



Inteligencia artificial y personalización del aprendizaje: ¿innovación educativa o promesas recicladas?

Artificial Intelligence and Personalized Learning: Educational Innovation or Revived Promises?

 José Luis Serrano; j.l.serranosanchez@um.es; Universidad de Murcia (España)

 Juan Moreno-García; juan.moreno@uib.es; Universitat de les Illes Balears (España)

Resumen

Este artículo editorial introduce la sección especial titulada "Inteligencia artificial en la evaluación y la personalización del aprendizaje". Se presentan y contrastan las conclusiones de los siete estudios seleccionados en relación con investigaciones recientes. En este artículo se ofrecen cinco principales aportaciones. Primero, se muestran los avances en la integración del aprendizaje adaptativo con la inteligencia artificial generativa para la personalización del aprendizaje. A continuación, se explora el uso educativo de *chatbots*, destacando su capacidad para facilitar experiencias de aprendizaje más dinámicas y ajustadas a las necesidades de los estudiantes. En tercer lugar, se analiza el uso del aprendizaje automático para la creación de modelos predictivos que apoyen la toma de decisiones formativas. Posteriormente, se presentan los desafíos y las oportunidades que presentan los sistemas de tutoría inteligente para proporcionar retroalimentación inmediata y ofrecer recomendaciones para diseñar y ajustar itinerarios personalizados de aprendizaje. Finalmente, se comparten recomendaciones prácticas y reflexiones sobre los desafíos éticos y pedagógicos, la dependencia de la inteligencia artificial y algunos retos que enfrenta la investigación educativa.

Palabras clave: inteligencia artificial; personalización del aprendizaje; sistemas de tutoría inteligente; aprendizaje adaptativo.

Abstract

This editorial article introduces the special section titled "Artificial Intelligence in Assessment and Learning Personalization." The conclusions of the seven selected studies are presented and contrasted with recent research. This article offers five key contributions. First, it showcases advances in the integration of adaptive learning with generative artificial intelligence for learning personalization. Next, the educational use of chatbots is explored, highlighting their ability to facilitate more dynamic learning experiences tailored to students' needs. Third, the use of machine learning in creating predictive models that support formative decision-making is analyzed. Subsequently, the challenges and opportunities presented by intelligent tutoring systems are discussed, particularly in providing immediate feedback and offering recommendations for designing and adjusting personalized learning pathways. Finally, practical recommendations and reflections are shared regarding ethical and pedagogical challenges, the dependence on artificial intelligence, and some of the challenges faced by educational research.

Keywords: artificial intelligence; personalized learning; intelligent tutoring systems; adaptive learning.



1. INTRODUCCIÓN

Cuando en febrero de 2023 comenzamos a diseñar la convocatoria de esta sección especial, nos encontrábamos sumergidos en una avalancha de novedades, eventos, formaciones y publicaciones en medios de comunicación sobre la Inteligencia Artificial (IA), con especial énfasis en la IA Generativa (IAGen). Todo apuntaba que estábamos pasando por uno de esos momentos históricos que provocan cambios profundos en todas las dimensiones de la sociedad al nivel que lo hizo la electricidad a principios del siglo pasado. En el ámbito educativo, por ejemplo, la IA y la IAGen están destinadas a protagonizar la cuarta revolución educativa a través de las tecnologías (Prendes, 2023), con un impacto superior al de revoluciones anteriores, como las impulsadas por el vídeo, Internet y la Web 2.0

Las nuevas herramientas de IA, ya disponibles en ese momento, nos volvieron a invitar a centrarnos más en los medios que en los procesos. El gran error de la tecnología educativa desde sus inicios (Martínez, 2016). De nuevo, teníamos sobre la mesa la teoría de la disrupción, algo que sabemos que no funciona para el sector educativo. Sin embargo, en esta ocasión, además de sucumbir ante los increíbles avances de la IAGen, observamos que esta tecnología tenía grandes posibilidades de adoptarse debido a los cambios en las actitudes y estructuras sociales que la sociedad en su conjunto estaba provocando. Simplemente, era necesario observar cómo las universidades, centros educativos, docentes y la propia UNESCO (2019) expresaban preocupación al mismo tiempo que promovían la formación en el uso educativo de estas herramientas.

Con cautela, examinamos los estudios del momento para abordar los debates emergentes y los vacíos que la investigación educativa sobre IA no había sido capaz de llenar antes de esta nueva generación de IA, liderada por los grandes modelos de lenguaje (LLM por sus siglas en inglés) como ChatGPT de OpenAI. En 2020, Bates et al. concluyeron que, hasta esa fecha, el impacto de la IA en la educación era desconocido o incluso decepcionante, debido a los limitados avances logrados. En la revisión realizada por Zawacki-Richter et al. (2019) se detectó una baja participación de profesionales de la educación en esta línea de investigación. Además, en los estudios se descuidaban los aspectos pedagógicos y éticos de la aplicación de la IA en contextos educativos.

Aunque el número de estudios se ha multiplicado por ocho durante los últimos cinco años, Zawacki-Richter et al. (2024) vuelven a encontrar resultados similares. Las nuevas investigaciones están especialmente enfocadas en evaluar las capacidades de estas herramientas y sus impactos potenciales. Los autores insisten en que la investigación educativa todavía va muy por detrás del desarrollo técnico y metodológico de los algoritmos y de las aplicaciones de IA. De nuevo nos encontramos ante de una de las eternas asignaturas pendientes de la tecnología educativa: que la palabra “educativa” camine más cerca del término “tecnología”. Para lograr esto, necesitamos investigación que informe adecuadamente las prácticas educativas profesionales. La “carrera” entre el desarrollo tecnológico y la investigación en tecnología educativa está en permanente desigualdad.

