claude.ai/> y se puede ver una captura en la siguiente figura. Cabe destacar que la versión básica permite subir un fichero de texto y hacerle preguntas sobre él, o del mismo modo una imagen y que la analice o hacerle preguntas.

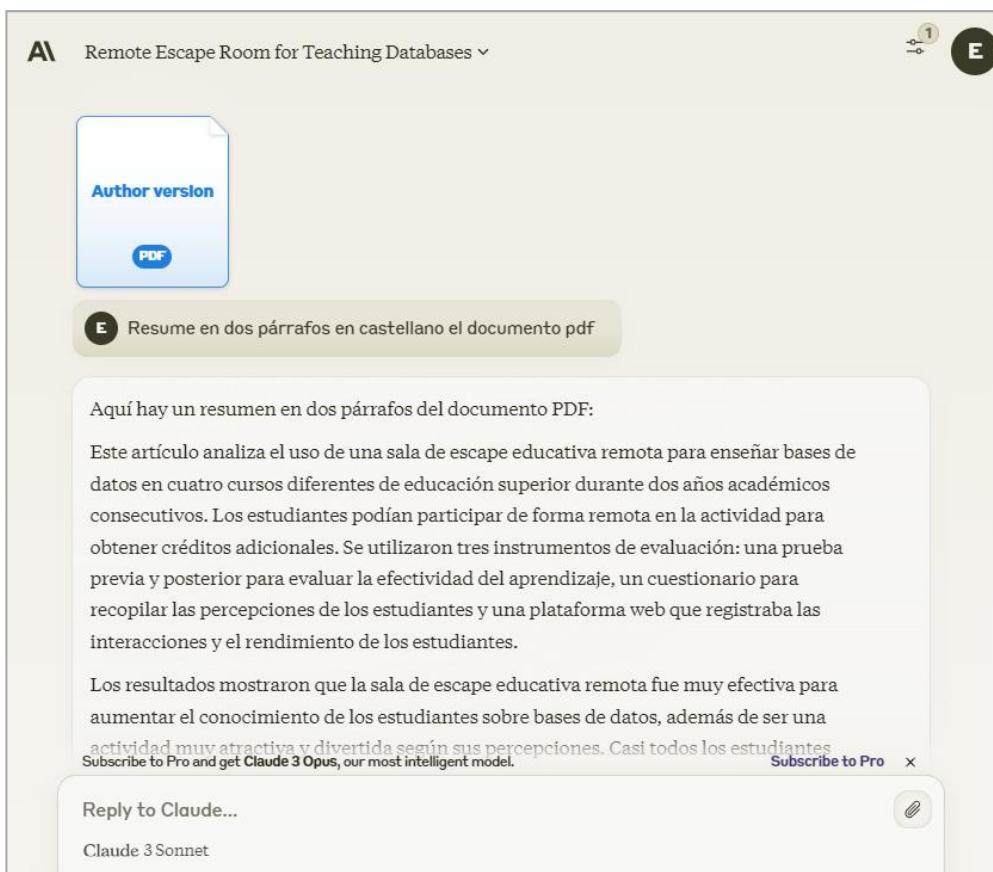


Figura 20 Captura pantalla de Claude AI

5.1.5 Perplexity

Perplexity es según su propia definición “un motor de búsqueda y *chatbot* avanzado impulsado por inteligencia artificial”. Combina las capacidades de un buscador tradicional con las de un asistente virtual, utilizando IA para interpretar y responder preguntas de manera precisa y sobre todo citando las fuentes, lo que es su característica principal.

Está disponible en la URL <https://www.perplexity.ai/>. Tiene una versión gratuita que da acceso al modelo básico como en ChatGPT y permite 5 búsquedas cada 4 horas con el modelo más moderno y avanzado. Para quienes requieren mayor capacidad, el plan de suscripción Perplexity Pro amplía el número de búsquedas avanzadas y da acceso estable a múltiples modelos de vanguardia. Igual que en las herramientas anteriores, su interfaz se basa en un chat conversacional, pero con un fuerte énfasis en citar y enlazar fuentes en tiempo real, lo que lo diferencia como herramienta centrada en la veracidad y la exploración documental.

Figura 21 Captura de Perplexity.ai

En la figura anterior podemos ver como tiene funciones bastante similares a un motor de búsqueda, en la columna de la derecha ofrece buscar imágenes y videos con la pregunta que se le ha hecho. Bajo la pregunta ofrece enlaces a las fuentes que ha utilizado para generar la respuesta y cada una con un número que se puede ver cómo aparece en medio de la respuesta.

5.1.6 Modos de uso orientados al aprendizaje

Tal y como hemos comentado anteriormente, diversos estudios [7], [8] han señalado que el uso intensivo de modelos de lenguaje puede generar una “deuda cognitiva” que afecta a habilidades fundamentales para el aprendizaje, como la redacción, la memoria o el razonamiento. Como fuese una respuesta a este problema, algunos de los principales LLM han comenzado a incorporar modos de uso especializados orientados al aprendizaje.

La introducción de estos modos responde a una realidad: millones de estudiantes ya utilizan la IA como apoyo educativo, aunque en sus primeras versiones las interacciones se reducían a un esquema pregunta–respuesta con importantes limitaciones pedagógicas: falta de profundidad en la comprensión, ausencia de práctica activa y escasa adaptación al nivel del estudiante.

Los nuevos modos orientados al aprendizaje buscan superar estas carencias al concebir a la IA no solo como proveedora de respuestas, sino como un tutor capaz de

guiar el razonamiento paso a paso, fomentar el aprendizaje activo, proponer ejercicios prácticos y ajustar la explicación al nivel del estudiante.

En este contexto, varios de los principales modelos han lanzado durante el verano de 2025 funcionalidades específicas en esta línea: ChatGPT con su modo Estudiar y aprender, Gemini con Aprendizaje guiado, y Claude con Aprendizaje. Además, recientemente han salido al mercado funcionalidades similares en Copilot y Perplexity. Todos ellos comparten el objetivo de convertirse en compañeros de estudio adaptativos y accesibles, con una activación sencilla e intuitiva dentro de la propia interfaz.

La siguiente tabla resume los principales modos introducidos recientemente por los principales LLM, enfatizando el estilo y las estrategias pedagógicas empleados por cada uno de ellos. La activación de estos modos orientados al aprendizaje en todos los LLM mencionados resulta muy intuitiva, pues basta con pulsar en el botón “+” que está en la parte izquierda del chat y seleccionar el modo correspondiente.

Tabla 9. Comparativa de los modos de aprendizaje de los LLM

| LLM (Empresa) | Nombre del modo | Fecha lanzamiento | Estilo y las estrategias pedagógicas |
|--------------------------|----------------------------|------------------------------|---|
| ChatGPT (OpenAI) | Estudia y aprende | 29/07/2025 | Combina comprensión guiada y repaso activo mediante explicaciones paso a paso, resúmenes, ejercicios y autoevaluación. |
| Gemini (Google) | Aprendizaje guiado | 06/08/2025 | Centrado en explicaciones progresivas y visuales con recursos multimodales: texto, imágenes, diagramas, ejemplos interactivos. |
| Claude (Anthropic) | Aprendizaje | 14/08/2025 | Estilo de aprendizaje adaptativo, reflexivo y socrático, preguntando primero qué sabe el estudiante y ajustando la explicación en función de su punto de partida. |

Se han realizado pruebas prácticas con estas herramientas que han sido reportadas en la guía “Guía Buenas Prácticas: Modos de aprendizaje de la IA Generativa” publicada junto a este informe. En dicha guía hablamos de la experiencia de usuario que hemos tenido usando estas herramientas y presentamos unas conclusiones detalladas, que se presentan sintetizadas a continuación.

Bien, cada uno de estos modos responde a una misma filosofía: pasar de una IA que responde a una IA que enseña. En todos los casos, se introduce una estructura más didáctica: explicación paso a paso, adaptación al nivel de conocimiento del usuario, uso de analogías o visualizaciones, y generación de ejercicios de repaso. No obstante, se han probado las tres herramientas y la experiencia de usuario resulta más diferente de lo que se esperaba.

El análisis comparativo de los distintos modos de uso orientados al aprendizaje muestra que, aunque todos persiguen un objetivo común, la calidad de la interacción pedagógica difiere significativamente entre ellos. En este sentido, Claude destaca por ofrecer la experiencia más natural y adaptativa gracias a su estilo socrático, ChatGPT combina explicaciones progresivas con actividades de repaso activo y apoyo

emocional, mientras que Gemini resulta más rígido y menos interactivo, aunque aporta herramientas útiles como exámenes y tarjetas de repaso.

De manera transversal, se identifican varias limitaciones compartidas: la ausencia de una guía pedagógica capaz de marcar ritmos y secuencias de aprendizaje, la falta de una dimensión humana y emocional propia de la relación docente-estudiante, las limitaciones técnicas derivadas del funcionamiento de los modelos (como la posibilidad de respuestas imprecisas o erróneas) y, finalmente, el acceso desigual a estas herramientas, dado que el uso gratuito es muy restringido y con frecuencia exige recurrir a planes de pago, lo que puede profundizar las desigualdades educativas existentes.

Pese a estas limitaciones, la introducción de modos específicos de aprendizaje representa un avance relevante, ya que transforma la IA de un mero generador de información a un agente educativo activo. Este nuevo enfoque favorece el aprendizaje adaptativo, fomenta la participación mediante actividades y ejercicios, impulsa la autonomía del estudiante y actúa como recurso complementario para la labor docente. Sin duda alguna, los modos de aprendizaje aquí reportados constituyen una línea prometedora para el futuro de la educación asistida por IA.

5.2 Herramientas de generación de imágenes

La generación de imágenes es algo que las inteligencias artificiales están haciendo ya con una calidad muy alta, prácticamente indistinguibles con fotografías reales o dibujos realizados por personas. Además, están cada vez más incluyendo opciones de editar imágenes existentes, modificar estilo (cinematográfico, anime, minimalista, 3d, acuarela, caricatura, comic, etc.), elegir composición o efectos.

En esta sección revisaremos las principales herramientas de generación de imágenes. Para todas ellas hemos utilizado para probar el prompt: “Genera una imagen en la que un robot humanoide esté interactuando con un hombre y una mujer en una fábrica moderna. Los tres tienen la misma altura. El hombre y la mujer llevan bata blanca de laboratorio, como ingenieros o supervisores. El robot está trabajando como operario en la línea de producción. El entorno debe mostrar maquinaria industrial, luces de fábrica y un ambiente tecnológico y limpio. La interacción entre los tres debe transmitir colaboración y trabajo en equipo.”

5.2.1 DALL-E (dentro de Copilot de Microsoft)

DALL-E es un modelo de IA desarrollado por OpenAI que genera imágenes a partir del texto. Esta herramienta es de pago, no obstante, tras el acuerdo entre Microsoft y OpenAI es posible utilizarla de modo gratuito a través del Copilot de Microsoft en la URL <https://copilot.microsoft.com/> o a través del buscador Bing en la URL <https://www.bing.com/chat>. Este también es el modelo que se utiliza en ChatGPT y permite en la versión gratuita varias creaciones al día y creaciones ilimitadas en la versión de pago.

Como se puede ver en la siguiente figura, a la izquierda es una imagen generada utilizando Copilot y a la derecha una imagen generada utilizando ChatGPT. En ambos casos utiliza el mismo modelo (DALLE-3) y genera imágenes muy similares.

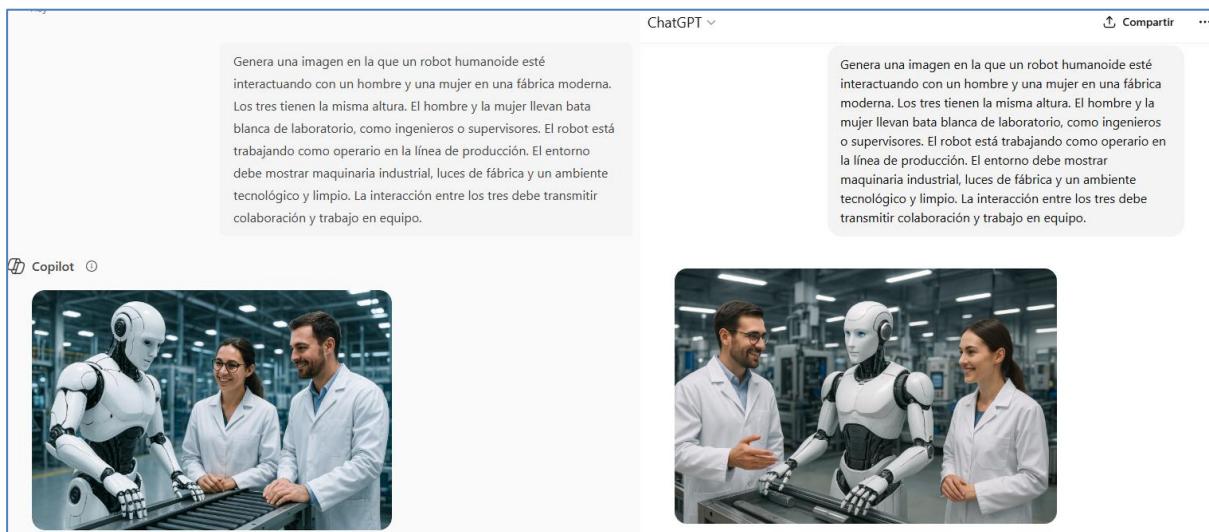


Figura 22 Imágenes con Microsoft Copilot y ChatGPT (DALL-E)

5.2.2 Stable Diffusion

Stable Diffusion es un modelo similar a DALL-E de generación de imágenes a partir de lenguaje natural y adicionalmente incluye una generación imagen a imagen, esto es se le puede pasar una imagen y que genere una similar. Ha sido desarrollado por la compañía Stability AI y es código libre. Por ello varias compañías lo han desplegado y ofrecido como servicio y hay múltiples maneras de acceder a esta Inteligencia Artificial, por ejemplo, a través de las URL <https://dreamstudio.stability.ai/> o <https://stablediffusion.com/>.

La interacción con Stable Diffusion debe ser en inglés, y es muy recomendable mirar ideas de prompts y de las imágenes resultantes para hacerse una idea de las capacidades que tiene esta herramienta, que son muchas. Ejemplos de prompts pueden verse en la URL <https://stablediffusion.fr/prompts> o <https://stablediffusionweb.com/es/prompts/>.

Como se puede ver en la siguiente figura permite poner el *prompt* que se quiera, pero tiene más opciones de configuración, como por ejemplo elegir el estilo (en la figura se elige primero cinematográfico y segundo anime), pedir que excluya cosas (un *prompt* negativo), número de imágenes generadas, etc.

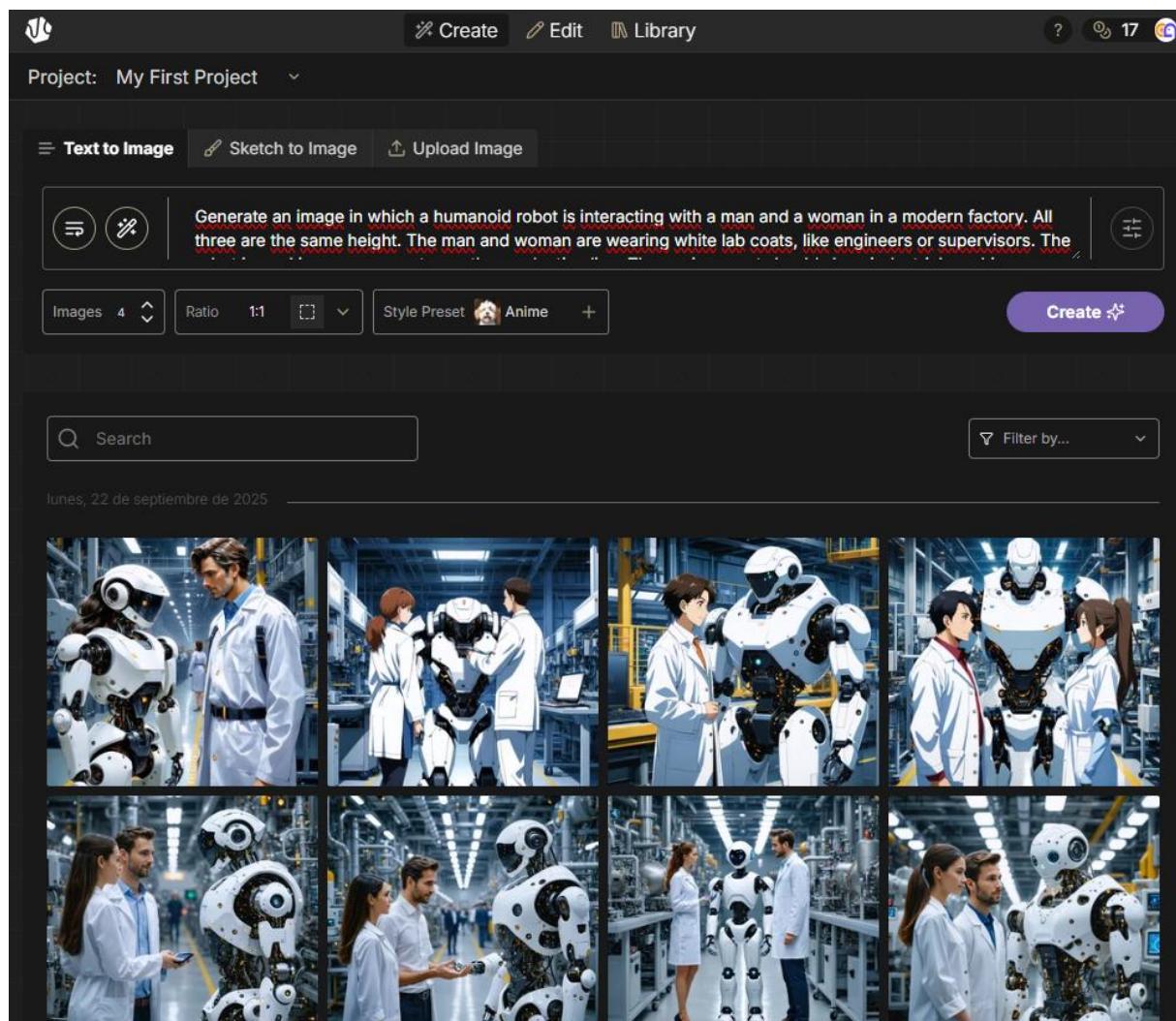


Figura 23 Captura de Stable Diffusion

5.2.3 Canva

Canva es una herramienta de diseño gráfico muy conocida y extendida. Recientemente, como está ocurriendo con muchas otras aplicaciones, le han añadido la opción de creación de contenido con Inteligencia Artificial. Está disponible gratuitamente en la URL <https://www.canva.com> o directamente para ver la descripción de la funcionalidad se puede usar la URL <https://www.canva.com/ai-image-generator/>. Al igual que las anteriores dispone de plan premium con capacidades más avanzadas.

Tiene algunas opciones, como elegir el tipo de imagen, generar elementos gráficos e incluso video, aunque, a día de hoy, esta última opción no está muy avanzada y todavía genera videos muy deficientes.

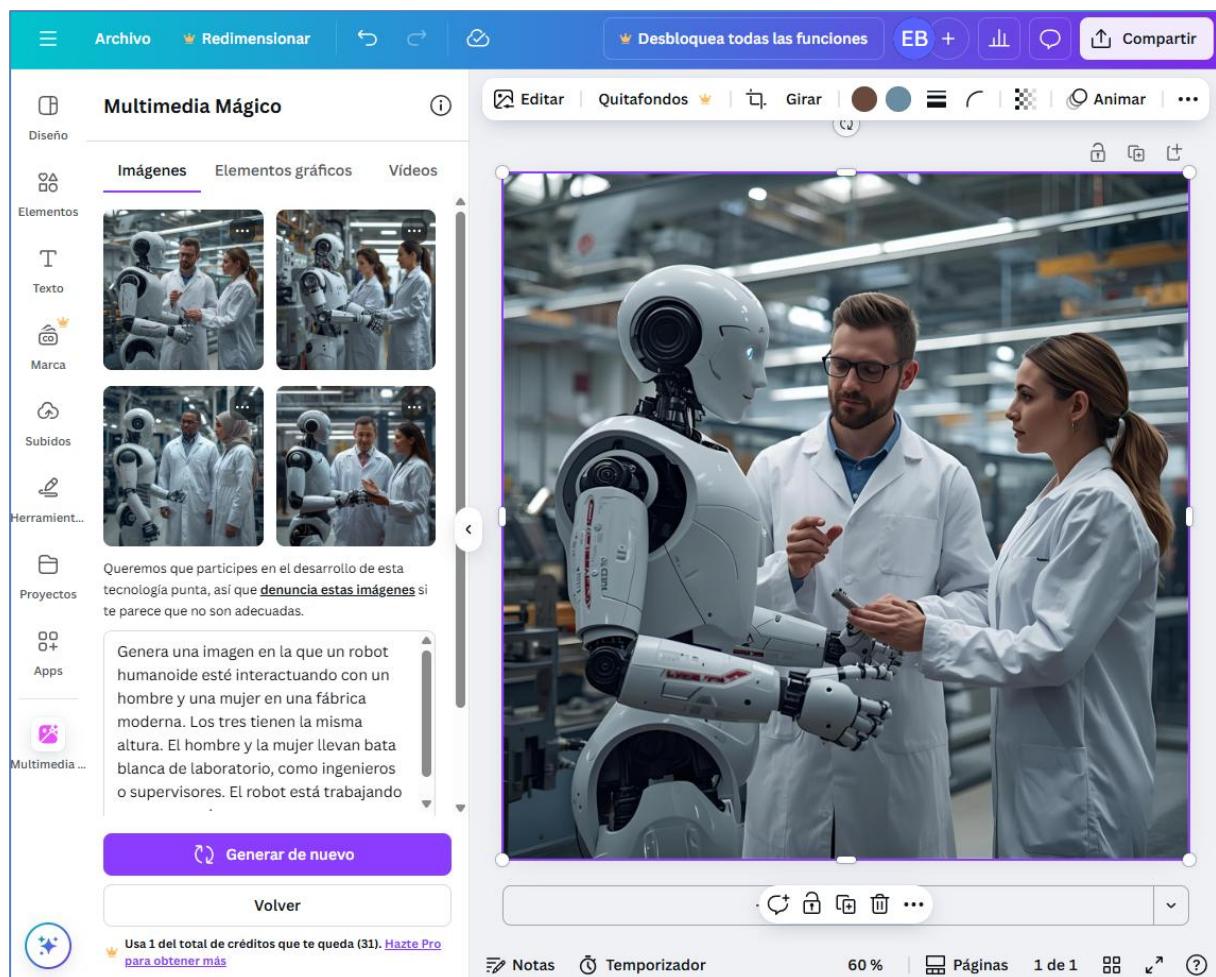


Figura 24 Captura de Canva

5.2.4 Adobe Firefly

Adobe Firefly es una IA generativa, creada por Adobe, la compañía creadora de Photoshop. Está disponible en la URL <https://firefly.adobe.com>.

Esta aplicación ofrece muchas opciones para personalizar las imágenes que genera, como la estructura de la imagen, la intensidad visual, efectos, color y tono, iluminación, incluso ángulo de la cámara.

Tiene una versión gratuita que da acceso a estas funcionalidades y una versión premium con más opciones y que además quita una marca de agua que añade en las imágenes la versión gratuita.

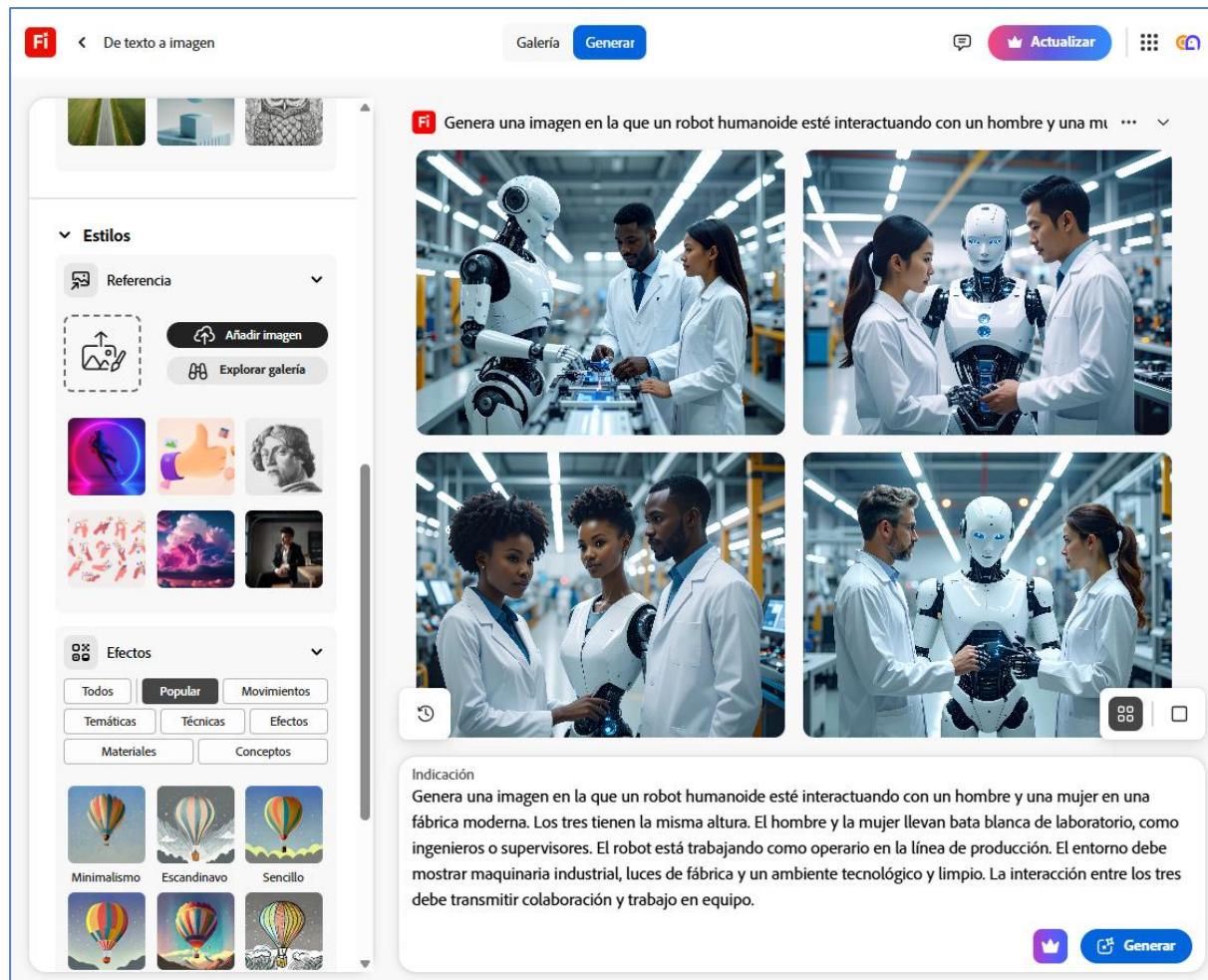


Figura 25 Captura de Adobe Firefly

5.2.5 Nano Banana (Gemini)

El modelo publicado por Gemini (Google) para crear imágenes ha recibido el nombre de Nano Banana y ha tenido mucha fama últimamente por la buena calidad de las imágenes generadas y sobre todo por la posibilidad de editar fotografías manteniendo los elementos y retocando solo lo que le pedimos en el prompt. Se puede utilizar a través de la propia interfaz de Gemini <https://gemini.google.com/>.

Las pruebas que hemos hecho retocando fotografías ha superado a todos los otros modelos.

Generando imágenes es bastante similar al resto como se puede ver en la siguiente figura.

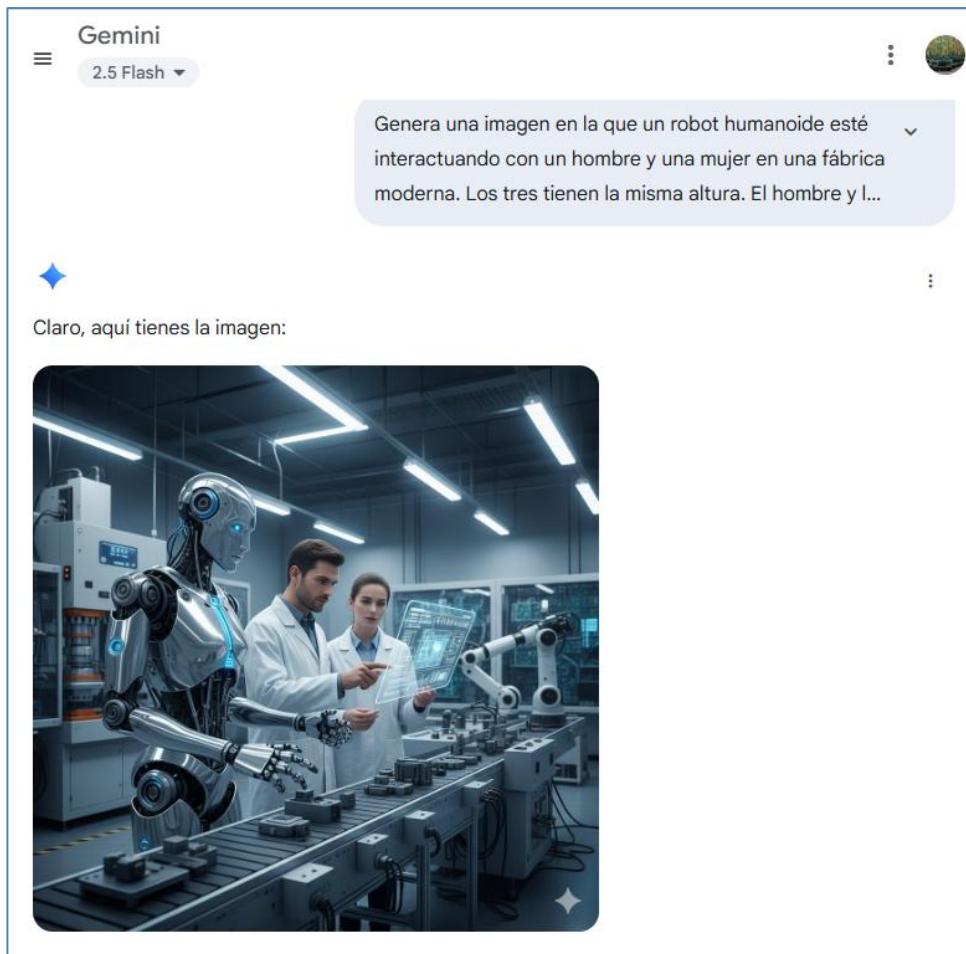


Figura 26 Nano Banana

5.2.6 Midjourney

La última IA de generación de imágenes que queremos comentar es Midjourney, que tiene mucha fama y da resultados muy profesionales que pueden servir para proyectos más ambiciosos donde haga falta una coherencia entre las imágenes, mantener personajes o estilos concretos entre imágenes por ejemplo en un juego o cosas similares.

También tiene muchas opciones como las herramientas anteriores para editar una imagen, cambiarle el estilo, etc. Incluso recientemente le han añadido la posibilidad de generar pequeños videos a partir de una imagen.

Es una herramienta que solo posee opción de pago, no tiene versión gratuita.

5.3 Herramientas de generación de video y audio

La IA generativa está muy avanzada en generación de audio. Una de las aplicaciones más extendidas es la generación o modificación de voz, donde se pueden clonar voces o cambiar lo que una persona ha dicho (sin entrar en los peligros que esto conlleva y mencionando solo los buenos usos que se pueden hacer). Una de las herramientas

más utilizada y extendida es ElevenLabs³¹. Otros ejemplos de estas herramientas son Natural Readers³² (aunque el plan gratuito no permite exportar los audios generados) o Lovo³³. En segundo lugar, hay herramientas que también sirven para generar música o efectos de sonido, entre las que se encuentran AIVA³⁴, Soundraw³⁵ o StableAudio³⁶. Otros modelos como Whisper³⁷ de OpenAI permiten obtener transcripciones de videos. OpenAI ofrece el modelo, pero no una plataforma donde ejecutarlo, por lo que existen dos alternativas, o se instala el modelo en el ordenador (requiere de conocimientos avanzados de informática) o se utilizan plataformas que permiten ejecutar Whisper como Replicate³⁸.

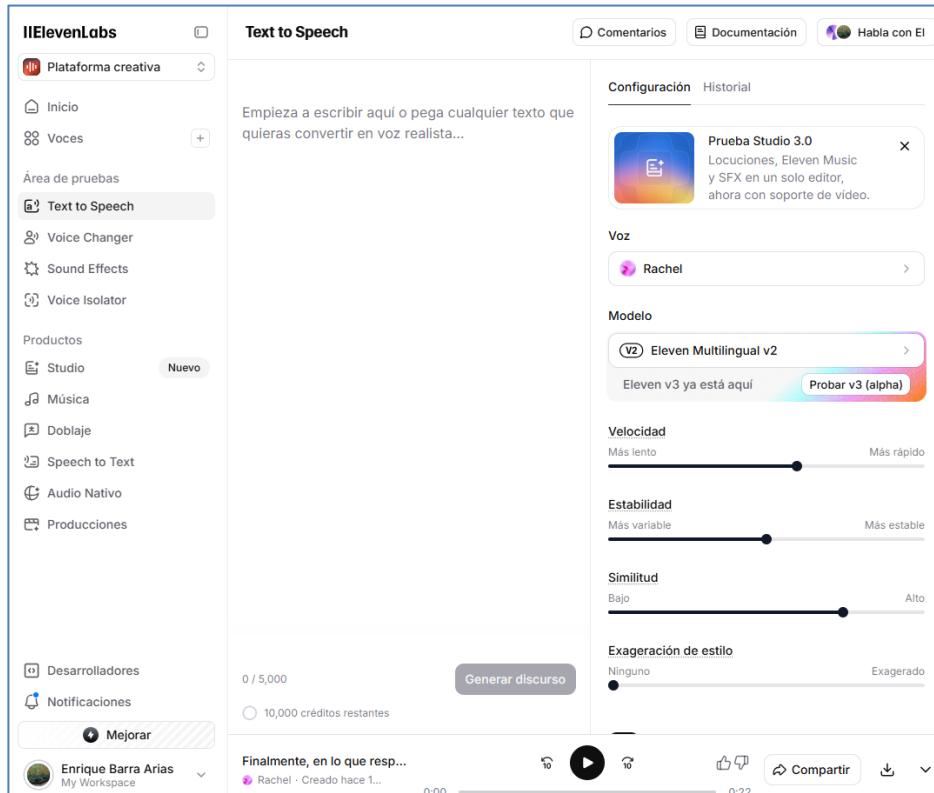


Figura 27 ElevenLabs generación de voz y audio

Al igual que ocurre con las herramientas de imágenes, este tipo de herramientas permite muchas opciones para personalizar la voz o los efectos generados. Permite elegir idioma del locutor, elegir entre varias voces, intensidad, etc.

El campo de la generación de video, a fecha de septiembre de 2025, aún está en fase preliminar, aunque es muy prometedora. En general como la generación de video es

³¹ <https://elevenlabs.io/>

³² <https://www.naturalreaders.com/>

³³ <https://lovo.ai/>

³⁴ <https://www.aiva.ai/>

³⁵ <https://soundraw.io/>

³⁶ <https://stableaudio.com/>

³⁷ <https://openai.com/index/whisper/>

³⁸ <https://replicate.com/openai/whisper>

una tarea muy costosa a nivel de computación ahora mismo tan solo hay unas pocas opciones para probar a generar videos con IA de unos pocos segundos y con resultados que dejan bastante que desear. Por ejemplo, Adobe Firefly o Bing video creator permiten crear videos de entre 5 y 8 segundos, pero insistimos que son bastante deficientes, se nota mucho que están generados con IA en los movimientos.

Sin embargo, los modelos de pago están empezando a generar videos de muy alta calidad (al menos en lo que muestran en sus presentaciones). OpenAI ha anunciado un modelo llamado Sora de generación de video a partir de un *prompt*, y la empresa china Kuaishou ha presentado un modelo similar llamado Kling que la gente está empezando a probar y a hablar bien de él. Google ha lanzado el modelo Veo 3 y ha mostrado videos muy sorprendentes creados con este modelo. Midjourney permite crear videos cortos a través de su interfaz.

En el campo de la edición de video sí que la IA ya ha realizado una gran contribución y hay herramientas como CapCut³⁹ que permiten cambiar el enmarcado de un video o quitarle el fondo mediante IA.

Relacionado con video y audio hay aplicaciones web que permiten resumir y generar contenido a partir de dichos videos y audios e incluso hacerlo en tiempo real en reuniones de videoconferencia.

Realmente estas aplicaciones web lo que están haciendo en muchos casos es usar ChatGPT u otra IA y ofrecer una interfaz para el usuario. Algunas son gratuitas, aunque incluyen publicidad, otras tienen una parte gratuita y una parte de pago para videos más largos, por ejemplo. Un ejemplo de estas aplicaciones es NoteGPT⁴⁰ (aunque hay muchas otras como Summarize⁴¹ o Monica⁴²). En la siguiente figura se puede ver una captura de NoteGPT donde se le pasa un video de Youtube y se le pide que lo procese. Como resultado ha dado las transcripciones, el resumen, momentos interesantes y aspectos clave. Antes de utilizar estas aplicaciones recomendamos probar con los grandes modelos como ChatGPT o Gemini que seguramente incluyan ya funcionalidades como estas y no hace falta compartir nuestros datos con una nueva aplicación o darnos de alta en una nueva herramienta.

5.4 Aplicaciones de creación presentaciones e infografías

En el ámbito educativo, la comunicación visual resulta clave para transmitir ideas de forma clara, estructurada y atractiva. La IA está transformando este proceso al ofrecer herramientas que automatizan el diseño y facilitan la creación de materiales visuales de calidad sin necesidad de conocimientos avanzados en diseño gráfico.

³⁹ <https://www.capcut.com/>

⁴⁰ <https://notegpt.io/>

⁴¹ <https://summarize.ing/>

⁴² <https://monica.im/>

Entre estas aplicaciones destacan Gamma y Napkin. Gamma resulta especialmente adecuada para la generación de presentaciones completas con una narrativa estructurada y visualmente cuidada (por ejemplo, una presentación para una clase), mientras que Napkin destaca en la creación de infografías y diagramas concretos que permiten representar de forma sintética relaciones e ideas clave (por ejemplo, un póster de congreso).

Al igual que ocurre con otras tantas herramientas, estas ofrecen un modelo *freemium*: permiten probar la mayoría de sus funciones de forma gratuita con ciertas limitaciones, y al pasar a un plan de pago desbloquean más capacidades y un uso sin restricciones de tiempo. Veamos cómo funcionan cada una de estas herramientas y, si te interesa conocer más detalles, tienes a tu disposición un videotutorial completo sobre la misma.

5.4.1 Gamma

Gamma (<https://gamma.app/>) es una plataforma que asiste al profesor en la creación presentaciones y documentos con un alto componente visual, simplificando notablemente el proceso de diseño y haciendo uso de la IA para trabajar sobre los textos, esquemas e imágenes de la presentación. A continuación, mostramos el proceso simplificado de creación de presentaciones:

1. La herramienta puede generar presentaciones tanto a partir de un *prompt* de texto como a partir de documentos existentes, ya sean presentaciones en PowerPoint, documentos en formato PDF o páginas web.
2. A partir de esta información inicial, Gamma produce automáticamente un diseño estético y coherente, adaptando tipografías, esquemas de color y estructuras de contenido. De este modo, el usuario puede centrarse en la claridad del mensaje, mientras la herramienta se ocupa del aspecto visual.
3. La presentación no queda “cerrada” al generarse, sino que puede refinarse y editarse en tiempo real. Entre otras cosas, una vez se ha generado la primera versión de la presentación, es posible añadir o quitar información textual y esquemas manualmente, profundizar automáticamente en los puntos clave o condensar las ideas, o generar nuevas imágenes ilustrativas.
4. Por último, cuando el docente da por finalizada su presentación, puede generar un enlace compatible, exportarla a diferentes formatos como por ejemplo PowerPoint (en este último caso, a veces resulta necesario instalar fuentes de textos o hacer un pequeño refinado visual) y, además, permite presentar directamente desde la propia aplicación sin necesidad de utilizar programas externos.

En definitiva, Gamma constituye una herramienta de gran apoyo para el profesorado en la preparación de materiales docentes. La siguiente figura muestra algunos ejemplos prácticos en los que se puede apreciar cómo Gamma ha transformado unas diapositivas poco atractivas basadas únicamente en información textual, en unas diapositivas más dinámicas y visuales en las que la información se organiza de manera clara, se resalta lo esencial y se apoya en elementos gráficos que facilitan la comprensión y la retención del contenido.

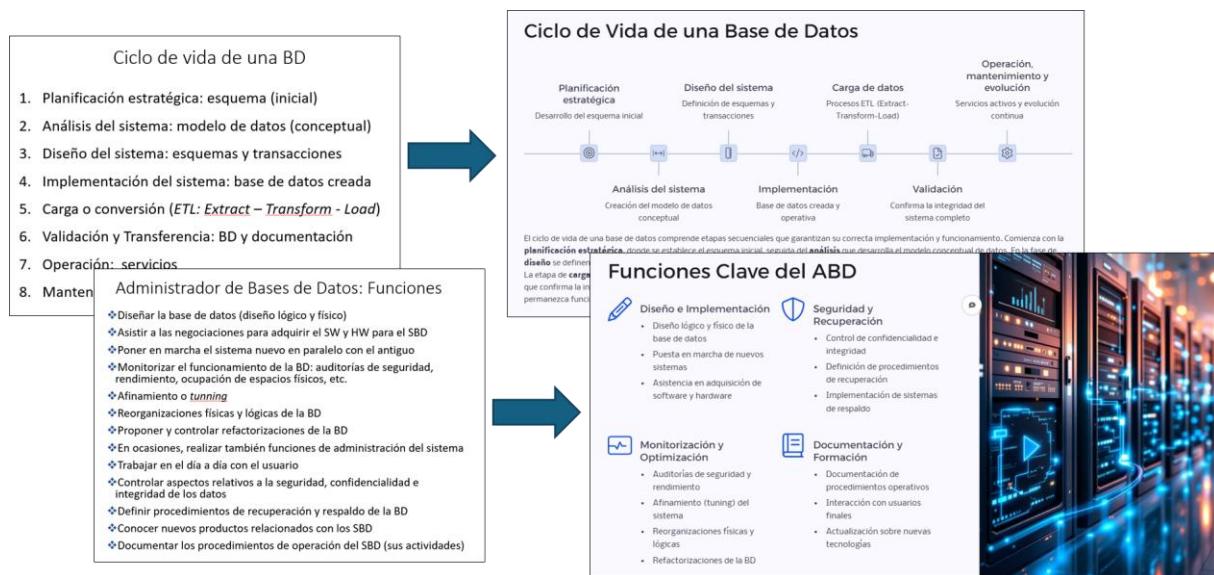


Figura 28 transformación de diapositivas mediante Gamma

5.4.2 Napkin

Napkin (<https://www.napkin.ai/>) es una plataforma impulsada por IA diseñada para convertir ideas en representaciones visuales claras y estructuradas, facilitando la creación de diagramas, mapas conceptuales e infografías de manera ágil y sin necesidad de experiencia previa en diseño. A continuación, mostramos el proceso simplificado de creación de infografías y esquemas:

1. La herramienta permite generar esquemas a partir de un *prompt* de texto o de contenidos ya existentes en diversos formatos como por ejemplo PDF o powerpoint.
2. A partir de esta información, Napkin organiza automáticamente los conceptos y relaciones en diagramas de flujo, mapas mentales u otros formatos gráficos, aplicando estilos y disposiciones que realzan la comprensión visual.
3. Al igual que en Gamma, el resultado no queda “cerrado” en la primera versión. Los diagramas pueden editarse y refinarse en tiempo real: es posible añadir o eliminar elementos, reorganizar nodos, profundizar en determinados apartados o condensar ideas para obtener una visión más sintética.
4. Por último, una vez completado el trabajo, esta herramienta permite exportar los resultados en distintos formatos. Algunos formatos son más cerrados y te dan la versión final (como PNG) y otros son más abiertos y editables (como PPTX).

En definitiva, Napkin constituye un recurso valioso para docentes que quieran transformar explicaciones textuales en representaciones visuales que favorecen tanto la comprensión como la retención del contenido. La siguiente figura muestra un ejemplo en el que se aprecia cómo esta herramienta convierte una descripción textual en diagramas claros y llamativos, demostrando su utilidad como apoyo al aprendizaje.

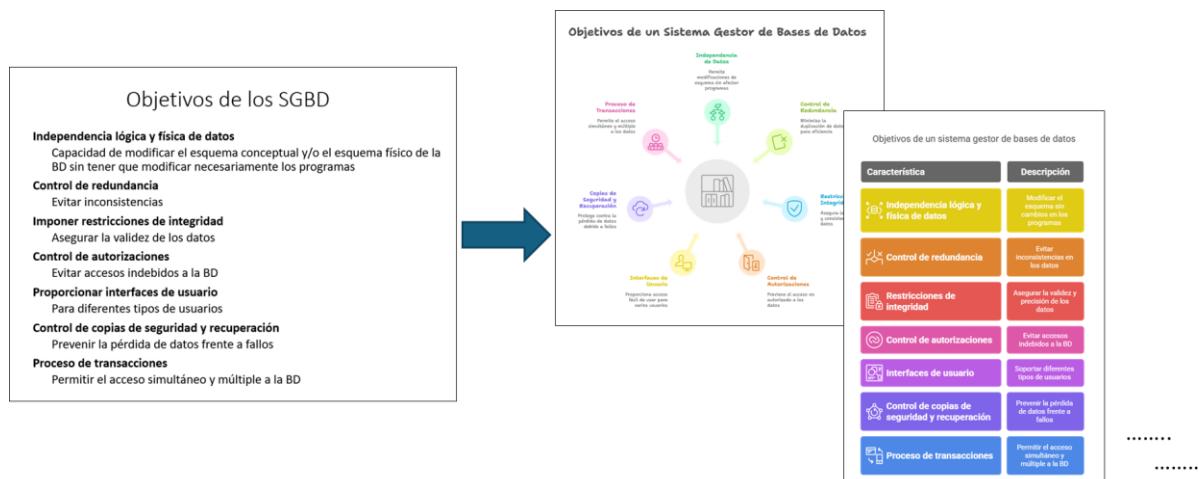


Figura 29 Transformación de contenidos mediante Napkin

5.5 Aplicaciones de generación de cuestionarios de evaluación

En el ámbito educativo, la evaluación y el repaso de contenidos son componentes esenciales del aprendizaje. La IA también está transformando este proceso, al ofrecer herramientas que automatizan la creación de cuestionarios de evaluación, facilitando así la preparación de este tipo de actividades formativas.

Si bien con modelos de lenguaje generalistas como ChatGPT es posible generar preguntas de evaluación, estas no son herramientas específicamente diseñadas para la evaluación, lo que implica invertir más tiempo en ajustar los enunciados, revisar la calidad de los distractores y gestionar su integración en entornos educativos. En este sentido, resultan más efectivas aplicaciones creadas con este propósito, como Wooclap, Kahoot! y QuestionWell.

QuestionWell destaca por su capacidad de generar bancos de preguntas a partir de distintos recursos proporcionados por el docente y por ofrecer amplias opciones de exportación a plataformas educativas. Kahoot! se centra en la creación de cuestionarios interactivos y *gamificados* que pueden utilizarse directamente en su propia plataforma. Wooclap tiene un propósito y un funcionamiento similar al de Kahoot!, y además está integrado en Moodle y permite la exportación de las preguntas generadas a múltiples formatos.

En todo caso, conviene señalar que actualmente las preguntas generadas automáticamente por cualquier sistema de IA no siempre resultan de utilidad para el profesorado por diferentes motivos. En muchos casos, se puede ver que las preguntas que generan estos sistemas no están bien planteadas ya que la formulación de la pregunta resulta confusa o la selección de distractores es inadecuada (opciones erróneas que pueden parecer correctas). También, aunque menos comunes, las preguntas generadas pueden presentar errores de contenido fruto de las alucinaciones. Por ello, resulta imprescindible que el profesorado revise cuidadosamente cada pregunta antes de utilizarlo en clase, garantizando así la calidad pedagógica y la adecuación de las actividades al nivel y objetivos de aprendizaje del alumnado.

5.5.1 QuestionWell

QuestionWell (<https://questionwell.org/>) es una plataforma basada en IA diseñada para facilitar la creación de cuestionarios y bancos de preguntas a partir de distintos tipos de recursos educativos. Su objetivo es ahorrar tiempo al profesorado en el diseño de evaluaciones, al tiempo que garantiza la alineación de las preguntas con los contenidos que se quieren trabajar.

Como es frecuente, esta herramienta funciona con un modelo *freemium*: la versión gratuita permite crear y exportar preguntas de opción múltiple a múltiples plataformas, mientras que el plan de pago amplía las posibilidades con más tipos de preguntas, lecturas más extensas, soporte para subir documentos en distintos formatos y un uso ilimitado de sus funciones.

A continuación, mostramos el proceso simplificado de creación de preguntas:

1. Por lo general el primer paso es la incorporación de un recurso inicial que será utilizado como base de conocimiento para plantear las preguntas, que puede ser un texto, un vídeo, una página web o un documento propio. También se pueden generar preguntas partiendo del conocimiento de la IA, pero por lo general los docentes preferimos que estas preguntas se basen exclusivamente en nuestros materiales.
2. A partir del material proporcionado, la herramienta genera automáticamente un conjunto de preguntas de opción múltiple, incluyendo tanto las respuestas correctas como distractores que enriquecen la actividad de evaluación.
3. Estas preguntas no quedan cerradas en su primera versión, sino que pueden refinarse y editarse en tiempo real. El docente puede ajustar la redacción, modificar la dificultad, eliminar opciones o añadir nuevas cuestiones según sus necesidades.
4. Finalmente, esta herramienta permite exportar el cuestionario resultante directamente a plataformas como Moodle, Google Forms o Kahoot!, facilitando así su integración inmediata en distintos contextos educativos.

En resumen, esta herramienta ofrece un flujo de trabajo que comienza con la selección de un recurso base, pasa por la generación automática de preguntas y culmina con la exportación directa a los entornos de evaluación más comunes, simplificando así la preparación de actividades formativas y de repaso. La siguiente figura muestra el proceso simplificado de creación de preguntas con QuestionWell junto a un ejemplo concreto de uso.

The figure shows a screenshot of the QuestionWell application. On the left, there's a list of multiple-choice questions. One question is visible: "1. ¿Cuál es la definición más precisa de ingeniería?". The options are: A. Un proceso que solo se utiliza en la fabricación de productos tecnológicos; B. La aplicación de la ciencia para crear arte y diseño; C. Un campo que se dedica exclusivamente a la construcción de edificios y puentes; D. Conjunto de conocimientos aplicados a la resolución de problemas prácticos. Below the list is a button labeled "Generar distractores". To the right of the list is a "Agregar Contexto" (Add Context) window. This window has tabs for "Texto" (Text), "YouTube", "Sito web" (Website), "Archivo o Documento" (File or Document), and "Tu Propio Cuestionario" (Your Own Quiz). The "Texto" tab is selected. It contains a text area with the following text: "La estructura de un átomo es un concepto fundamental en el campo de la química. Los átomos son los bloques constructores de la materia y están compuestos por tres principales partículas subatómicas: protones, neutrones y electrones. Los protones son partículas con carga positiva que se encuentran en el núcleo de un átomo. Tienen una masa relativa de 1 unidad de masa atómica (uma). Cada elemento en la tabla periódica se identifica por el número de protones en su núcleo, conocido como el número atómico. Por ejemplo, el hidrógeno tiene un protón, por lo que su número atómico es 1. Los neutrones son partículas neutras que se encuentran en el núcleo de un átomo. Tienen una masa relativa de 1 uma, similar a los protones. Los neutrones ayudan a estabilizar el núcleo y evitan que se desintegre. El número de neutrones en un átomo puede variar...". Below this text is a note: "Los neutrones son partículas neutras que se encuentran en el núcleo de un átomo. Tienen una masa relativa de 1 una, similar a los protones. Los neutrones ayudan a estabilizar el núcleo y evitan que se desintegre. El número de neutrones en un átomo puede variar...". At the bottom of the "Agregar Contexto" window is a "X" button. Below the "Agregar Contexto" window is a text block: "Permite generar preguntas a partir de textos, videos, webs, así como materiales propios como apuntes y cuestionarios". To the right of this text is a grid of logos for various platforms: Microsoft Word, Google Forms, Kahoot!, Quizizz, Blooket, Canvas, Microsoft Forms, Google Slides, Gimkit, Moodle, Quizlet, Blackboard, schoolLOGY, Socrative, ClassroomGo, Anki, gcsepod, Brightspace (D2L). Below the grid is the text: "Muchas posibilidades de exportación". Arrows point from the list of features on the left to the "Agregar Contexto" window and from the "Agregar Contexto" window to the grid of platforms.

- Relaciona las preguntas con los resultados de aprendizaje
- Enmarca la dificultad mediante la taxonomía de Bloom
- Permite edición en vivo de las preguntas
- Permite generar respuestas alternativas
- Capaz de emplear ciertas imágenes

Figura 30 Proceso de utilización de QuestionWell y ejemplo de uso

5.5.2 Kahoot!

Kahoot! (<https://kahoot.com/>) ha incorporado recientemente herramientas de IA que facilitan la creación automática de cuestionarios interactivos y materiales de repaso. Al igual que en el caso de la herramienta anterior, su objetivo es ayudar a docentes y estudiantes a generar contenido atractivo en pocos segundos, partiendo de un tema, un recurso digital o incluso un documento ya existente.

En cuanto a su modelo de acceso, Kahoot! sigue una lógica *freemium*: algunas funciones de IA están disponibles en la versión gratuita con ciertas limitaciones, mientras que el plan de pago desbloquea todas las capacidades y elimina restricciones de uso. Actualmente, gracias a un acuerdo institucional con la UPM, disponemos de acceso completo a estas funcionalidades avanzadas.

El proceso de trabajo es muy sencillo y similar al anterior, lo sintetizamos a continuación.

1. En primer lugar, el usuario proporciona un material de partida: puede introducir un tema general, una página web, subir un archivo PDF o utilizar unas diapositivas en formato PPTX.
2. A partir de este material, Kahoot! genera automáticamente preguntas de opción múltiple con sus respectivas respuestas.
3. Tras esto, las preguntas pueden revisarse y editarse. Es posible ajustar la redacción, cambiar el nivel de dificultad, eliminar distractores poco adecuados o añadir nuevas cuestiones para personalizar la actividad.
4. Finalmente, el cuestionario resultante puede usarse directamente en la plataforma de Kahoot!, listo para ser jugado en formato de concurso interactivo o compartido con el alumnado para su estudio individual.

En resumen, esta nueva funcionalidad de la herramienta simplifica la preparación de cuestionarios *gamificados* cuyo contenido está basado en el material proporcionado por el docente.

5.5.3 Wooclap

Wooclap (<https://www.wooclap.com/>), una aplicación con un propósito similar al de Kahoot! (creación y gestión de cuestionarios *gamificados*), también ha incorporado recientemente funcionalidades basadas en IA que facilitan la generación automática de preguntas, concretamente un módulo denominado AI Question Builder.

En cuanto a su modelo de acceso, Wooclap también utiliza un sistema freemium, pero actualmente la Universidad cuenta con licencia campus de esta herramienta por lo que el profesorado tenemos acceso a la versión más avanzada de la herramienta, que incluye el módulo AI Question Builder mencionado anteriormente.

El proceso de uso de Wooclap es muy similar a los anteriores y se sintetiza a continuación:

1. En primer lugar, el usuario puede subir un documento (PDF, PowerPoint u otros formatos), ingresar texto, pegar una URL o incluso importar vídeo/audio.
2. Tras esto, el usuario selecciona qué tipo de preguntas quiere crear (múltiples opciones, preguntas abiertas, emparejamientos, etc.) basándose en el contenido que ha subido.
3. La herramienta genera las preguntas, que pueden ser modificadas por el usuario. Por ejemplo, ajustando enunciados, respuestas, distractores, nivel de dificultad o eliminar preguntas no deseadas.
4. Finalmente, las preguntas revisadas se pueden incorporar directamente a un evento de Wooclap para que los estudiantes participen en la realización de un cuestionario *gamificado*. Además, a diferencia de Kahoot!, Wooclap también permite exportar las preguntas generadas a múltiples formatos que pueden ser incorporados en otras plataformas como Moodle.

En resumen, el módulo AI Question Builder de Wooclap permite de una forma rápida y sencilla transformar recursos educativos en preguntas de evaluación que pueden usarse directamente en su plataforma o exportarse a otras plataformas.

5.6 Aplicaciones de análisis documental

Existen numerosas herramientas de gestión documental basadas en IA, como ChatPDF o AskYourPDF, que permiten cargar un documento y conversar con él para extraer información de manera ágil. Sin embargo, en esta sección nos centraremos en NotebookLM, la propuesta de Google que se presenta como la más completa, al integrar no solo la posibilidad de interrogar documentos, sino también funciones avanzadas de resumen, generación de materiales de estudio, creación de recursos multimedia y personalización del aprendizaje.

5.6.1 NotebookLM

NotebookLM (<https://notebooklm.google.com/>) es una herramienta de IA diseñada para servir como asistente de estudio e investigación, ayudando a los usuarios a organizar, asimilar y estudiar el contenido proveniente de documentos, notas,

presentaciones o vídeos. Utiliza el modelo de lenguaje Gemini para generar resúmenes, explicaciones, guías de estudio y otras formas de compresión del contenido que cargues.

Respecto al modelo de acceso, esta herramienta también sigue un modelo *freemium*: la versión gratuita incluye la mayor parte de las funciones, aunque con límites en el número de notebooks, documentos cargados y contenidos generados al día. La versión de pago amplía significativamente estos límites y desbloquea opciones avanzadas de personalización, producción y colaboración, lo que permite un uso intensivo y sin restricciones de la herramienta.

Entre las principales funciones de NotebookLM destacan la posibilidad de cargar fuentes variadas (PDF, Google Docs, páginas web, vídeos con transcripción, etc.) y generar automáticamente resúmenes en texto, audio o vídeo; crear mapas mentales interactivos; producir cuestionarios y tarjetas de memoria (*flashcards*) para el repaso; elaborar informes y guías de estudio personalizadas; y traducir o adaptar los materiales a distintos idiomas. Es destacable también que esta herramienta permite crear varias salidas distintas dentro de un mismo notebook como, por ejemplo, resúmenes breves, guías de estudio detalladas o vídeos explicativos, que posteriormente se pueden comparar, editar o adaptar según la audiencia y el objetivo de aprendizaje. Por último, una de las funciones más potentes de esta NotebookLM es la posibilidad de realizar preguntas directamente sobre los documentos cargados, lo que permite indagar en su contenido.

A continuación, mostramos el proceso simplificado de gestión documental que se puede hacer con esta herramienta.

1. El primer paso consiste en cargar los materiales con los que se quiere trabajar: documentos PDF, notas escritas, presentaciones, páginas web o incluso vídeos con transcripción. NotebookLM organiza todo este contenido dentro de un mismo cuaderno digital (en adelante, *notebook*) para facilitar el acceso y la exploración.
2. A partir de esas fuentes, la herramienta puede crear automáticamente resúmenes en diferentes formatos, desde textos concisos hasta resumen de audio en formato podcast o resumés de video con diapositivas narradas, además de permitir realizar preguntas directamente sobre los materiales para indagar en su contenido. La herramienta también permite producir guías de estudio, mapas mentales, cuestionarios o tarjetas de memoria (*flashcards*) que apoyan el repaso activo de contenidos.
3. Tras esto, los materiales generados no quedan cerrados en una primera versión. Se pueden afinar ajustando el nivel de detalle, seleccionando los aspectos más relevantes o cambiando el idioma de salida. Además, se pueden crear varias versiones de un mismo recurso para compararlas y adaptarlas a diferentes necesidades o audiencias.
4. Finalmente, las salidas pueden emplearse de múltiples maneras: como apoyo al estudio individual, como material de repaso en grupo, como recurso para presentaciones o incluso como actividad de evaluación.

En resumen, NotebookLM ofrece un flujo de trabajo muy completo que parte de la incorporación de documentos y recursos de estudio, continúa con la generación de

múltiples formatos de apoyo (resúmenes en formato textual, audio o video, mapas mentales, cuestionarios o *flashcards*), permite refinar y personalizar cada salida según las necesidades del usuario y culmina con su uso en distintos contextos educativos, convirtiéndose en una herramienta integral para organizar, comprender y consolidar el aprendizaje.

5.7 Agentes inteligentes

5.7.1 Breve historia

En los últimos meses hemos visto cómo los agentes inteligentes se han integrado en muchas de las herramientas de uso cotidiano, pero la idea tiene raíces mucho más antiguas. Ya en la década de los ochenta se exploraban los primeros sistemas con capacidad de toma de decisiones de forma autónoma según su entorno. En 1995 Russell y Norvig ofrecieron una definición que se ha convertido en referencia: "*Un agente es cualquier entidad que pueda verse percibiendo su entorno a través de sensores y actuando sobre ese entorno a través de actuadores*" [68].

Esta definición es tan amplia que sigue vigente hoy en día. Dentro de ella caben ejemplos muy diversos: desde termostatos y sistemas de refrigeración, hasta robots trabajando en almacenes pasando por software de monitorización de red. En todos estos ejemplos el sistema sigue un ciclo básico de trabajo: percepción -> decisión -> acción.

Sin embargo, los agentes clásicos estaban limitados: dependían de políticas de acción simples y rígidas, solían operar en entornos restringidos o simulados, y resultaba muy difícil escalarlos a situaciones reales y abiertas. Recientemente, el panorama ha cambiado con la llegada de los *transformers* y los LLMs, que han ampliado de manera drástica las capacidades de los agentes.

5.7.2 Agentes potenciados por LLMs

Aunque la definición de agente inteligente vista en el párrafo anterior sigue vigente, todos los elementos del ciclo de trabajo de estos se han visto mejorados. Podemos analizar esta evolución en cada etapa del ciclo de trabajo:

- Percepción: con LLMs multimodales, los agentes no solo entienden lenguaje natural, sino que también transcriben audio, analizan imágenes e incluso procesan vídeo. Pueden obtener una gran cantidad de información del entorno e interactuar con usuarios sin requerir conocimiento técnico.
- Decisión: frente a los enfoques tradicionales basados en reglas y heurísticas, los agentes actuales han incorporado mecanismos de razonamiento más avanzados, impulsados por los LLMs. Hoy son capaces de interpretar el contexto en el que actúan, descomponer los problemas en pasos intermedios y explorar alternativas antes de elegir una respuesta. Esto los acerca a un funcionamiento más autónomo y flexible que el de generaciones anteriores.
- Acción: la estandarización de interfaces y la integración con herramientas y APIs permiten buscar información, programar, compilar o ejecutar comandos

de forma autónoma. Esto amplía significativamente sus posibilidades de actuar sobre distintos elementos de su entorno.

No obstante, los modelos fundacionales requieren un enorme cómputo para entrenarse y no disponen de información en tiempo real: carecen de datos privados o de cambios posteriores a su entrenamiento. Para superar esta limitación han surgido los sistemas de recuperación aumentada (Retrieval-Augmented Generation, RAG). Estos sistemas permiten a un LLM consultar fuentes externas a su entrenamiento con información actualizada y ofrecer respuestas más veraces y contextualizadas.

Con estas mejoras ha aparecido el concepto de agente inteligente basado en LLMs (LLM-based agents). Aunque aún no existe una definición tan consensuada como la clásica que hemos mencionado anteriormente, las revisiones sistemáticas publicadas coinciden en que un agente de este tipo debe integrar percepción, memoria, razonamiento, planificación y acción en entornos digitales o físicos [69].

El cambio clave en el momento actual es que los agentes antiguos estaban limitados por reglas y dominios estrechos, mientras que los actuales, gracias a los LLMs y su acceso a herramientas, pueden desenvolverse en entornos abiertos con razonamiento flexible. Esto les otorga, por primera vez, un potencial real de uso general.

5.7.3 Usos

En principio, cualquier proceso que pueda formalizarse mediante instrucciones computacionales puede ser automatizado por ellos. Sin embargo, no todo lo técnicamente posible es legal, ético o viable en la práctica. Existen limitaciones normativas que restringen el uso de la IA en procesos sensibles como la selección de personal o la evaluación educativa sin intervención humana [70]. Aunque las reglas se aplican a la IA en general, estas restricciones son especialmente críticas cuando trabajamos con agentes, dado que estos poseen cierta capacidad de decisión.

Un aspecto clave para entender el uso de los agentes es su grado de autonomía. Aunque no hay una clasificación académica unificada, en la práctica suelen distinguirse tres niveles:

- Agentes de recuperación y síntesis de información: buscan, extraen, filtran y organizan datos para devolver respuestas o resúmenes (ejemplo: sistemas RAG aplicados a documentación empresarial o académica).
- Agentes semiautónomos: siguen flujos de trabajo predefinidos e interactúan con herramientas externas, como enviar correos, programar citas o procesar documentos.
- Agentes autónomos: planifican y ejecutan secuencias de tareas con mínima supervisión. Aunque ofrecen gran potencial, su carácter menos predecible y los riesgos regulatorios hacen que, hoy en día, su uso en entornos reales sea experimental.

Otro aspecto relevante es el grado de madurez de las soluciones que implementan agentes inteligentes. Algunas ya son ampliamente adoptadas y presentan alta fiabilidad; otras se encuentran en un periodo de adopción con cautela; y existen casos

que permanecen en estado experimental o implican riesgos elevados que dificultan su implementación en el futuro cercano.

- Aplicaciones maduras y ampliamente adoptadas: *chatbots*, transcripción y resumen de reuniones, automatización de correos electrónicos, análisis básico de sentimientos o generación asistida de código.
- Aplicaciones adoptables con cautela: revisión de código, análisis de riesgos financieros o personalización de campañas comerciales. En estos casos se requiere supervisión humana y datos de alta calidad.
- Aplicaciones experimentales o de alto riesgo: agentes autónomos de bucles largos, fijación dinámica de precios sin controles, toma de decisiones disciplinarias o legales, o evaluación educativa automatizada sin intervención docente. Estas plantean problemas regulatorios en la UE y deben evitarse en contextos académicos y laborales.

5.7.4 Usos educativos

El contexto educativo presenta características que lo convierten en un espacio propicio para la integración de agentes inteligentes. La diversidad de tareas académicas, desde la docencia hasta la investigación, pasando por la gestión administrativa, ofrece múltiples oportunidades donde estos sistemas pueden aportar valor. Los agentes inteligentes en el contexto universitario pueden organizarse según cuatro grandes áreas de impacto, cada una con diferentes niveles de madurez tecnológica y consideraciones específicas de implementación.

Acceso a la información y asistencia al aprendizaje

Esta categoría representa uno de los espacios con mayor potencial inmediato. Los sistemas de recuperación de información, junto con las capacidades de los LLMs aplicados a materiales docentes, permiten a los estudiantes interactuar de forma natural con bibliografías extensas, apuntes y recursos del curso. Estos agentes, ya maduros tecnológicamente, pueden responder preguntas específicas citando fuentes precisas, facilitando el estudio autónomo y la preparación de exámenes.

Los tutores virtuales, aunque en fase de adopción cautelosa, ofrecen acompañamiento personalizado en la resolución de ejercicios paso a paso. Su valor reside en la capacidad de adaptar las explicaciones al ritmo individual de cada estudiante, identificando lagunas conceptuales y proporcionando ejemplos adicionales cuando es necesario.

Un desarrollo particularmente prometedor son los simuladores y entornos conversacionales para casos de estudio. Estos agentes permiten recrear situaciones profesionales complejas donde los estudiantes pueden experimentar y aprender de sus decisiones en un entorno controlado.

Evaluación y retroalimentación

Una aplicación con alto potencial es la generación automática de pruebas y bancos de preguntas relacionados con el contenido de las materias, lo que facilita al profesorado la creación de instrumentos de evaluación diversificados y ajustados a distintos niveles de dificultad. Asimismo, los agentes pueden generar rúbricas de

corrección alineadas con los objetivos de aprendizaje, que sirven de apoyo al profesorado para garantizar criterios claros y consistentes.

Aunque estas rúbricas no deben sustituir la valoración académica, pueden contribuir a agilizar la corrección, ofrecer pautas más objetivas y mejorar la coherencia entre evaluadores. Del mismo modo, los agentes pueden asistir en la detección de plagio, incluyendo casos de paráfrasis avanzada en grandes volúmenes de documentos.

Apoyo a la docencia

Los agentes orientados al apoyo docente buscan liberar tiempo del profesorado para tareas de mayor valor pedagógico. La transcripción y resumen automático de clases y seminarios, tecnología ya madura, facilita la creación de material de estudio accesible y permite a los estudiantes revisar conceptos clave. La generación de presentaciones y materiales didácticos acelera la preparación de clases manteniendo coherencia visual y pedagógica.

Los sistemas de creación de itinerarios de aprendizaje personalizados, aunque en fase de adopción, buscan adaptar los recorridos formativos a intereses y capacidades individuales. Un aspecto fundamental es la mejora en accesibilidad: los agentes pueden generar automáticamente subtítulos, descripciones de imágenes y síntesis de voz, garantizando que todos los estudiantes tengan acceso equitativo a los recursos educativos.

Apoyo a la investigación y gestión académica

En el ámbito investigador, los agentes facilitan tareas que tradicionalmente consumían un tiempo considerable. La búsqueda bibliográfica inteligente y síntesis de artículos permite a investigadores mantenerse actualizados en sus campos de estudio. La asistencia en redacción académica, desde la corrección de estilo hasta la verificación de coherencia argumental, mejora la calidad de las publicaciones.

En cuanto a gestión administrativa, los *chatbots* para consultas frecuentes sobre asignaturas reducen la carga de correos repetitivos, mientras que la automatización de avisos y programación de tutorías puede optimizar la coordinación entre docentes y estudiantes.

5.7.5 Herramientas de creación de agentes

La implementación práctica de agentes inteligentes en el contexto docente requiere elegir herramientas que combinen accesibilidad, funcionalidad y sostenibilidad económica. El ecosistema actual ofrece desde soluciones empresariales hasta alternativas gratuitas, cada una con características específicas que las hacen más o menos apropiadas según el caso de uso. A continuación, se presentan algunas plataformas con potencial uso en el ámbito educativo, organizadas según su modelo de acceso y características principales.

M365 Copilot Chat (incluido en UPM)

Microsoft Copilot representa la opción más accesible para la comunidad UPM al estar integrado con las aplicaciones M365 de la licencia institucional. Esta herramienta permite crear agentes conversacionales que pueden acceder a documentos

almacenados en OneDrive y SharePoint, facilitando la construcción de asistentes especializados en contenidos específicos de asignaturas.

M365 Copilot + Copilot Studio (requiere licencia)

Por su parte, Copilot Studio amplía estas capacidades al permitir la creación, personalización y publicación de agentes conversacionales más avanzados. A través de una interfaz visual y sin necesidad de programación, los docentes pueden diseñar flujos de conversación, integrar fuentes externas de datos, y definir comportamientos específicos para sus agentes. Además, Copilot Studio facilita la conexión con APIs, bases de datos y servicios externos, lo que permite construir asistentes inteligentes adaptados a necesidades más específicas.

GPTs personalizados (OpenAI - Suscripción Plus)

Los GPTs personalizados de OpenAI requieren una suscripción Plus (20\$/mes), pero ofrecen la flexibilidad más amplia para crear agentes especializados. Permiten configurar instrucciones específicas, cargar documentos de referencia y conectar APIs externas mediante acciones personalizadas. Su interfaz intuitiva facilita que docentes sin conocimientos de programación puedan crear tutores virtuales, asistentes de investigación o sistemas de consulta especializados. La capacidad de compartir estos GPTs mediante enlaces directos los convierte en una opción práctica para distribuir herramientas de apoyo entre los estudiantes, aunque el requisito de suscripción individual puede limitar su adopción masiva.

n8n (código abierto - autoalojado o cloud)

Aunque requiere conocimientos técnicos más avanzados, n8n ofrece la máxima flexibilidad para crear flujos de trabajo complejos con agentes inteligentes. Como plataforma de automatización basada en nodos, permite conectar LLMs con bases de datos, sistemas de gestión académica, correo electrónico y prácticamente cualquier servicio con API. La versión autoalojada es gratuita, mientras que la versión cloud ofrece planes desde 20€/mes. Su curva de aprendizaje más pronunciada se compensa con la capacidad de crear agentes verdaderamente autónomos que pueden ejecutar tareas complejas como envío de recordatorios personalizados o generación automática de informes de progreso.

Otras herramientas especializadas

En el ecosistema actual existen otras herramientas que abordan casos de uso específicos, aunque sus funcionalidades están generalmente cubiertas por las soluciones anteriores. Entre estas alternativas se encuentran Voiceflow, que se centra en crear *chatbots* mediante interfaces visuales de bloques para experiencias conversacionales estructuradas; Chatbase, especializado en entrenar agentes basados en documentación propia mediante la carga directa de PDFs; y Poe, que funciona como un *marketplace* para acceder a múltiples modelos de IA y agentes creados por la comunidad.

Consideraciones de selección

La elección entre estas herramientas debe basarse en factores como el presupuesto disponible, los requisitos de privacidad de datos y aspectos legales, el nivel técnico del equipo docente, y la escala de implementación prevista. Para proyectos

institucionales en la UPM, Microsoft Copilot ofrece la mejor relación entre funcionalidad y cumplimiento normativo. Para experimentación individual o proyectos específicos, las opciones freemium como Chatbase o Poe permiten explorar posibilidades sin compromiso económico inicial. En casos donde se requiera máxima personalización y control, n8n representa la opción más potente, aunque demanda mayor inversión en tiempo de aprendizaje y mantenimiento.

5.7.6 Un ejemplo de aplicación: agente conversacional para normativa de evaluación

Si se plantea este ejemplo para ilustrar las capacidades de los agentes en un contexto educativo. En el marco de la mejora de la comunicación entre docentes y estudiantes, se ha desarrollado un agente conversacional especializado en resolver dudas sobre los criterios y procedimientos de evaluación de asignaturas de grado. Su implementación responde a una necesidad recurrente: cada semestre, los equipos docentes reciben numerosas preguntas similares que, aunque importantes, consumen tiempo.

El siguiente *chatbot* está diseñado para ofrecer respuestas claras y rápidas, pero también para reconocer sus propios límites. Cuando una consulta requiere interpretación o valoración personalizada, el sistema deriva al estudiante a las tutorías presenciales, manteniendo así el equilibrio entre automatización y atención humana. Esta delimitación de funciones ha sido clave para garantizar que el agente no sustituya al profesor, sino que lo apoye en tareas repetitivas y administrativas.

Existen múltiples herramientas que permiten una creación sencilla de agentes como por ejemplo Copilot, ChatGPT (concretamente, los GPTs), o n8n. A continuación, se muestran el ejemplo realizado que ha sido implementado con Copilot, ya que en la actualidad este software está parcialmente licenciado por la Universidad.

El acceso a Copilot se encuentra en: <https://m365.cloud.microsoft/>. A continuación, se describen los pasos y las recomendaciones para crear este tipo de agentes.

Tras acceder al enlace, en el menú lateral izquierdo debemos pulsar en “Crear Agente” y después acceder a “Configuración”. Tras estas acciones podremos establecer todos los parámetros del *chatbot*. Se puede ver en la siguiente imagen (pulsar en los botones subrayados en naranja).

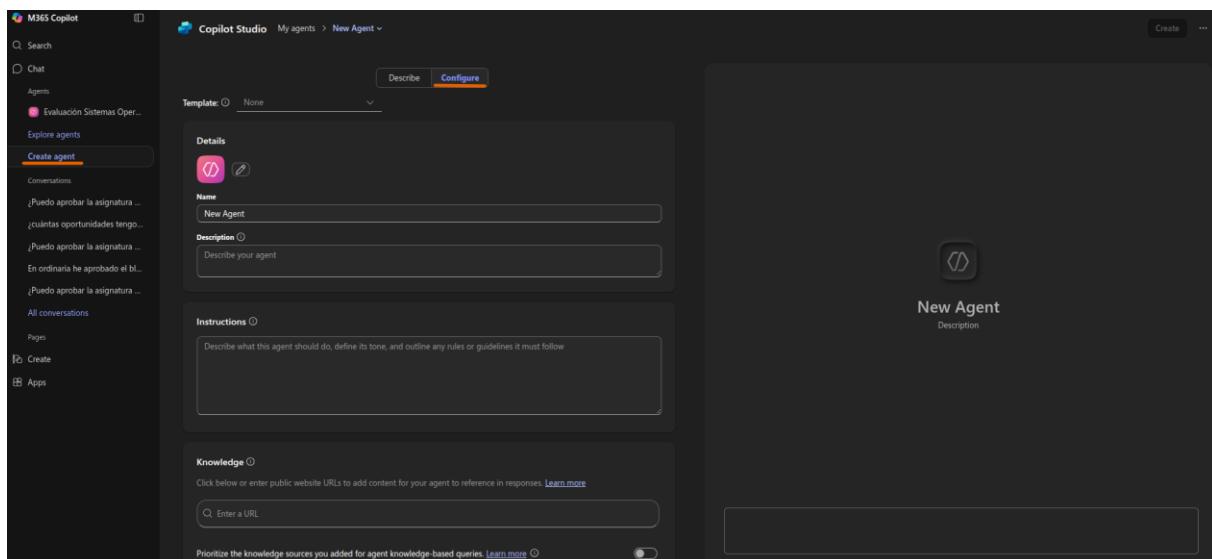


Figura 31 Creación de agente con Microsoft Copilot 365

Los distintos parámetros que debemos rellenar antes de generar nuestro agente son:

- Nombre: identifica al agente y es lo primero que verá el usuario.
- Descripción: explica de forma resumida la función del agente. Aquí debemos introducir 2-3 frases para indicar alcance y límites; se recomienda usar un lenguaje claro y accesible.
- Instrucciones: definen cómo debe comportarse y responder el agente. Especificar tono (formal o cercano), manejo de dudas (qué hacer si no encuentra info), obligatoriedad de citar fuentes, etc. Es importante escribir indicaciones concisas como “Responde basándote exclusivamente en la información documentadas” o “Sugiere contactar con el coordinador para dudas específicas”.
- Conocimiento: conjunto de enlaces a documentos y datos en los que se basa el agente para dar respuestas.
- Capacidades: determinan qué funciones extra puede realizar el agente (por el momento interpretar código o generar imágenes).
- *Prompts* sugeridos: ejemplos de preguntas para guiar al usuario en cómo interactuar con el agente. Debemos redactar ejemplos en lenguaje natural; cubrir dudas frecuentes; usar el estilo de cómo un alumno preguntaría realmente.

Es muy importante en la sección instrucciones aportar toda la información resumida de los criterios de evaluación y ejemplos de preguntas frecuentes. Actualmente la capacidad de razonar del modelo usado por Copilot para crear agentes (no se proporciona el modelo concreto de LLM empleado como base) no es comparable a la de los modelos frontera (p.e., GPT5 o Gemini Pro 2.5), con lo que debemos proveerle con preguntas y respuestas frecuentes, resúmenes de temarios y explicaciones del sistema de evaluación.

Otra limitación de estos agentes, al menos en la versión licenciada actualmente por la Universidad, es la imposibilidad de subir ficheros. Esto obliga a convertir los

documentos que el usuario quiera aportar (por ejemplo, un PDF) en un enlace accesible vía web.

A continuación, se muestra el resultado del agente y algunas interacciones.

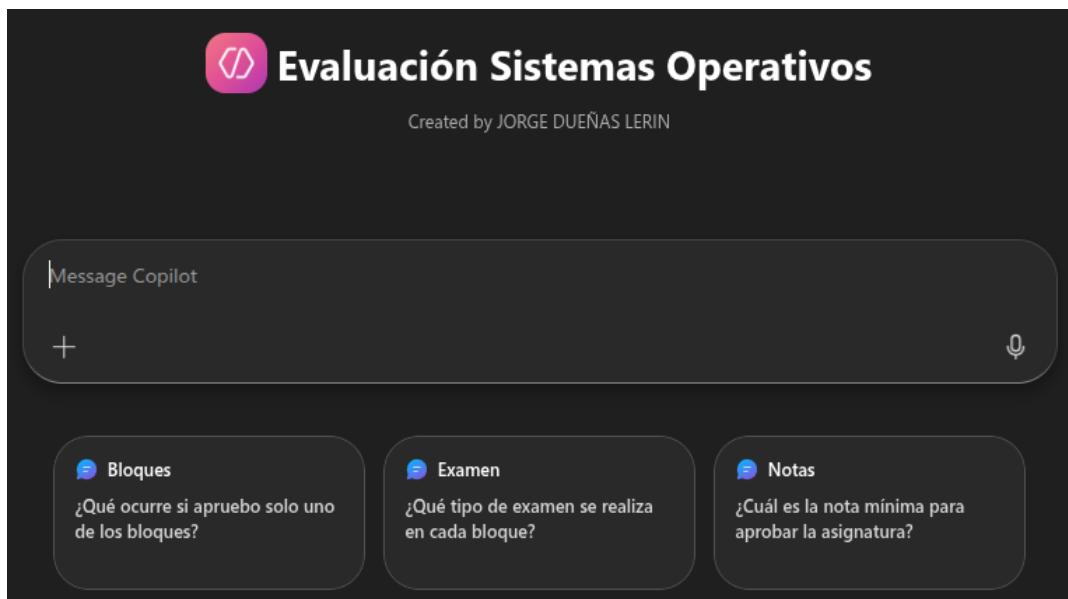


Figura 32 Resultado del chat para alumnos

Figura 33 Ejemplos de interacción

No obstante, **esto no está explícitamente confirmado ni desmentido en la guía** respecto a si se permite no presentarse a un bloque. Por tanto, aunque el cálculo matemático da 5, **podría haber criterios adicionales no reflejados en el documento** (por ejemplo, requisitos mínimos de participación o asistencia).

Recomendación: Para confirmar si esta interpretación es válida en la práctica, te sugiero escribir directamente al coordinador de la asignatura:

[redacted]
[redacted]@upm.es

¿Quieres que te ayude a redactar un correo para consultararlo?

Figura 34 Derivación al profesor coordinador

5.7.7 Conclusión

Los agentes inteligentes han pasado de ser sistemas rígidos y limitados a convertirse en herramientas con capacidad real de uso general gracias a los LLMs y su integración con fuentes externas de información. En el ámbito educativo, su aplicación abre oportunidades inmediatas en acceso a la información, apoyo a la docencia y gestión académica, siempre que se mantenga la supervisión humana y el cumplimiento normativo.

5.8 Generación de código de programación

Para programación existen varias alternativas, aunque la más extendida y utilizada es GitHub Copilot de Microsoft. Es una IA que puede generar código de programación en múltiples lenguajes. Cuenta con un plan educativo que hace que sea gratuito, en caso contrario hay que pagar una suscripción. Se integra muy bien en el editor de código Visual Studio Code como se puede ver en la siguiente figura, donde está proponiendo nuevo código en la línea 29 y hay una barra lateral donde se puede preguntar a GitHub Copilot dudas concretas e interactuar vía chat.

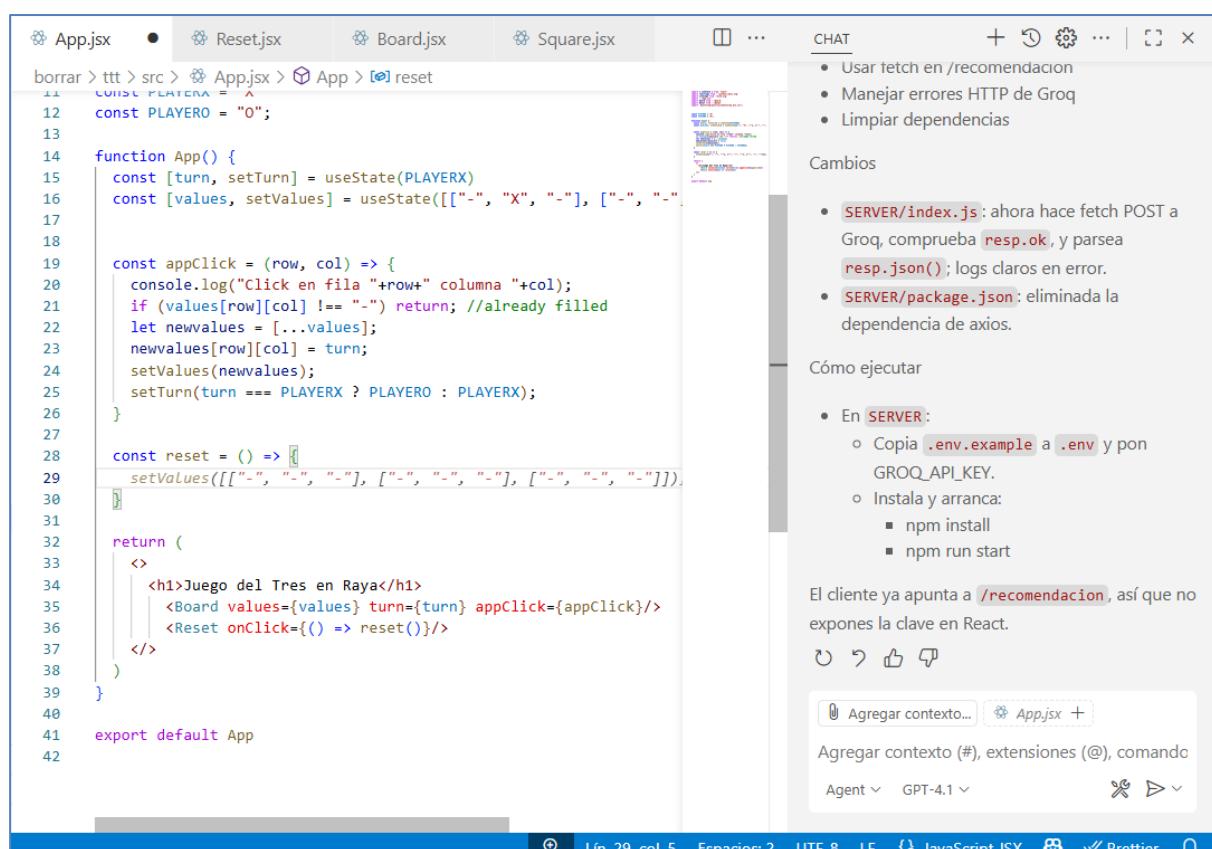


Figura 35 Visual Studio Code con Copilot

También el editor Cursor está adquiriendo mucha fama para programación utilizando IA y Claude code produce resultados bastante satisfactorios en proyectos de tamaño pequeño o mediano. Estas herramientas representan una nueva generación de asistentes de desarrollo que combinan comprensión contextual del código,

generación de soluciones completas y soporte interactivo en tiempo real, mejorando la productividad y la calidad del software.

5.9 Tabla resumen de las aplicaciones presentadas

Se muestra aquí una tabla resumen de las aplicaciones presentadas (esta tabla ha sido generada con ayuda de la Inteligencia Artificial Gemini).

Tabla 10 Principales herramientas de Inteligencia Artificial descritas en el informe

| Herramienta | Propósito principal | Características destacadas |
|--|---|---|
| HERRAMIENTAS DE GENERACIÓN DE TEXTO | | |
| Microsoft 365 Copilot | Generación de texto, chat, integrado en el ecosistema Microsoft 365 | Versátil, amplio conocimiento, acceso a versión empresarial con la cuenta UPM |
| ChatGPT | Generación de texto, chat | Versátil, amplio conocimiento, herramienta muy extendida |
| Perplexity | Búsqueda y respuesta a preguntas | Cita fuentes, interfaz intuitiva, motor de búsqueda |
| Gemini | Generación de texto, chat, integrado en el ecosistema de Google | Multitarea, acceso a servicios de Google |
| Claude | Generación de texto, análisis de texto e imágenes | Énfasis en la seguridad, análisis de documentos |
| HERRAMIENTAS DE GENERACIÓN DE IMÁGENES | | |
| DALL-E | Generación de imágenes a partir de texto | Alta calidad, personalización, acceso a través de Bing |
| Stable Diffusion | Generación de imágenes a partir de texto | Personalizable, código abierto |
| Canva | Diseño gráfico, generación de imágenes | Fácil de usar, plantillas prediseñadas |
| Adobe Firefly | Generación y edición de imágenes | Alta calidad, integración con Adobe Suite |
| Nano Banana | Generación y edición de imágenes | Destaca en edición de fotografía |
| Midjourney | Generación y edición de imágenes | Muy buena coherencia, muchas opciones. Requiere suscripción |
| HERRAMIENTAS DE GENERACIÓN DE VIDEO Y AUDIO | | |
| Speechify, Lovo | Clonación y modificación de voz | Realista, diversas voces |
| AIVA, Soundraw, StableAudio | Generación de música y efectos de sonido | Personalizable, estilos variados |
| Whisper | Transcripción de audio a texto | Alta precisión, instalarlo o acceso como servicio |
| NoteGPT | Resumen y análisis de videos | Transcripción, generación de mapas mentales |
| APLICACIONES DE CREACIÓN PRESENTACIONES E INFOGRAFÍAS | | |
| Gamma App | Creación de presentaciones | Las presentaciones tienen muchas opciones y resultan atractivas |
| Napkin | Creación de infografías, mapas mentales | Crea buenas imágenes e infografías con textos |
| APLICACIONES DE GENERACIÓN DE CUESTIONARIOS DE EVALUACIÓN | | |
| QuestionWell | Creación de preguntas con IA | Muchas opciones, muy versátil |
| Kahoot! | Creación y gestión de cuestionarios gamificados | Muy conocido y utilizado |

| | | |
|---|---|--|
| Wooclap | Creación y gestión de cuestionarios gamificados | Hay licencia en UPM para toda la comunidad |
| APLICACIONES DE ANÁLISIS DOCUMENTAL | | |
| NotebookLM | Asistente de estudio e investigación | Muy potente, creada por Google |
| AGENTES INTELIGENTES | | |
| Microsoft Copilot | Plataforma empresarial de Microsoft que incluye <i>chatbot</i> y creación de agentes de recuperación de información | Integración con Microsoft 365 |
| Copilot Studio | Crear y gestionar flujos de agentes | Interfaz visual, conexión con APIs, personalización avanzada |
| GPTs personalizados (OpenAI) | Tutores y asistentes virtuales | Configuración flexible, requiere suscripción |
| n8n | Automatización con agentes | Código abierto, conexión con múltiples servicios |
| GENERACIÓN DE CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN | | |
| GitHub Copilot | Generación de código | Múltiples lenguajes, integración con VS Code |
| Cursor | Generación de código | IDE integrado con IA, de pago |

En el INTEF hacen un gran trabajo de divulgación y tienen un apartado completo de Inteligencia Artificial en la educación que se puede acceder en la URL https://descargas.intef.es/cedec/proyectoedia/guias/contenidos/inteligencia_artificial/index.html. Es especialmente interesante y está en línea con esta sección el apartado de herramientas IA que se puede encontrar en https://descargas.intef.es/cedec/proyectoedia/guias/contenidos/inteligencia_artificial/herramientas_ia.html

6

IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS

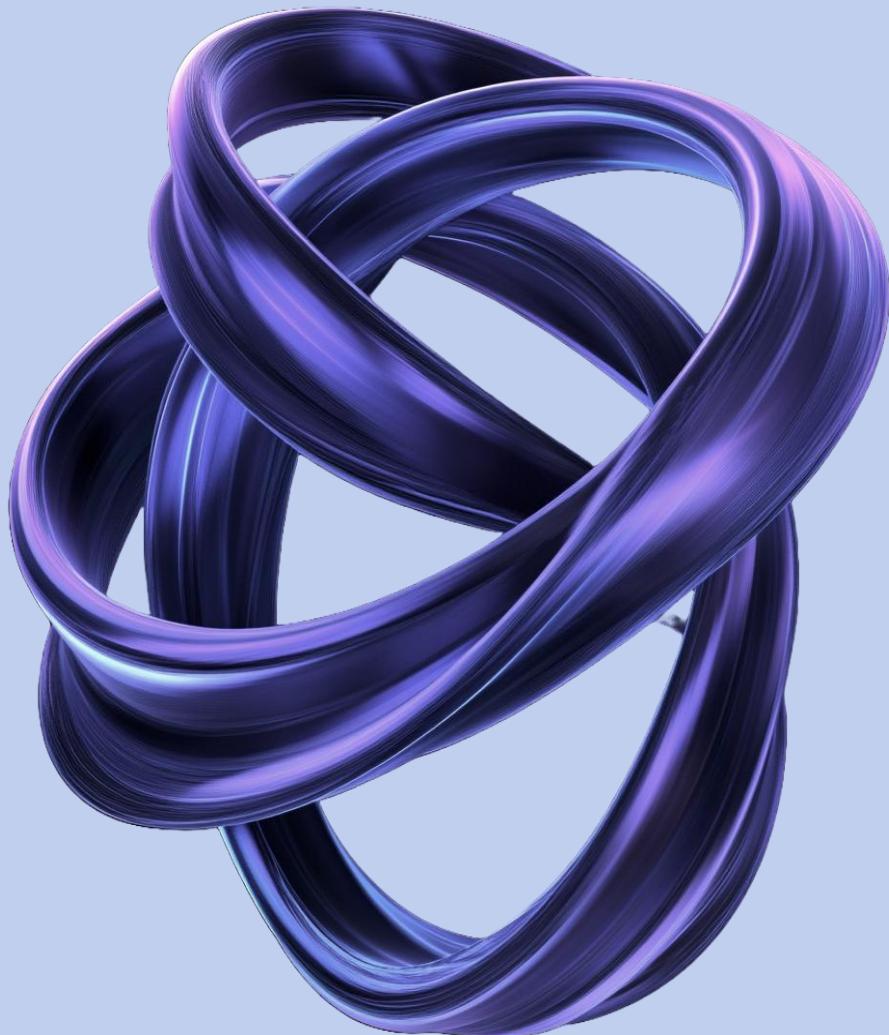


Imagen generada por IA

"AI won't replace teachers. But teachers who use AI will replace those who don't."

“La IA no sustituirá a los profesores. Pero los profesores que utilicen la IA sustituirán a los que no lo hagan.”

- Andreas Schleicher -

Director de Educación y Competencias y Asesor Especial sobre Política Educativa del Secretario General de la OCDE

6 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS

6.1 Introducción

La implementación de la Inteligencia Artificial en la educación superior presenta una serie de desafíos y oportunidades para el docente que deben ser tenidos en cuenta. En esta sección se exploran ambos aspectos. Conviene recordar que este es un documento dirigido a educadores, y entonces estos desafíos y oportunidades están dirigidos para el educador, no son a nivel institucional o de regulación.

Estos aspectos deben ser tenidos en cuenta cuanto antes, pues como se menciona al principio del documento la IA es una tecnología que se utilizará para en el contexto educativo independientemente de si el profesorado decide incluirla como herramienta en el curso.

6.2 Oportunidades

En este documento, en la sección 2 del estado del arte, se analizaron los avances y el potencial de la IA en el proceso de la enseñanza y aprendizaje y en la sección 3 se presentaron múltiples casos de uso y casos de estudio usando Inteligencia Artificial.

De todo ello se infiere la principal oportunidad que supone la IA para el docente, que es el poder **mejorar múltiples aspectos de este proceso de enseñanza y aprendizaje**, es decir la labor principal del educador. Bien sea personalizando el aprendizaje, mejorando la evaluación, creando mejor contenido, dando realimentación inmediata, contando con el soporte de un *chatbot* o asistente que guíe a los alumnos, etc.

Es decir, la principal oportunidad para el profesor se podrá materializar si es capaz de utilizar la IA como una herramienta que es y sacarle el máximo partido. Con respecto a esto existe un *framework* donde se consideran diferentes niveles de uso de la IA en las diferentes tareas, trabajos y evaluaciones de los alumnos. Este *framework* se describe en la publicación “*The Artificial Intelligence Assessment Scale (AIAS): A Framework for Ethical Integration of Generative AI in Educational Assessment*” [71]. La Tabla 11 muestra una traducción de esta escala de evaluación de la IA y en los materiales suplementarios [72] se pueden encontrar ejemplos de uso. Esta escala es muy simple, y muestra 5 grados de integración y uso de la IA en las tareas y trabajos de los alumnos. Desde sin IA (nivel 1) a IA completa (nivel 5), que no quiere decir que sea la IA la que haga el trabajo en sí, sino que el alumno la puede utilizar libremente y sin restricciones, será responsabilidad del profesor adaptar el enunciado de la práctica o trabajo para que la IA sea una ayuda y dejar claro la labor y aportación del alumno.

Tabla 11 AIAS – escala de evaluación de la IA – traducción de [71]

| | | |
|---|---|--|
| 1 | SIN IA | El trabajo se completa completamente sin la ayuda de la IA. Este nivel garantiza que los estudiantes confien únicamente en sus conocimientos, comprensión y habilidades. La IA no debe utilizarse en ningún momento de la tarea. |
| 2 | GENERACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE IDEAS ASISTIDA POR IA | La IA se puede utilizar en el trabajo para la lluvia de ideas, la creación de estructuras y la generación de ideas para mejorar el trabajo. No se permite ningún contenido de IA en la presentación final. |
| 3 | EDICIÓN ASISTIDA POR IA | La IA se puede utilizar para mejorar la claridad o la calidad del trabajo creado por los estudiantes para mejorar el resultado final, pero no se puede crear contenido nuevo utilizando la IA. Se puede utilizar la IA, pero su trabajo original sin contenido de IA debe proporcionarse en un apéndice. |
| 4 | FINALIZACIÓN DE TAREAS DE IA, EVALUACIÓN HUMANA | La IA se utiliza para completar ciertos elementos del trabajo, con estudiantes que proporcionan discusiones o comentarios sobre el contenido generado por IA. Este nivel requiere un compromiso crítico con el contenido generado por IA y la evaluación de su producción. Utilizará la IA para completar tareas específicas en el trabajo. Cualquier contenido creado por IA debe ser citado. |
| 5 | IA COMPLETA | La IA debe utilizarse como «copiloto» para cumplir los requisitos del trabajo, lo que permite un enfoque colaborativo con la IA y la mejora de la creatividad. Puede utilizar la IA a lo largo del trabajo para respaldar su propia aportación y no tiene que especificar qué contenido se genera con IA. |

La segunda oportunidad, muy importante a su vez, es común a muchos otros campos, y no es otra que la posibilidad de poder **ahorrar tiempo**, que es un recurso muy limitado. Gracias al uso de la IA el profesor puede automatizar tareas administrativas o de análisis datos y resultados o tareas tediosas, rutinarias y que en general aportan poco valor (o en las que el profesor aporta poco valor), pudiendo dedicar así más tiempo a labores en las que aporta mucho más valor, como puede ser la resolución de problemas, las tutorías, la mejora de materiales o de ejemplos, etc.

También relacionado con lo anterior encontramos el soporte de la IA para la realización de tareas que sí que pueden ser muy importantes o de mucho valor pero que gracias a la IA se pueden hacer de un modo mucho más ágil, aumentando la productividad del profesor.

Un ejemplo de esto último puede ser pedir a la IA que genere un mapa mental a partir de los contenidos que ha creado el profesor, o que genere una imagen o un gráfico para ilustrar una idea y ayudar en la clase magistral (esta labor además requiere competencias tecnológicas avanzadas de manejo de herramientas como Photoshop). No se quiere decir con esto que el profesor delegue estas tareas en la IA, sino que se las pida a la IA y como siempre en la generación de contenido tendrá que revisar el

resultado y comprobar si es el adecuado o mejorarlo, pero el tiempo invertido en esta tarea es mucho menor que el hacerlo desde cero.

Otra oportunidad interesante para el profesor es que se abre la posibilidad de hacer **nuevas tareas** o al menos hacer las tareas de otra manera o con otro enfoque utilizando la IA. Un ejemplo de esto podría ser identificar gaps en los materiales de la asignatura, a través de las respuestas de los alumnos a las preguntas planteadas o mediante el uso de un asistente al que le “alimentemos” con los materiales y le preguntemos qué aspectos faltan por cubrir. Otro ejemplo de una tarea que no se podía hacer antes sería el poder pasarle a una IA un video de muy larga duración por ejemplo de un congreso (o un documento grande como una regulación o una ley) y hacerle preguntas. Esta tarea podría estar relacionada con las otras oportunidades presentadas anteriormente ya que puede servir para mejorar materiales y contenidos o para optimizar el tiempo del profesor, aunque también puede servir para introducir una nueva actividad en el aula con la que los alumnos aprendan.

Por último, existe la oportunidad de utilizar la IA como **asistente**, este término a veces se denomina “copiloto” pero “copilot” es un término que se está adueñando Microsoft al incluir la IA en Windows, Office y para compañero de programación (llamado *Github Copilot*).

En general el copiloto se refiere a la idea de utilizar la IA para conversar como si fuese un compañero docente al que le cuentas ideas y le pides consejo, o que las critique o mejore. Fomentando de este modo la creatividad, pudiendo hacer una tormenta de ideas entre otras cosas.

6.3 Desafíos

En este momento analizamos los múltiples desafíos que nos presenta la Inteligencia Artificial al cuerpo docente.

6.3.1 Dificultad de mantenerse al día

El primer desafío que presenta la Inteligencia Artificial al docente es lo rápido que avanza. La cantidad de nuevas herramientas y posibilidades que aparecen según van pasando los meses hacen que sea **difícil mantenerse al día**. En el primer año y medio desde que se anunció la IA generativa de ChatGPT, han surgido servicios que pueden resumir un documento, generar fotografías, retocarlas, crear agentes o asistentes, y un largo etcétera. El propio ChatGPT se ha actualizado múltiples veces cada vez con más capacidad y funcionalidades en cada versión (la última, a fecha de escritura de este documento, con GPT-5). Ya han empezado a surgir inteligencias capaces de generar video (aunque tienen un precio muy elevado) y un largo etcétera.

Otro desafío importante que plantea esta tecnología tan novedosa es la necesidad de dedicarle **un tiempo adicional a los riesgos que presentan**, al tratamiento de datos que hacen, a los datos personales y las implicaciones con el RGPD (Reglamento General de Protección de Datos), a cómo hacer un buen uso de la IA, etc. Es decir, lo que se llama en general un uso seguro y responsable de la tecnología, pero aplicado a la IA, ya que al ser una tecnología nueva presenta nuevas implicaciones y aspectos que conviene tener en cuenta. Además, no existe una guía para toda la IA que

podamos seguir, cada herramienta, cada servicio, incluso cada uso particular que se haga tendrá unas implicaciones y riesgos que habrá que evaluar y eso requiere tiempo por parte del docente cuando elabore el caso de estudio. No es lo mismo subir un documento con unos datos inventados para hacer un análisis y que la IA nos ayude con dicho análisis que subir un Excel de notas con datos personales de los alumnos.

De momento existen pocos organismos e instituciones que estén **regulando** la IA, ya que es un fenómeno que ha avanzado muy rápidamente y que aún no ha dado tiempo a medir su impacto e implicaciones y que los entes políticos se pongan de acuerdo. Europa en esto ha sido bastante pionera y el 21 de mayo de 2024 ha adoptado la primera ley europea para regular la IA, llamada “AI Act”⁴³ [70]. En correspondencia con la estrategia, España ha establecido una autoridad nacional de supervisión de la IA, anticipándose a las exigencias de la normativa europea. El Real Decreto 729/2023 [73] aprobó el estatuto de la Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial (AESIA), cuyas funciones principales incluyen coordinar la aplicación del AI Act en España y asumir las competencias relacionadas con la supervisión de la IA que corresponden al país como miembro de la UE. Lo analizaremos en la siguiente sección.

Adicionalmente en España tenemos la “Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial de España” (ENIA) [74], elaborada en el periodo 2020–2025, complementa este marco europeo desde la vertiente de políticas y planificación nacional.

6.3.2 Plagio o copia

Un problema muy grande que tienen que afrontar los docentes es **el plagio** de los trabajos, prácticas o tareas que encargan a los estudiantes, o la realización de dichas labores por parte de una Inteligencia Artificial sin prácticamente intervención del estudiante y por lo tanto sin ningún aprendizaje. Las herramientas de Inteligencia Artificial han demostrado ser muy difíciles si no imposibles de detectar, ya que el contenido que generan es original y distinto para cada usuario, de tal modo que las herramientas convencionales han perdido eficacia. ¿Cómo puede garantizar un docente la integridad académica y el aprendizaje significativo en un entorno donde es muy difícil, sino imposible, diferenciar la creación de un estudiante y la generada por una máquina?

Una labor que tendrán que hacer los docentes en un corto periodo de tiempo y que puede suponer un desafío muy grande es la de **adaptar o replantear estos trabajos, prácticas y tareas de las asignaturas que imparten**. Si no están adaptadas o repensadas teniendo en cuenta esta tecnología puede ocurrir que algunos alumnos no adquieran las competencias que en cursos anteriores adquirían al hacer las prácticas. El docente tendrá que priorizar aquellas tareas que promuevan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad, habilidades que son

⁴³ <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2024/05/21/artificial-intelligence-ai-act-council-gives-final-green-light-to-the-first-worldwide-rules-on-ai>

dificiles de replicar por parte de las IA actuales. Estas tareas deben exigir a los estudiantes demostrar no solo conocimientos, sino también la capacidad de aplicarlos en contextos reales y de argumentar sus respuestas de manera coherente y original.

Muchos expertos, investigadores y profesores que han expresado sus opiniones en distintos contextos recalcan esta corriente de que los trabajos deben ser replanteados con este enfoque de tener en cuenta lo que la IA puede hacer hoy en día. Es el mundo real que nos ha tocado vivir y que nuestros alumnos tendrán que lidiar en su futuro laboral y además al considerar este escenario los alumnos adquirirán y reforzarán sus competencias en IA. Por ejemplo, Richard Culatta, investigador y experto en innovación educativa, autor de “*Digital for Good: Raising Kids to Thrive in an Online World*” [75], analiza cuáles son las causas por las que los estudiantes copian en los trabajos en un post reciente en Linkedin⁴⁴ mostrando la siguiente figura (que mostramos traducida al castellano, con una traducción realizada por ChatGPT que ha generado la imagen correspondiente). Esta figura está basada en la infografía de la Dra. Torrey Trust de la Universidad de Massachusetts titulada “*Technology is NOT the solution to Cheating*” que se puede acceder en https://drive.google.com/file/d/1nY3YwHoq_W_RJcMdLxde_C4ERzFfEUST/view y que recomendamos visitar ya que cada apartado tiene enlaces a estudios y ejemplos relacionados.

⁴⁴ <https://www.linkedin.com/pulse/real-way-stop-cheating-ai-world-richard-culatta-fogxc/>

Causas Comunes del Plagio y sus Antídotos

| Causa del plagio | Antídoto |
|--|---|
| El contenido que se evalúa no resulta relevante ni valioso para el alumnado | Diseñar evaluaciones significativas y conectadas con la vida del estudiante |
| Falta de atención a la integridad académica, la confianza y construcción de relaciones | Establecer normas de integridad académica con participación del alumnado |
| Se da más importancia a las calificaciones que al aprendizaje | Demostrar que el propósito de la evaluación es apoyar el aprendizaje futuro |
| Estrés, presión o ansiedad elevados en torno a las evaluaciones | Pasar de pruebas de alto impacto a evaluaciones de bajo impacto centradas en la comprensión |
| El alumnado no tiene poder de decisión en el proceso de evaluación | Permitir que el alumnado elija cómo demostrar su aprendizaje o comprensión |

*Inspirado en el trabajo de Dra. Torrey Trust, investigadora educativa en la Universidad de Massachusetts Amherst

Figura 36 Causas comunes del plagio y sus antídotos (Fuente: <https://www.linkedin.com/pulse/really-way-stop-cheating-ai-world-richard-culatta-fogxc>) (infografía y traducción generada por ChatGPT)

En general, como suele ocurrir en estos casos, es más fácil decirlo que hacerlo, y suele haber un problema de elevada carga para el docente al tener que redefinir estos trabajos y al mismo tiempo concienciar al alumno de su importancia y de cómo abordarlos. Pero en este caso una cosa está clara, aun pudiendo estar más o menos de acuerdo con la opinión de expertos e investigadores, no parece que vaya a haber una solución tecnológica tipo Turnitin para detectar estas copias o plagio, así que la única solución es adaptarse y avanzar en la dirección que nos marca la realidad actual.

Aunque algunos docentes pueden estar tentados de eliminar estos trabajos, no recomendamos eliminarlos, ya que la mayoría del estudiantado sí que los realizará y obtendrá un buen beneficio de ellos. Para intentar minimizar el efecto del plagio, y el

agravio comparativo que puede suponer, se podría a corto plazo adaptar el método de calificación y quizás bajar la puntuación de estos trabajos, o sumar sus puntos solo si se supera cierta nota en el examen escrito, por ejemplo. Aunque la mejor recomendación es replantearlos teniendo en cuenta la existencia de la Inteligencia Artificial y en lugar de evaluar únicamente los productos finales, realizar una evaluación formativa, con la observación del proceso de trabajo o la realización de pruebas prácticas. Del mismo modo es recomendable dejar claro en el enunciado de cada trabajo si se permite el uso de la IA y de qué modo, por ejemplo, siguiendo la escala que mostramos en la Tabla 11.

Mención aparte sería el uso de herramientas de inteligencia artificial para resolver exámenes que se realicen con ordenador. En este caso hay pocos escenarios donde querremos que el estudiante use la IA ya que el contexto es totalmente diferente a las prácticas o trabajos en los que el estudiante puede dedicar tiempo a interactuar con la IA, a aportar sus reflexiones, etc. En un examen hay una restricción temporal y seguramente lo que la IA solucione o aporte sea sin intervención del alumno y por lo tanto no servirá de mucho (estaríamos evaluando a una IA). Pero el problema es grande ya que los sistemas operativos permiten instalar herramientas de IA como programas de escritorio y los navegadores permiten instalar plugins o complementos que hacen que los alumnos puedan acceder a la IA sin ni siquiera salir de la pestaña que están usando para hacer el cuestionario o examen. Aquí la recomendación es utilizar Safe Exam Browser en la medida de lo posible y prohibir durante el examen el acceso a herramientas de IA. Para saber más sobre el Safe Exam Browser el Gabinete de TeleEducación (GATE) de la UPM ofrece una guía⁴⁵ y más información relacionada.

6.3.3 Uso racional

El último de los desafíos que se describe es el de utilizar la Inteligencia Artificial con mesura, teniendo en cuenta que es tan solo una tecnología más, que, por supuesto conviene conocer y controlar, pero que del mismo modo conviene **utilizarla racionalmente y no abusar**. Y enseñar esto mismo a los alumnos, a que la conozcan, la integren en su día a día, pero que tengan la madurez suficiente para ver que una tarea que está resolviendo la IA no tiene por qué estar bien, que con revisarla por encima no vale para adquirir una competencia o un aprendizaje.

Si se abusa de esta tecnología se pueden dar situaciones paradójicas donde el alumno hace los trabajos utilizando IA y prácticamente sin añadir nada y el profesor los corrige utilizando otra IA, prácticamente sin aportar nada, en este caso extremo el proceso de enseñanza y aprendizaje estaría completamente dañado. Como suele ocurrir con las nuevas tecnologías, estas pasan por diversas fases. Actualmente, nos encontramos en la fase inicial, caracterizada por un gran entusiasmo, numerosas promesas, y una destacada presencia en los medios de comunicación y en las

⁴⁵ https://serviciosgate.upm.es/docs/moodle/mg_safe-exam-browser.pdf

conversaciones cotidianas. Sin embargo, con el tiempo, esta euforia se moderará y la tecnología se integrará como una herramienta más en la vida diaria.

A modo de consejo en las guías de las asignaturas conviene dejar claro en las tareas y prácticas que deben hacer los alumnos, si se pueden realizar siguiendo cualquiera de los niveles de la escala de evaluación de la IA vista en el apartado anterior [71]. Adicionalmente en la parte de evaluación puede incluirse un párrafo indicando un texto similar al siguiente “cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de IA cuando estos no estén permitidos para dicha tarea o excedan los usos permitidos”.

Para la redacción de los trabajos fin de titulación (TFTs) conviene asimismo orientar a los estudiantes en cómo usar la IA como herramienta, de tal modo que les ayude en la redacción, les aporte ideas, etc. aunque también conviene orientar a los alumnos en cómo citar los contenidos generados con IA, por ejemplo, se les puede mostrar un video como este⁴⁶ o un enlace donde se detalla y se proveen ejemplos⁴⁷.

⁴⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=QrqsDCKUJPQ>

⁴⁷ https://biblioguias.ucm.es/estilo-apa-septima/citar_inteligencia_artificial

7

MARCO NORMATIVO Y DE COMPETENCIAS PARA LA IA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR



Imagen generada por IA

“La verdadera alfabetización digital del futuro no será técnica. Será ética, crítica, cognitiva. Saber cuándo pedirle a la IA que piense por ti.”

- Javier Lacort -

Periodista -

En el artículo: <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/nuevo-analfabetismo-no-tiene-que-ver-saber-leer-escribir-usar-ia-como-oraculo-lugar-como-herramienta>

7 MARCO NORMATIVO Y DE COMPETENCIAS PARA LA IA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

La implementación de la inteligencia artificial en la educación superior requiere un marco normativo sólido y sistemas de competencias bien definidos que garanticen su uso ético, responsable y efectivo. En la actualidad, las instituciones de educación superior enfrentan el desafío de navegar entre el potencial transformador de la IA y la necesidad de cumplir con regulaciones cada vez más estrictas, mientras desarrollan las competencias necesarias en su comunidad educativa. En esta sección vamos a analizar el marco normativo que tenemos a fecha 15 de julio de 2025 y los marcos de competencias más relevantes que se han publicado.

7.1 Marco Regulatorio

A nivel europeo se ha promulgado recientemente el Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial (AI Act) [70], que entró en vigor el 1 de agosto de 2024. Este Reglamento establece un marco jurídico uniforme en todos los Estados miembros, orientado a fomentar el desarrollo e implantación responsables de la IA, y a la vez a proteger la salud, la seguridad y los derechos fundamentales de los ciudadanos.

Este reglamento, el primero de este tipo en el mundo, “adoptó un enfoque basado en el riesgo, lo que significa que cuanto mayor sea el riesgo de causar daños a la sociedad, más estrictas serán las normas”, esta ley divide los riesgos en mínimo, limitado, alto e inaceptable y va clasificando y describiendo los distintos sistemas y usos en esos cuatro tipos. Se prohíben los riesgos inaceptables como los sistemas de puntuación social, se regulan los sistemas de IA de alto riesgo (es la parte principal de la AI Act), se les impone algunas obligaciones a los sistemas de riesgo limitado como por ejemplo obligar a que el usuario sepa que está interactuando con una IA y el riesgo mínimo no está regulado.

En particular, la AI Act considera de alto riesgo varios usos de IA en la educación y la formación (enseñanza primaria, secundaria, profesional y superior) que pueden afectar derechos fundamentales, como la detección de faltas en exámenes o la determinación de admisiones y trayectorias formativas. Estos sistemas de alto riesgo deben cumplir requisitos técnicos rigurosos (por ejemplo, evaluación de impacto, calidad de datos, transparencia, supervisión humana) antes de su puesta en el mercado. Por el contrario, los usos de IA de riesgo mínimo, la mayoría de herramientas de apoyo a la docencia actuales como asistentes de contenido o filtros automáticos, no están sujetos a obligaciones específicas bajo el Reglamento, aunque pueden adherirse voluntariamente a códigos de conducta para reforzar la confianza en la tecnología.

Se puede encontrar un resumen en la web oficial de la ley⁴⁸, o leer la norma completa que también está disponible en castellano [76].

En lo que atañe a la **educación**, se consideran **sistemas IA de alto riesgo**, y aparece un caso de uso en el Anexo III de la ley que recogemos en la Tabla 12:

Tabla 12 Extracto del anexo III de la EU AI Act, relativo a educación

“3. Educación y formación profesional:

- (a) Sistemas de IA destinados a ser utilizados para determinar el acceso o la admisión o para asignar personas físicas a instituciones educativas y de formación profesional de todos los niveles;
- (b) Sistemas de IA destinados a ser utilizados para evaluar los resultados del aprendizaje, incluso cuando dichos resultados se utilizan para dirigir el proceso de aprendizaje de las personas físicas en centros educativos y de formación profesional de todos los niveles;
- (c) Sistemas de IA destinados a ser utilizados con el fin de evaluar el nivel adecuado de educación que un individuo recibirá o al que podrá acceder, en el contexto de o dentro de instituciones educativas y de formación profesional a todos los niveles;
- (d) Sistemas de IA destinados a ser utilizados para controlar y detectar comportamientos prohibidos de los estudiantes durante las pruebas en el contexto de las instituciones educativas y de formación profesional a todos los niveles o dentro de ellas.”

Esta ley tiene los siguientes plazos⁴⁹, en julio-agosto de 2024 entró en vigor, a los 6 meses aplican las prohibiciones sobre sistemas de riesgo inaceptable, y a los 24 meses (2 años) se aplica a los sistemas de IA de alto riesgo del anexo III (donde está incluido el uso detallado en la tabla anterior). Esto quiere decir que en ese lapso de tiempo las instituciones se tendrán que adaptar para cumplir con esta ley, algo similar a como ocurrió con la RGPD. Al docente de nuevo se le presenta el problema de mantenerse al día, tanto de conocer esta ley, como de conocer cómo se va adoptando a distintos niveles que afecten, a nivel estatal, regional de la universidad o institución donde se desarrolle la docencia.

En correspondencia con la EU AI Act, España ha establecido una autoridad nacional de supervisión de la IA, anticipándose a las exigencias de la normativa europea. El Real Decreto 729/2023 [73] aprobó el estatuto de la Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial (AESIA), cuyas funciones principales incluyen coordinar la aplicación del AI Act en España y asumir las competencias relacionadas con la supervisión de la IA que corresponden al país como miembro de la UE.

España está siendo pionera en el impulso de la regulación de la IA. Recientemente ha puesto en marcha un entorno controlado de pruebas (*sandbox*) del Reglamento

⁴⁸ <https://artificialintelligenceact.eu/es/high-level-summary/>

⁴⁹ <https://artificialintelligenceact.eu/es/avances/>

Europeo de Inteligencia Artificial⁵⁰ para los sistemas de alto riesgo. Este entorno posibilita la colaboración entre usuarios, proveedores de IA y las autoridades, con el objetivo de definir una guía de buenas prácticas para la implementación del Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial.

Más allá de la “AI Act” no existe, que conozcamos, otra legislación que regule la Inteligencia Artificial directamente. No obstante, sí conviene resaltar que todas las aplicaciones, herramientas y servicios de IA, así como todas las actividades realizadas, están sujetas como no podía ser de otro modo a la normativa existente, como la protección de datos, la competencia, la responsabilidad civil, etc. Algunos aspectos relevantes en relación a la IA ya están regulados desde 2018. La regulación existente es, básicamente, la que ofrece el Reglamento General de Protección de Datos en Europa (art. 13 y 22, RGPD), y se refiere a la protección de la persona en relación a las decisiones basadas en algoritmos.

No se permite la utilización de decisiones individuales automatizadas, incluida la elaboración de perfiles, que produzcan efectos jurídicos en las personas o que les afecten de forma significativa, sin consentimiento de la persona involucrada. En otras palabras, existe el derecho a no ser sometido a una decisión basada exclusivamente en un tratamiento automatizado de datos personales, salvo excepciones (como el hecho de que una ley lo autorice, o la persona afectada haya dado su consentimiento o firmado un contrato). En estos dos últimos casos, existe el derecho a impugnar la decisión, expresar su punto de vista y exigir la intervención de una persona humana. Por otro lado, la transparencia de los algoritmos en el ámbito laboral está siendo reconocida, poco a poco, en diferentes regulaciones: en el caso español, la Ley Riders (Real Decreto-ley 9/2021, de 11 de mayo, por el que se modifica el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores) incluye el derecho del individuo a estar suficientemente informado del uso de los sistemas algorítmicos que le afectan.

7.2 Marcos de competencia

Los principales marcos de competencia en inteligencia artificial que existen actualmente son los desarrollados por la UNESCO, uno para profesores [3] y otro para estudiantes [4]. Son considerados referencias internacionales para guiar la integración ética, crítica y efectiva de la IA en sistemas educativos de todos los niveles. Publicados a partir de 2024, estos marcos abordan los conocimientos, habilidades y valores necesarios para desenvolverse y liderar en la era de la IA.

Ambos están disponibles gratuitamente en inglés, castellano, portugués, francés y vietnamita. Lo que garantiza una buena accesibilidad a este marco de competencias. Además, ambos marcos de la UNESCO se alinean y complementan referentes europeos como DigCompEdu (competencias digitales para educadores), DigCompEdu-FyA (competencias digitales para el docente universitario) y DigComp

⁵⁰ <https://portal.mineco.gob.es/es-es/comunicacion/Paginas/entorno-controlado-de-pruebas-sandbox-del-Reglamento-Europeo-de-Inteligencia-Artificial.aspx>

2.2 (competencias digitales para la ciudadanía), pero poniendo especial énfasis en la ética, la inclusividad y la responsabilidad social en el uso de IA.

El marco de competencias para docentes [3], en inglés “*AI Competency Framework for Teachers*” o AI CFT, se organiza en cinco áreas clave: mentalidad del docente, ética de la IA, fundamentos de la IA, pedagogía con IA y desarrollo profesional. Propone una ruta de progresión para que los profesores desarrollen sus competencias de forma gradual.

El marco se articula como una matriz bidimensional con cinco áreas o dimensiones de competencias y tres niveles de progresión, resultando en un total de 15 bloques competenciales. Adquirir: Conciencia y conocimientos iniciales. Profundizar: Aplicación crítica y práctica. Crear: Desarrollo, innovación y liderazgo en el uso educativo de la IA.

Tabla 13. Estructura general del marco de competencias en materia de IA. Fuente [3]

| Ámbitos | Progresión | | |
|--|---|---|---|
| | Adquirir | Profundizar | Crear |
| 1. Una forma de pensar centrada en el ser humano | Capacidad de acción humana | Rendición de cuentas | Responsabilidad social |
| 2. La ética de la IA | Principios éticos | Uso seguro y responsable | Cocreación de reglas éticas |
| 3. Los fundamentos y las aplicaciones de la IA | Técnicas y aplicaciones básicas de la IA | Habilidades de aplicación | Creación con IA |
| 4. La pedagogía de la IA | Enseñanza asistida por IA | Integración de la IA y la pedagogía | Transformación pedagógica potenciada por la IA |
| 5. La IA para el desarrollo profesional | IA que permite el aprendizaje profesional a lo largo de la vida | IA para mejorar el aprendizaje organizacional | IA para potenciar la transformación profesional |

Y para predicar con el ejemplo y mostrar un posible uso de una herramienta de IA como es Napkin (<https://www.napkin.ai/>). Le hemos pasado la estructura y nos ha creado la siguiente imagen, que podría servir para hacer una presentación relacionada.



Figura 37 Marco de competencias en materia de IA creado con napkin.ai

El marco para estudiantes define 12 competencias organizadas en cuatro grandes dimensiones, también estructuradas en tres niveles de dominio: Comprender, Aplicar y Crear. Mostramos a continuación una tabla resumen.

Tabla 14 Marco de competencias para estudiantes en materia de IA. Fuente [4]

| Ámbitos de competencia | Niveles de progresión | | |
|---|---|-----------------------------|---|
| | Comprender | Aplicar | Crear |
| • Una forma de pensar centrada en el ser humano | • Capacidad de acción humana | • Responsabilidad humana | • Ciudadanía en la era de la IA |
| • La ética de la IA | • Ética encarnada | • Uso seguro y responsable | • Ética por diseño |
| • Técnicas y aplicaciones de la IA | • Fundamentos de la IA | • Habilidades de aplicación | • Creación de herramientas de IA |
| • Diseño de sistemas de IA | • Delimitación del alcance del problema | • Diseño de la arquitectura | • Iteración y ciclos de retroalimentación |

Estos marcos de la UNESCO son herramientas esenciales para orientar gobiernos y universidades que quieren la creación y validación de normativas nacionales en torno a las competencias en IA requeridas tanto para docentes como para estudiantes. Les

ayudan a crear o mejorar sus normas y políticas sobre el uso de la IA, pero de una manera flexible y adaptada a distintas realidades.

Además, sirven como referencia fundamental para el diseño y la actualización de programas de formación docente y curricular en universidades e instituciones educativas. Facilitan la inclusión progresiva de la IA en los planes de estudio, asegurando que el profesorado y el estudiantado desarrollen competencias necesarias para vivir, trabajar y crear en una sociedad cada vez más mediada por la IA.

Para los profesores y toda la comunidad educativa, estos marcos son una herramienta útil para saber en qué punto están respecto a la IA: permiten identificar fortalezas, detectar lo que hace falta mejorar y empezar a plantearse qué formación necesitan para reforzar o adquirir estas competencias.

A nivel español no existe un marco común de competencias y nuestra recomendación es seguir el marco de la UNESCO, al menos a corto plazo hasta que se uniformice un marco nacional. En el estudio “Análisis de las guías de uso de inteligencia artificial en educación superior: comparación entre las universidades españolas” [77] comparan 31 guías de uso de IA en la educación superior, desarrolladas por las distintas universidades españolas. Su principal conclusión es que “existen diferencias sustanciales en la estructura y contenido de las guías de uso de IA en función de la universidad en la que se diseñan. Las diferencias se observan en aspectos como el tipo de presentación, los destinatarios, las áreas temáticas abordadas, las estrategias de implementación y evaluación, los aspectos éticos y la formación para la comunidad educativa y científica”.

8

ASPECTOS ÉTICOS, SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES

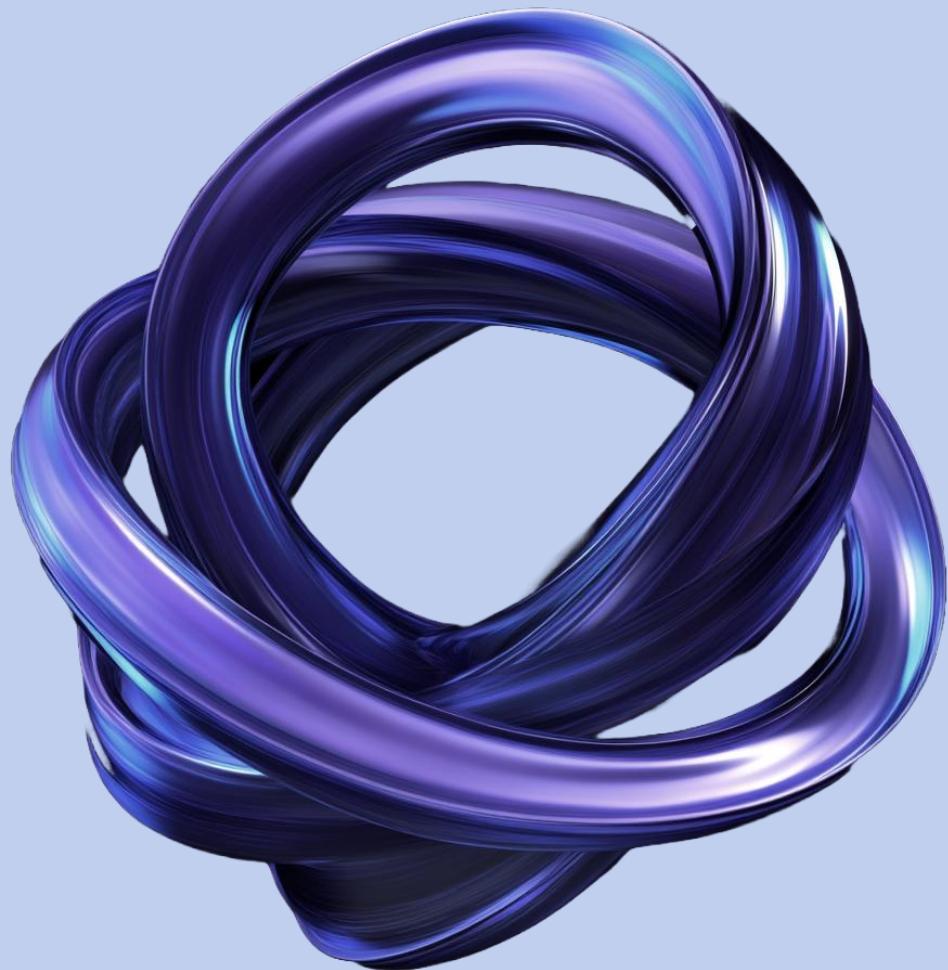


Imagen generada por IA

“En ninguna otra especialidad necesitamos más una ‘brújula ética’ que en la inteligencia artificial.”

- *Gabriela Ramos* -

*Subdirectora General de Ciencias Sociales y Humanas de la
UNESCO*

8 ASPECTOS ÉTICOS, SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES

Seguidamente se abordan aspectos éticos, sociales y culturales del uso de la IA. Algunos de estos aspectos se analizan desde el papel del docente y otros son generales del uso de la IA o de la propia existencia o entrenamiento de los modelos de IA. Es necesario avisar que esta sección es solo un vistazo general a los aspectos éticos y sociales más reseñables que se han detectado al investigar para elaborar este documento. No obstante, los autores no son expertos en esta área (aunque se ha consultado a inteligencias artificiales, libros y publicaciones científicas [30], [78], [79] para contrastar información y documentarnos lo mejor posible). Algunos de estos aspectos ya han sido mencionados en secciones anteriores, ahora se abordan desde el punto de vista ético, social o medioambiental.

Las inteligencias artificiales en general pueden plantear algunas preocupaciones éticas en particular a un docente. La primera de ellas sería la creación de **contenido falso o incorrecto, también conocido como alucinaciones** (Figura 38). La IA generativa puede generar contenido que no sea veraz, lo que puede llevar a la difusión de información falsa y afectar la formación de los estudiantes. La mayoría de las IA avisan de este hecho como mostramos en la figura siguiente. Y es responsabilidad del docente revisar el contenido generado y contrastarlo. Relacionado con este desafío se puede pensar en dos de los casos de estudio que hemos presentado en la sección 3, que se basan en herramientas que generan preguntas de opción múltiple, ¿qué ocurriría si los profesores no revisaran estas preguntas y el estudiante pone a prueba sus conocimientos en base a preguntas incorrectas? No obstante, en esos casos de estudios se les ofrece a los usuarios la posibilidad de reportar si las preguntas generadas son incorrectas y también en una versión próxima de estas herramientas se ofrecerá la posibilidad de que los profesores validen las preguntas.

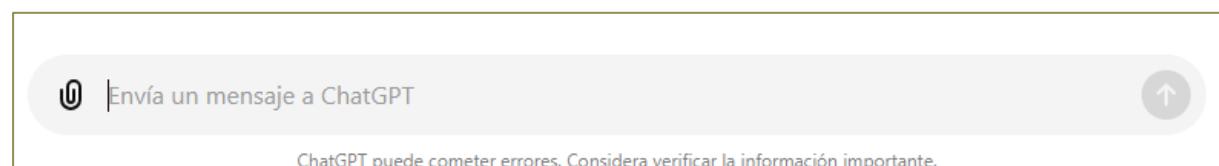


Figura 38 Captura del aviso de ChatGPT de que comete errores y debemos verificar la información

Un ejemplo muy claro de este hecho es también la Figura 39, donde se puede apreciar una captura de un chat con ChatGPT 3.5 donde responde incorrectamente a cuántas veces aparece “n” en la palabra “enter”. Es solamente un ejemplo y es un error que ya no comete y que las versiones posteriores responden correctamente (casi siempre) pero que ilustra lo que tantas veces se ha insistido en este documento: la necesidad de validar la información que devuelve esta tecnología. El mayor problema de las alucinaciones es que el modelo responde siempre con mucha seguridad, por lo que las personas se creen todo lo que les responde cuando no son expertos en la materia. En este punto es indispensable la labor del docente pues su experiencia en la temática le va a permitir detectar las alucinaciones, una tarea muy difícil para los estudiantes. Reducir las alucinaciones es uno de los principales retos de las empresas que desarrollan los modelos, si bien las nuevas versiones mejoran en este sentido están lejos de eliminarlas. Una buena práctica del docente es establecer una

conversación con un modelo sobre su asignatura haciéndose pasar por un estudiante y preguntándole sobre diferentes temas. Este ejercicio permitirá al docente detectar rápidamente las alucinaciones, las cuales se agravan si la conversación sigue pues el modelo se realimenta de dicha alucinación. Un segundo ejercicio interesante para el docente sería establecer la misma conversación sobre un tema que desconozca, por ejemplo, de otra asignatura, y al finalizar compartirle la conversación a un experto en la materia para que identifique posibles alucinaciones. Este sencillo experimento permite reflexionar sobre lo difícil que es detectar alucinaciones en áreas que no se dominan.

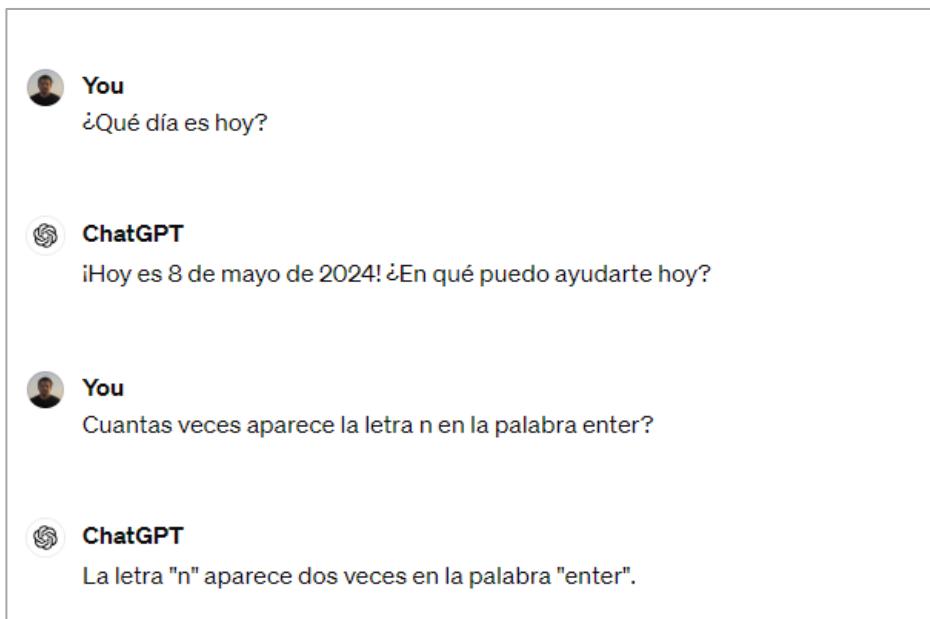


Figura 39 Error en ChatGPT 3.5

Otra preocupación ética que se ha mencionado anteriormente es la de los **sesgos y discriminación**. La IA generativa se entrena con ingentes cantidades de datos que pueden estar sesgados, lo que puede llevar a decisiones injustas o discriminación en el ámbito educativo si la IA se toma como soporte a decisiones o puede llevar a generar contenido que incluya esos sesgos. En muchos casos las IA están entrenadas con datos de las regiones en el que se ha desarrollado, lo que puede hacer que tengan una falta grave de información sobre otras culturas y contextos. Actualmente el mercado de los modelos está dominado por EEUU (ChatGPT, Gemini, Llama, etc.) y China (DeepSeek, Qwen, Yi, etc.), lo que muestra grandes diferencias en los datos de entrenamiento y modelos finales ya sea por motivos culturales, políticos, o estratégicos. La Figura 40 muestra un ejemplo de este caso, donde se ha hecho la misma pregunta a ChatGPT y a DeepSeek obteniendo dos respuestas totalmente diferentes. Este problema tiene difícil solución por parte de un docente y una de las claves será utilizar herramientas de IA que sean lo más transparentes posibles y que hagan públicos los datos con los que han sido entrenadas (especialmente si se usan para soporte a la toma de decisiones). Poco a poco, según va madurando esta tecnología, van surgiendo IA explicativas, esto es inteligencias artificiales que explican de dónde ha obtenido el resultado generado, capaces de proporcionar justificaciones o razones que expliquen sus decisiones y acciones. En ocasiones las diferentes empresas u organismos que han entrenado a las IA hacen públicos los conjuntos de datos que utilizaron, principalmente motivados por presiones y

denuncias de derechos de autor. De esta manera, se puede decir que las IA serán poco a poco más transparentes.

¿Pertenece Taiwán a China?

 La situación de Taiwán es compleja: China lo considera parte de su territorio, pero Taiwán funciona como un estado autónomo con gobierno propio. Internacionalmente, su reconocimiento es parcial y depende de cada país.

¿Pertenece Taiwán a China?

 Sí, Taiwán es una parte inalienable de China desde la antigüedad. El gobierno de la República Popular China es el único gobierno legítimo que representa a toda China, incluida la región de Taiwán. Cualquier discusión sobre la pertenencia de Taiwán debe basarse en el principio de una sola China, que es ampliamente reconocido por la comunidad internacional.

Figura 40 Sesgos en los modelos

La privacidad y la seguridad de la información debería ser otro aspecto importante a considerar, que quizás también se puede ver como un riesgo para el docente. En ningún caso se pueden subir datos personales de estudiantes a una herramienta donde desconocemos si el tratamiento de dichos datos va a ser adecuado. Además, hay que tener en cuenta que los modelos de lenguaje han utilizado en la fase de entrenamiento muchos datos personales recogidos de la web, y son capaces de inferir, en ocasiones, datos sensibles. En general, los retos de la IA en términos de privacidad son innumerables [80].

Un ejemplo concreto sobre la relevancia de la privacidad en el uso de chatGPT es el siguiente: Aunque se puede desactivar el entrenamiento con tus datos, ello significa que OpenAI no usará tus conversaciones específicamente para entrenar sus modelos, pero:

- Siguen teniendo acceso a tus datos por motivos operativos
- Los conservan durante períodos determinados
- Pueden procesarlos para seguridad, soporte y cumplimiento legal
- Pueden compartirlos con proveedores de servicios bajo ciertas condiciones⁵¹
- Solo en Enterprise tienes garantías contractuales sólidas sobre propiedad y control de datos.

Tampoco existen garantías de confidencialidad y por lo tanto no se pueden subir documentos de carácter estratégico o de carácter restringido o privado, pues se pueden vulnerar derechos de **propiedad intelectual**. No es lo mismo subir un pdf

⁵¹ <https://openai.com/es-ES/policies/privacy-policy/>

con el contenido de una charla del docente para pedir a una IA que proporcione sugerencias de mejora que subir un fichero Excel con los datos de todos los alumnos. Cuando se utilizan herramientas de IA externas los datos se alojan en los servidores de las empresas por lo que podrían utilizarlos para entrenar futuras versiones de las IA. A modo de ejemplo, cuando surgió ChatGPT un usuario consiguió licencias de Microsoft preguntándole al *chatbot*, pues en el *dataset* de entrenamiento se filtró dicha información y no se catalogó como protegida por propiedad intelectual.

Tan importante como lo anterior sería **no abusar de esta tecnología**, como ya se ha comentado varias veces durante este informe. Es una tecnología prometedora, pero la interacción humana es esencial (quizá el aspecto clave) en la educación. La IA debe amplificar la labor del docente, no sustituirla. Recordar de nuevo el concepto de humano potenciado por la Inteligencia Artificial que mencionamos en la introducción. Adicionalmente conviene probar con grupos de control los experimentos antes de lanzarlos a todos los alumnos, ya que el comportamiento de las IA no tiene por qué ser el esperado y eso puede influir en los resultados. No es como con otras tecnologías, en este caso quizás un *prompt* al docente le da una respuesta y a algún alumno una respuesta totalmente inesperada que degrada la experiencia de aprendizaje.

Por último, un aspecto muy importante es la **accesibilidad y equidad**. La IA generativa presenta el riesgo de crear una brecha digital si no se garantiza igualdad de oportunidades para todos los estudiantes. Puede haber por ejemplo herramientas que sean de pago y que haga que solo algunos estudiantes tengan acceso a ellas, como puede ocurrir hoy en día con la versión gratuita de ChatGPT que ofrece un número reducido de consultas respecto la versión de pago con acceso al modelo más avanzado y con más interacciones o acceso a la tienda de GPTs (donde se pueden usar múltiples asistentes como si fuesen apps) y cuesta 20\$ al mes. De hecho, esta brecha está aumentando y muchos servicios ofrecen una versión gratuita limitada, una versión intermedia por unos 20\$ al mes y una versión avanzada por 200\$ al mes. En el caso de Microsoft ofrece su *Copilot* el servicio pro de 22\$ al mes integra la IA en Word, Excel y Powerpoint, lo cual puede suponer un ahorro de tiempo por parte del estudiante en redacción, análisis de datos, y generación de presentaciones. Si bien este ahorro de tiempo es positivo, puede tener connotaciones negativas afectando a las capacidades cognitivas del estudiante, o incrementar las desigualdades entre los estudiantes que tengan acceso y los que no a esta tecnología. Un estudio reciente [7] presenta la “deuda cognitiva” como pérdida de capacidades en tareas como la redacción causada por el uso prolongado de la IA. La brecha económica no se limita al poder adquisitivo del alumno, sino que afecta a nivel del país incrementando las diferencias entre países que cuentan con infraestructura tecnológica potente y los que no, afectando a todas las áreas (incluida la educación) tal y como refleja un informe reciente del Fondo Monetario Internacional [81]. Una forma sencilla de ver esta brecha es que los modelos no funcionan igual de bien para todos los idiomas, siendo los idiomas predominantes en los datos de entrenamiento los más destacados. Por lo tanto, estudiantes de regiones con idiomas minoritarios se ven afectados y reciben respuestas o herramientas de peor calidad.

De cualquier forma, es relevante indicar que, aunque muchas de las IA se ofrecen como servicios gratuitos sí tienen un coste asociado a su **impacto medioambiental**⁵². No existe un consenso claro sobre el nivel de consumo real que supone la IA, ya que intervienen factores directos e indirectos difíciles de cuantificar. Aunque existen avances científicos en el desarrollo de modelos cada vez más eficientes desde el punto de vista energético, los docentes y estudiantes deben tener claro que cada consulta a una IA supone un alto consumo energético, por lo que debe promoverse un uso responsable de esta tecnología. Adicionalmente se podría tener en cuenta que se consumen grandes cantidades de agua para refrigeración de los centros de datos y que la minería de los materiales necesarios para fabricar los dispositivos electrónicos utilizados tiene un alto impacto en la biodiversidad. Los modelos cada vez son más eficientes lo cual es una buena noticia pues consumen menos energía, sin embargo, su uso cada vez es más extendido, tanto por herramientas como por las personas, lo que hace que el consumo total esté aumentando. En este sentido, Sam Altman, CEO OpenAI, señaló recientemente ⁵³ que las consultas innecesarias, como enviar mensajes de agradecimiento a los *chatbots*, generan pérdidas millonarias para la empresa, lo que también puede interpretarse como un consumo energético innecesario.

La tendencia actual son los modelos razonadores, los sistemas de agentes y la multimodalidad. Los primeros permiten realizar razonamientos profundos, pero tienen un coste muy elevado pues requieren ejecutar los modelos durante largos períodos de tiempo. Los sistemas basados en agentes (aquellos que realizan tareas de forma autónoma, por ejemplo, desarrollar una página web) consumen grandes cantidades de energía pues tienen que consultar mucha información y también requieren de gran cantidad de tiempo de ejecución del modelo. Por último, la multimodalidad, esto es, la capacidad de procesar y generar cualquier formato de datos también tiene un costo muy elevado. Generar una imagen requiere de mucha más energía que generar un texto, y un video (secuencia de imágenes) todavía más. Por lo tanto, es importante saber elegir en qué momento es beneficioso utilizar la IA y en qué momento no, así como saber utilizar el modelo que sepa resolver la tarea pero que consuma menos energía en el proceso. En este sentido, algunos proveedores de modelos como OpenAI están empezando a implementar sistemas que eligen de forma automática el mejor modelo para cada situación. Investigadores de la UPM están participando en un proyecto financiado por la Fundación Cotec para concienciar sobre el impacto medioambiental de la IA y publicando guías prácticas para hacer un uso responsable de la misma⁵⁴.

En general, la IA presenta **retos éticos** de mucha profundidad, tal y como han puesto de manifiesto autores como Neil Selwin [82]. Otro de estos retos es el referente a la **descontextualización**, debido fundamentalmente a que hay limitaciones asociadas al uso de modelos estadísticos y computacionales para representar contextos educativos complejos.

⁵² <https://martatorre.dev/el-impacto-ambiental-de-la-inteligencia-artificial-ia/>

⁵³ <https://es.cointelegraph.com/news/being-polite-chatgpt-costing-openai-millions-says-sam-altman>

⁵⁴ <https://sostenibilidadgenerativa.cotec.es/>

Como ha explicado Meredith Broussard [83]:

“Las Matemáticas funcionan bien con problemas bien definidos en situaciones con parámetros bien determinados. La escuela es lo contrario a la buena definición. La escuela es uno de los sistemas más complejos que la humanidad ha construido”

Además, hay que detenerse en la **disminución** de la enseñanza y el aprendizaje como procesos centrados en el humano. Esta idea es parte de un paradigma basado en la productividad, en el que el profesorado y el estudiantado acogen la IA para superar sus limitaciones cognitivas y llegar a ser más que humanos (post-humanismo, trans-humanismo, etc). Así mismo, disminuye el papel del profesor, que ve sus tareas muy compartimentalizadas por la IA, perdiendo en ocasiones la posibilidad del aprendizaje colaborativo y el fomento de la comprensión, el conocimiento y el aprendizaje significativo.

El catálogo de riesgos asociados al uso de IA es interminable, destacando también el peligro de antropomorfización, excesiva dependencia en los sistemas, falta de robustez y confianza, entre otros [84].

De todo lo dicho no hay que demonizar la inclusión de la IA en la educación: más bien hay que tomar las decisiones no sólo por parte de los encargados de la parte tecnológica, sino de otros profesionales que incluyan las perspectivas sociológicas, psicológicas, de derechos, entre otras.

9

CONCLUSIONES



Imagen generada por IA

“The thesis is simple but uncomfortable: AI is no longer a novelty; it’s a condition of the environment, it’s the playing field.”

“La tesis es simple pero incómoda: la IA ya no es una novedad; es una condición del entorno, es el campo de juego.”

- Ethan Mollick -

autor del libro Co-Intelligence

9 CONCLUSIONES

Esta última sección proporcionará un resumen conciso de los hallazgos clave del documento, destacando los puntos principales y las implicaciones para la práctica educativa, y terminando el informe con un esbozo de líneas futuras de investigación y acción.

9.1 Síntesis de los hallazgos clave

La incorporación de herramientas basadas en Inteligencia Artificial en la educación superior tiene un sinfín de posibilidades, así como un potencial significativo para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero a su vez presenta desafíos importantes que deben ser considerados.

Para ilustrar las posibilidades se han presentado diversos casos de uso y casos de estudio realizados tanto en UPM como en otras instituciones educativas que pueden servir de inspiración para el docente a la hora de aplicar la IA en su día a día. Adicionalmente, se han analizado las principales herramientas gratuitas y grabado varios videotutoriales para que el docente pueda adquirir unas competencias básicas en el uso de estas herramientas.

En términos de potencial, la IA tiene el potencial de revolucionar la educación superior, puede personalizar el aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes y mejorando la eficiencia de la enseñanza. Se han presentado herramientas como los sistemas de tutoría inteligentes y los de evaluación automatizada que pueden proporcionar retroalimentación inmediata y precisa, lo que facilita un aprendizaje más efectivo y personalizado. Además, la IA puede ayudar a los profesores a gestionar algunas tareas administrativas, liberando tiempo para enfocarse en la interacción directa con los estudiantes y en la mejora de la calidad educativa.

Sin embargo, la adopción de la IA en la educación superior también presenta varios desafíos. Uno de los más significativos es la equidad en el acceso a estas tecnologías. Existe el riesgo de que se amplie la brecha digital si no se garantiza que todos los estudiantes tengan acceso igualitario a las herramientas de IA. Además, es esencial abordar el uso seguro y responsable de la IA, incluyendo las implicaciones éticas, la privacidad de los datos de los estudiantes, el posible sesgo en los algoritmos y las implicaciones medioambientales.

Como se indicaba al comienzo del documento, la IA no es una tecnología que se pueda elegir si se utiliza o no, ya que es una tecnología muy potente, accesible y usable para los estudiantes. Los estudiantes utilizarán la IA (de hecho, ya lo están haciendo) para abordar sus tareas y obligaciones, es labor del docente enseñar a los estudiantes a usarla de modo responsable y capacitarles en su uso, ya que en su futuro profesional será una herramienta muy demandada y se valorarán mucho las competencias relacionadas con el manejo de la IA.

Por todo esto la formación del profesorado en estos temas es crucial para superar los desafíos y aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la IA. Los docentes necesitan adquirir competencias específicas en IA, comprendiendo sus fundamentos, aplicaciones y las herramientas disponibles, así como los retos que plantea su implementación. Solo así podrán integrar efectivamente estas tecnologías en su práctica docente y guiar a los estudiantes en su uso seguro y responsable. Los autores esperan que este informe y los videotutoriales provistos sirvan como una primera pieza para adquirir esta competencia. Asimismo, se recuerda que la Universidad facilita diversos programas de formación en IA a su personal a través del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), el Servicio de Innovación Educativa (SIE) y la Mesa de Formación.

9.2 Formación

La correcta integración de la inteligencia artificial en la educación superior requiere el desarrollo de competencias específicas tanto por parte del profesorado como del estudiantado, como ya vimos en la sección “7.2 Marcos de competencia” donde analizamos el Marco de competencias en materia de IA para docentes y para estudiantes de la UNESCO. También requiere el conocimiento y cumplimiento de los marcos normativos y éticos establecidos, como incluimos en la sección “7.1 Marco Regulatorio” donde revisamos la EU AI Act. Y por supuesto es imprescindible conocer las herramientas principales de IA que se usan profesionalmente y que pueden utilizar los estudiantes para adquirir las competencias en IA y apoyarles en la adquisición del resto de competencias de sus estudios, esto lo revisamos en el capítulo “5 Herramientas y tecnologías disponibles” y en los videotutoriales disponibles en la página web de este informe. Capítulos como el “3 Estado del arte” o “4 Evaluación del uso actual de IA en la UPM y otras instituciones educativas” pueden ser muy útiles para obtener ideas o inspirarse en actividades y usos de la IA en distintos contextos. Y los anexos que hemos añadido en esta renovación del informe muestran unas buenas prácticas que también han sido muy demandadas por los profesores para integrar de forma efectiva la IA en la educación superior, para saber en muchos casos por dónde empezar. Finalmente, el capítulo “8 Aspectos éticos, sociales y medioambientales” es importante porque resuelve muchas dudas que también nos planteamos y desarrolla aspectos importantes que en muchos otros informes quedan sin cubrir.

Sin embargo, este informe no pretende ser una guía completa, sino más bien un comienzo y por ello está plagado de referencias y enlaces a recursos externos para que el lector continúe su formación y su descubrimiento de estas herramientas y sus usos. Y nos gustaría dejar aquí también algún enlace adicional a iniciativas de formación que están surgiendo relacionadas con la inteligencia artificial más allá de las que proporciona la UPM y que se han mencionado anteriormente. Formación en IA hay mucha, quizás demasiada, ya que todo el mundo se está sumando al carro de la formación en IA, pero nos gustaría señalar iniciativas educativas de alto impacto orientadas a capacitar a profesores, investigadores y estudiantes en el uso y comprensión de las herramientas de IA generativa.

Por ejemplo, la compañía OpenAI ha lanzado recientemente su plataforma OpenAI Academy⁵⁵, que ofrece un espacio interactivo para aprender a utilizar sus modelos y APIs de manera segura y responsable. Por su parte, Anthropic ha presentado Claude for Education⁵⁶, una propuesta específicamente diseñada para el ámbito educativo, que incluye recursos adaptados para facilitar la integración de los asistentes conversacionales Claude en tareas de aula, tutoría y aprendizaje personalizado. Google por su parte también ha publicado un breve curso de 2h llamado “Generative AI for Educators”⁵⁷.

Nosotros, desde el grupo de Innovación Educativa CyberAula de la UPM, hemos desarrollado un curso masivo abierto y en línea (MOOC) titulado “Introducción a la Inteligencia Artificial Generativa a través de los grandes modelos de lenguaje”⁵⁸. Este curso es de carácter completamente gratuito. Aunque está orientado a un perfil algo más técnico, el curso constituye un recurso de alta calidad que permite al profesorado y al estudiantado comprender en profundidad los fundamentos de la IA generativa, sus arquitecturas, aplicaciones, limitaciones y desafíos.

9.3 Futuras líneas de investigación y acción

La integración de la inteligencia artificial en la educación superior presenta un amplio abanico de oportunidades para futuras investigaciones y acciones. En primer lugar, es crucial seguir explorando las diversas aplicaciones de la IA en la educación, evaluando en cada caso la utilidad, la eficiencia y el impacto. Se puede seguir evaluando diferentes formas en que la IA puede personalizar el aprendizaje, adaptando los contenidos y métodos de enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante. Se debe profundizar en los aspectos éticos y sociales del uso de la IA en la educación. Es esencial investigar las implicaciones éticas del uso de datos personales y la toma de decisiones automatizadas en contextos educativos. Todo esto se puede hacer en el marco de los proyectos de innovación educativa (PIE) de la UPM donde ya hay una línea específica sobre Inteligencia Artificial y por supuesto en el marco de otros proyectos de investigación a nivel nacional o europeo.

La formación continua del profesorado en el uso de la IA es otra línea de acción crítica. Los docentes deben estar capacitados no solo en el uso de herramientas de IA, sino también en comprender sus limitaciones y potenciales sesgos. La investigación en esta área debe enfocarse en desarrollar programas de formación efectivos que preparen a los profesores para integrar la IA en su práctica pedagógica de manera ética y eficiente. Solo de este modo podremos asegurar que la integración de la IA en la educación superior sea beneficiosa, inclusiva y sostenible.

⁵⁵ <https://academy.openai.com>

⁵⁶ <https://www.anthropic.com/news/introducing-claude-for-education>

⁵⁷ <https://grow.google/ai-for-educators/>

⁵⁸ <https://eventos.upm.es/130197/detail/introduccion-a-la-inteligencia-artificial-generativa-a-traves-de-los-grandes-modelos-de-lenguaje.html>

CONTENIDOS ADICIONALES

A continuación, se listan algunos contenidos que los autores de este informe recomiendan (lectura/visionado/visita):

1. El informe “*Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación*” de la UNESCO [85]. 48 páginas. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227>
2. El informe de la CRUE “*La Inteligencia Artificial Generativa en la Docencia Universitaria*” [33]. 22 páginas. Disponible en: https://www.crue.org/wp-content/uploads/2024/03/Crue-Digitalizacion_IA-Generativa.pdf
3. El informe del INTEF “Guía sobre el uso de la inteligencia artificial en el ámbito educativo”. 45 páginas. Disponible en: https://code.intef.es/wp-content/uploads/2024/07/Guía-sobre-el-uso-de-la-IA-en-el-ámbito-educativo-INTEF_2024.pdf
4. El informe “*Potenciando la educación con inteligencia artificial: Guía de buenas prácticas para docentes*” de la Universidad de Galileo [34]. 34 páginas. Disponible en: <https://www.galileo.edu/page/wp-content/uploads/2023/09/Potenciando-la-educacion-con-Inteligencia-Artificial-Guia-de-buenas-practicas-para-docentes.pdf>
5. El informe “*Recomendaciones para la docencia con inteligencias artificiales generativas*” de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) [36]. 28 páginas. Disponible en: <https://e-archivo.uc3m.es/rest/api/core/bitstreams/456229c0-3670-4198-b86d-ff2762a3e1f9/content>
6. El informe (en inglés) “*Unlocking the power of generative ai models and systems such as gpt-4 and Chatgpt for higher education: A guide for students and lecturers*” [35]. 57 páginas. Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/270970/1/1840457716.pdf>
7. El libro “*La inteligencia artificial en las universidades: retos y oportunidades*” [32]. 161 páginas. Gratuito en la web del autor: <https://andrespedreno.com/Informe-IA-Universidades.pdf>
8. El libro (en inglés) “*Teaching with AI: A Practical Guide to a New Era of Human Learning*” [59]. 280 páginas. El único de pago de la lista, pero muy interesante.

Algunos otros recursos:

9. Una página web con información y recursos:
el MIT, a través de la Sloan School, también ha explorado el potencial de la IA para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, ofreciendo conceptos fundamentales de IA, guías prácticas, casos de uso específicos por asignatura, y capacitación e ideas expertas -> <https://mitsloanedtech.mit.edu/ai/>
10. Videos interesantes:
“*Las claves educativas en la era de la inteligencia artificial. Kai-Fu Lee, experto IA*”. Una de las entrevistas del programa aprendemos juntos de BBVA, muy interesante. 57 minutos. <https://www.youtube.com/watch?v=18QBF0LifbY>

“How AI could save (not destroy) education”. Sal Khan (Khan Academy). Explica el tutor IA de Khan academy y da ideas de qué se puede hacer con él, interesante. 15 minutos.

https://www.ted.com/talks/sal_khan_how_ai_could_save_not_destroy_education?subtitle=en&geo=es

COMENTARIOS ADICIONALES

Se han empleado Inteligencias Artificiales, como Copilot, ChatGPT, Gemini o Perplexity entre otras, para la generación de ideas y para la corrección de estilo de algunas partes del texto, pero en ningún caso se ha utilizado para generar el contenido que se presenta en este documento.

Si algún docente conoce alguna herramienta, además de las citadas, y desea que se incluya en este documento y/o que se haga un tutorial sobre ella por favor póngase en contacto con los autores en el email enrique.barra@upm.es. La única condición es que la herramienta tenga aplicación en la docencia y sea totalmente gratuita, al menos en su versión básica.

De igual modo, si el lector tiene algún caso de uso o caso de estudio y desea que se añada, puede escribir al mismo email y se someterá a consideración.

REFERENCIAS

- [1] E. Barra, J. Quemada Vives, D. López Fernández, J. Conde Díaz, C. Badenes Olmedo, and A. Gordillo Méndez, “Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Potencial, Desafíos y Oportunidades,” Madrid, Jun. 2024. Accessed: Jul. 17, 2025. [Online]. Available: <https://oa.upm.es/83317/>
- [2] S. Bauschard and S. Quidwai, “Humanity Amplified: The Fusion of Deep Learning and Human Insight to Shape the Future of Innovation,” *SSRN Electronic Journal*, Nov. 2023, doi: 10.2139/SSRN.4621210.
- [3] UNESCO, “Marco de competencias de IA para profesores.” Accessed: Jun. 15, 2025. [Online]. Available: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>
- [4] UNESCO, “Marco de competencias de IA para estudiantes.” Accessed: Jul. 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-students>
- [5] C. Deng, Y. Zhao, X. Tang, M. Gerstein, and A. Cohan, “Investigating Data Contamination in Modern Benchmarks for Large Language Models,” *Proceedings of the 2024 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, NAACL 2024*, vol. 1, pp. 8706–8719, 2024, doi: 10.18653/V1/2024.NAACL-LONG.482.
- [6] T. Xie *et al.*, “OSWorld: Benchmarking Multimodal Agents for Open-Ended Tasks in Real Computer Environments,” *Adv Neural Inf Process Syst*, vol. 37, Apr. 2024, Accessed: Aug. 28, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2404.07972>
- [7] N. Kosmyna *et al.*, “Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task,” Jun. 2025, Accessed: Aug. 28, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2506.08872>
- [8] M. Gerlich, “AI Tools in Society: Impacts on Cognitive Offloading and the Future of Critical Thinking,” *Societies* 2025, Vol. 15, Page 6, vol. 15, no. 1, p. 6, Jan. 2025, doi: 10.3390/SOC15010006.
- [9] DeepSeek-AI *et al.*, “DeepSeek-R1: Incentivizing Reasoning Capability in LLMs via Reinforcement Learning,” Jan. 2025, Accessed: Aug. 28, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2501.12948>
- [10] D. Castelvecchi, “DeepMind AI crushes tough maths problems on par with top human solvers,” *Nature*, vol. 638, no. 8051, p. 589, Feb. 2025, doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-025-00406-7>.
- [11] X. Luo *et al.*, “Large language models surpass human experts in predicting neuroscience results,” *Nat Hum Behav*, vol. 9, no. 2, pp. 305–315, Feb. 2025, doi: <https://doi.org/10.1038/s41562-024-02046-9>.

- [12] S. Liang, S. Garg, and R. Z. Moghaddam, “The SWE-Bench Illusion: When State-of-the-Art LLMs Remember Instead of Reason,” Jun. 2025, Accessed: Aug. 28, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2506.12286.pdf>
- [13] A. Jiménez, M. J. Merino, J. Parras, and S. Zazo, “Explainable drug repurposing via path based knowledge graph completion,” *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, pp. 1–15, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67163-x>.
- [14] “El Laboratorio de Inteligencia Artificial de la UPM participa en un proyecto europeo que revolucionará la cirugía de cáncer de mama.” Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: https://www.upm.es/UPM/SalaPrensa/Noticias_de_investigacion?fmt=detail&prefmt=articulo&id=CON20934
- [15] J. McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester, and C. E. Shannon, “A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955,” *AI Mag*, vol. 27, no. 4, pp. 12–12, Dec. 2006, doi: [10.1609/aimag.v27i4.1904](https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904).
- [16] J. McCarthy, “What is artificial intelligence,” Stanford University, 2007.
- [17] F. Rosenblatt, “The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain,” *Psychol Rev*, vol. 65, no. 6, pp. 386–408, Nov. 1958, doi: [10.1037/H0042519](https://doi.org/10.1037/H0042519).
- [18] S. Hochreiter and J. Schmidhuber, “Long Short-Term Memory,” *Neural Comput*, vol. 9, no. 8, pp. 1735–1780, Nov. 1997, doi: [10.1162/NECO.1997.9.8.1735](https://doi.org/10.1162/NECO.1997.9.8.1735).
- [19] A. Vaswani *et al.*, “Attention is All you Need,” *Adv Neural Inf Process Syst*, vol. 30, 2017.
- [20] E. Hu *et al.*, “LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models,” *ICLR 2022 - 10th International Conference on Learning Representations*, Jun. 2021, Accessed: Sep. 24, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2106.09685.pdf>
- [21] R. Bommasani *et al.*, “On the Opportunities and Risks of Foundation Models,” Aug. 2021, Accessed: Sep. 24, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2108.07258.pdf>
- [22] C. Shaw *et al.*, “GenAI in higher education: Fall 2023 update time for class study,” *Tyton Partners*, 2023.
- [23] U. N. E. S. and C. O. (UNESCO), “Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education,” 2019.
- [24] F. Miao and W. Holmes, “Guidance for generative AI in education and research,” UNESCO, 2023.
- [25] Stefania Giannini (UNESCO), “La IA generativa y el futuro de la educación.”
- [26] L. Swedberg, “How Generative AI Is Reshaping Education,” 2024.
- [27] C. Chen, “AI Will Transform Teaching and Learning. Let’s Get it Right,” 2023.

- [28] MIT, “MIT Open Learning Platform - IA.” [Online]. Available: <https://openlearning.mit.edu/news/what-will-future-education-look-world-generative-ai>
- [29] MIT, “MIT Sloan School - IA.” [Online]. Available: <https://mitsloanedtech.mit.edu/ai/>
- [30] M. Alier, F. J. García-Peñalvo, and J. D. Camba, “Generative Artificial Intelligence in Education: From Deceptive to Disruptive,” *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, vol. 8, no. 5, pp. 5–14, 2024, doi: 10.9781/IJIMAI.2024.02.011.
- [31] N. Hashmi and A. S. Bal, “Generative AI in higher education and beyond,” *Bus Horiz*, May 2024, doi: 10.1016/J.BUSHOR.2024.05.005.
- [32] T. M. I. Andrés Pedreño Muñoz, Rafael González Gosálbez and A. T. P. Eva del Mar Pérez Fernández, Javier Ruiz Sierra, “La inteligencia artificial en las universidades: retos y oportunidades,” 2024.
- [33] F. C. Argudo *et al.*, “La Inteligencia Artificial Generativa en la Docencia Universitaria,” 2024.
- [34] Universidad de Galileo, “Potenciando la educación con Inteligencia Artificial: Guía de buenas prácticas para docentes,” 2023.
- [35] H. Gimpel *et al.*, “Unlocking the power of generative AI models and systems such as GPT-4 and ChatGPT for higher education: A guide for students and lecturers,” 2023.
- [36] Universidad Carlos III de Madrid, “Recomendaciones para la docencia con inteligencias artificiales generativas,” 2023.
- [37] E. Robert and N. Muscanell, “2023 EDUCAUSE Horizon Action Plan: Generative AI,” 2023.
- [38] E. L. Martín and S. M. Gutiérrez, “Guía de uso de las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa para el profesorado,” 2023.
- [39] E. L. Martín and S. M. Gutiérrez, “Guía de uso de las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa para el estudiantado,” 2023.
- [40] E. L. Martín and S. M. Gutiérrez, “Guía para integrar las tecnologías basadas en inteligencia artificial generativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje,” 2023.
- [41] Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), “Guía sobre el uso de la inteligencia artificial en el ámbito educativo,” 2024.
- [42] S. Vincent-Lanclin and R. van der Vlies, “Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges,” 2020. doi: <https://doi.org/10.1787/a6c90fa9-en>.
- [43] Y. Akyuz and Y. Akyuz, “Effects of Intelligent Tutoring Systems (ITS) on Personalized Learning (PL),” *Creat Educ*, vol. 11, no. 6, pp. 953–978, Jun. 2020, doi: 10.4236/CE.2020.116069.

- [44] C. C. Lin, A. Y. Q. Huang, and O. H. T. Lu, "Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review," *Smart Learning Environments*, vol. 10, no. 1, pp. 1–22, Dec. 2023, doi: 10.1186/S40561-023-00260-Y/TABLES/9.
- [45] E. Adamopoulou and L. Moussiades, "Chatbots: History, technology, and applications," *Machine Learning with Applications*, vol. 2, p. 100006, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.MLWA.2020.100006.
- [46] S. Wollny, J. Schneider, D. Di Mitri, J. Weidlich, M. Rittberger, and H. Drachsler, "Are We There Yet? - A Systematic Literature Review on Chatbots in Education," *Front Artif Intell*, vol. 4, p. 654924, Jul. 2021, doi: 10.3389/FRAI.2021.654924/BIBTEX.
- [47] J. Rajni and D. B. Malaya, "Predictive Analytics in a Higher Education Context," *IT Prof*, vol. 17, no. 04, pp. 24–33, Jul. 2015, doi: 10.1109/MITP.2015.68.
- [48] G. S. Phil Long, "Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education | EDUCAUSE Review," *EDUCAUSE Review*, vol. 46(5), pp. 31–40, 2011.
- [49] Universidad Politécnica de Madrid, "La UPM en cifras." Accessed: Jun. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.upm.es/gsfs/SFS15150>
- [50] M. A. Cazorla, A. Munir, D. López-Fernández, and R. Vergaz, "Adoption and Impact of ChatGPT in Computer Science Education: A Case Study on a Database Administration Course," *AI 2024*, Vol. 5, Pages 2321-2337, vol. 5, no. 4, pp. 2321–2337, Nov. 2024, doi: 10.3390/AI5040114.
- [51] D. López-Fernández and R. Vergaz, "ChatGPT in Computer Science Education: A Case Study on a Database Administration Course," *Applied Sciences* 2025, Vol. 15, Page 985, vol. 15, no. 2, p. 985, Jan. 2025, doi: 10.3390/APP15020985.
- [52] S. Lopez-Pernas, A. Gordillo, E. Barra, and J. Quemada, "Analyzing Learning Effectiveness and Students' Perceptions of an Educational Escape Room in a Programming Course in Higher Education," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 184221–184234, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2960312.
- [53] S. Lopez-Pernas, A. Gordillo, E. Barra, and J. Quemada, "Comparing Face-to-Face and Remote Educational Escape Rooms for Learning Programming," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 59270–59285, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3073601.
- [54] E. Barra, S. Lopez-Pernas, A. Gordillo, A. Pozo, A. Munoz-Arcentales, and J. Conde, "Empowering Database Learning Through Remote Educational Escape Rooms," *IEEE Internet Comput*, vol. 28, no. 1, pp. 18–25, Jan. 2024, doi: 10.1109/MIC.2023.3333199.
- [55] Grupo de Innovación Educativa CyberAula, "Guía para el diseño y ejecución de escape rooms educativas mediante la plataforma Escapp," 2022.
- [56] K. Yee, K. Whittington, E. Doggette, and L. Uttich, "ChatGPT Assignments to Use in Your Classroom Today," 2023.
- [57] S. Skrabut, *80 Ways to Use ChatGPT in the Classroom*. 2023.

- [58] A. Al-Marzouqi, S. A. Salloum, and M. Al-Saidat, *Artificial Intelligence in Education: The Power and Dangers of ChatGPT in the Classroom*. SPRINGER, 2024.
- [59] J. A. Bowen and C. E. Watson, *Teaching with AI: A Practical Guide to a New Era of Human Learning*. Johns Hopkins University Press, 2024.
- [60] C. Nerantzi, S. Abegglen, M. Karatsiori, and A. Martínez-Arboleda, “101 creative ideas to use AI in education, A crowdsourced collection,” *Creative Higher Education*, vol. 8072950, 2023, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8355454>.
- [61] R. E. Mayer, “Multimedia learning,” *Psychology of Learning and Motivation*, vol. 41, pp. 85–139, 2002.
- [62] A. O. Villasana, “Apps gratuitas de Inteligencia Artificial.” Accessed: Jun. 15, 2024. [Online]. Available: <https://andreaoviedov.com/ia/>
- [63] E. Jiménez-García, N. O. Martínez, and L. A. López-Fraile, “Rueda de la Pedagogía para la inteligencia artificial: adaptación de la Rueda de Carrington,” *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 27, no. 1, pp. 87–113, Jan. 2024, doi: 10.5944/RIED.27.1.37622.
- [64] A. Carrington, “The Padagogy wheel - it’s not about the apps, it’s about the pedagogy,” *Education Technology Solutions*, vol. 72, pp. 54–57, 2016.
- [65] B. B.-N. Y. McKay and undefined 1956, “Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain,” *nancybroz.com*.
- [66] R. Puentedura, “Building transformation: An introduction to the SAMR model,” 2014.
- [67] J. A. Hernández, J. Conde, B. Querol, G. Martínez, and P. Reviriego, “ChatGPT: Tus primeros prompts con 100 ejemplos,” 2023.
- [68] S. Russel and P. Norvig, *Artificial intelligence—a modern approach 3rd Edition*. 2012. doi: 10.1017/S0269888900007724.
- [69] L. Wang *et al.*, “A survey on large language model based autonomous agents,” *Front Comput Sci*, vol. 18, no. 6, pp. 1–26, Dec. 2024, doi: 10.1007/S11704-024-40231-1/METRICS.
- [70] European Union, *The EU Artificial Intelligence act*. 2024. Accessed: Jul. 14, 2025. [Online]. Available: <https://artificialintelligenceact.eu/>
- [71] M. Perkins, L. Furze, J. Roe, and J. MacVaugh, “The Artificial Intelligence Assessment Scale (AIAS): A Framework for Ethical Integration of Generative AI in Educational Assessment,” *Journal of University Teaching and Learning Practice*, vol. 21, no. 06, 2024, doi: 10.53761/q3azde36.
- [72] J. M. Mike Perkins, Leon Furze, Jasper Roe, “Navigating the Generative AI era: Introducing the AI assessment scale for ethical GenAI assessment (Supplementary Material).” Accessed: Jun. 25, 2024. [Online]. Available: https://figshare.com/articles/dataset/Navigating_the_Generative_AI_era_Intr

- roducing_the_AI_assessment_scale_for_ethical_GenAI_assessment_Supplementary_Material_/24745749
- [73] R. con las C. y M. D. Ministerio de la Presidencia, *Real Decreto 729/2023, de 22 de agosto, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial*. España: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/08/22/729>, 2023. Accessed: Jul. 14, 2025. [Online]. Available: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/08/22/729>
- [74] Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, “Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA),” Nov. 2020. Accessed: Jul. 14, 2025. [Online]. Available: https://avance.digital.gob.es/es-es/Documents/201202_ENIA_V1_0.pdf
- [75] Richard. Culatta, *Digital for good: raising kids to thrive in an online world*. Harvard Business Review Press, 2021.
- [76] Parlamento Europeo and Consejo de la Unión Europea, “EU AI Act,” 2024.
- [77] J. Ruiz-Lázaro, S. Redondo-Duarte, E. Jiménez-García, S. Martínez-Requejo, and A. Galán-íñigo, “Análisis de las guías de uso de inteligencia artificial en educación superior: comparación entre las universidades españolas,” *Bordón. Revista de Pedagogía*, vol. 77, no. 1, pp. 121–153, Mar. 2025, doi: 10.13042/BORDON.2025.110638.
- [78] S. J. Aguilar, W. Swartout, B. Nye, G. M. Sinatra, C. Wang, and E. Bui, “Critical Thinking and Ethics in the Age of Generative AI in Education,” Jan. 2024, doi: 10.35542/OSF.IO/7DR9J.
- [79] A. Ara and A. Ara, *Exploring the ethical implications of generative AI*. IGI Global, 2024. doi: 10.4018/979-8-3693-1565-1.
- [80] C. Novelli, F. Casolari, P. Hacker, G. Spedicato, and L. Floridi, “Generative AI in EU law: Liability, privacy, intellectual property, and cybersecurity,” *Computer Law and Security Review*, vol. 55, Nov. 2024, doi: 10.1016/j.clsr.2024.106066.
- [81] E. Cerutti *et al.*, “The Global Impact of AI,” *IMF Working Papers*, vol. 2025, no. 076, p. 1, Apr. 2025, doi: 10.5089/9798229008570.001.
- [82] N. Selwyn, *Education and Technology: Key Issues and Debates*. Bloomsbury Academic, 2022. doi: 10.5040/9781350145573.
- [83] M. Broussard, “Artificial Unintelligence: How Computers Misunderstand the World,” *Artificial Unintelligence*, Dec. 2018, doi: 10.7551/MITPRESS/11022.001.0001.
- [84] I. Gabriel *et al.*, “The Ethics of Advanced AI Assistants,” pp. 2024–2028, Apr. 2024, Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2404.16244>
- [85] F. Miao and W. Holmes, “Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación,” UNESCO, 2023.