Con los principios de la tecnología educativa muy presentes y los resultados de los estudios acumulados durante décadas, decimos acotar la sección especial a dos grandes temas sobre los que giraban la mayoría de las promesas con el uso educativo de la IA: la personalización del aprendizaje y la evaluación.

Nos marcamos como objetivo dar a conocer aquellas investigaciones que, desde la tecnología educativa, estudian como la personalización del aprendizaje guiada por la IA puede contribuir a diseñar modelos de enseñanza y situaciones de aprendizaje en contextos educativos formales y no formales. Nuestra perspectiva ha sido, y sigue siendo, apostar por una integración de la IA en la educación que asista y guíe tanto a estudiantes como a educadores en la toma de decisiones para diseñar itinerarios personalizados de aprendizaje (Salinas y De Benito, 2020), además de mejorar los modelos de evaluación (González-Calatayud et al., 2022; Ouyang et al., 2022), considerando la complejidad inherente a la educación. Las líneas de interés que formaron parte de la convocatoria de la sección especial fueron:

- Entornos de aprendizaje adaptativo potenciados por la tecnología.
- IA en la evaluación del aprendizaje.
- Influencia de la IA en el diseño de situaciones de enseñanza-aprendizaje.
- Itinerarios personalizados de aprendizaje asistidos por IA
- Los sistemas de tutoría inteligente.

Este artículo examina los resultados de los siete estudios seleccionados de entre los veinticuatro recibidos. Es importante reconocer que no todas las líneas de interés mencionadas previamente han sido abordadas de manera exhaustiva. Consideramos que esto se debe a la limitada disponibilidad de investigaciones recientes y al breve periodo transcurrido para desarrollar estudios rigurosos sobre los temas propuestos, especialmente en relación con la evaluación con el apoyo de IA. Esta última circunstancia es bien conocida en la investigación sobre tecnología educativa, un tema al que volveremos en la parte final de este artículo. No obstante, los estudios seleccionados representan contribuciones valiosas que proporcionan una base interesante para guiar investigaciones futuras y apoyar la toma de decisiones en contextos educativos.

2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y PERSONALIZACIÓN DEL APRENDIZAJE

2.1. El primer paso en la personalización del aprendizaje: superar la Ley de la Polka

No está claro si las promesas del pasado de la IA en Educación se están cumpliendo actualmente, si están siendo simplemente recicladas o si nos encontramos ante una moda pasajera. La Ley de la Polka se trata de una de las metáforas que utilizamos en Prendes y Serrano (2016) para señalar los errores habituales en tecnología educativa. En este caso, se trata del error de creer que se descubre algo totalmente revolucionario para enseñar y aprender. Se introducen supuestas novedades que realmente vienen a repetir viejas ideas, obviando la base real y sin fundamento empírico. A pesar de la relevancia y actualidad del tema, la investigación en IA en educación tiene una larga trayectoria que se remonta a la década de los 70 con la promesa de que los tutores inteligentes tendrían el potencial de cambiar la educación gracias a la personalización (Woolf, 2007).

Junto con la evaluación de los aprendizajes en un mundo digital, la personalización del aprendizaje es una de las oportunidades de la IA en educación más señaladas (Li, y Wong, 2023; UNESCO, 2019; Zawacki-Richter et al., 2019). En el contexto educativo, se entiende como la adaptación que combina los objetivos, los intereses y las competencias de un estudiante con un proceso continuo de ajuste a medida que cambian las anteriores condiciones y el contexto (Bulger, 2016). Se trata de respetar los principios fundamentales de la enseñanza y el aprendizaje, facilitando que la mayoría del alumnado pueda seguir su propio itinerario de aprendizaje, considerando sus conocimientos previos, preferencias, motivaciones o metas.

Durante décadas, los sistemas tecnológicos de personalización del aprendizaje buscaron atender las diferencias individuales con bajo coste dentro de un sistema educativo masificado. A lo largo del siglo XX, surgieron teorías y tecnologías como la enseñanza programada y los sistemas ICAI (*Intelligent Computer Assisted Instruction*), que aplicaban IA para tomar decisiones basadas en grandes bases de datos que se enriquecen con el entrenamiento que el usuario hace tras usar la tecnología (Bartolomé y Lindín, 2019).

Hasta hace poco, estas plataformas generaban desconfianza al centrarse casi exclusivamente en mejorar el rendimiento académico. Dejaban de lado aspectos como la autorregulación, la autodeterminación, el bienestar emocional y la dimensión social del aprendizaje, aspectos que sabemos que mejoran la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje (Bulger, 2016).

En 2024, las instituciones educativas, especialmente en la educación superior y online, han comenzado a integrar tecnologías como la evaluación automatizada, reconocimiento facial, chatbots y herramientas predictivas que emplean algoritmos y machine learning. Entre las más prometedoras para la personalización del aprendizaje destacan los tutores y agentes inteligentes, sistemas adaptativos con gran potencial para crear itinerarios personalizados basados en los conocimientos previos, preferencias de los estudiantes y otras variables (Serrano y Sánchez, 2024).

2.2. La alianza entre el aprendizaje adaptativo y la inteligencia artificial generativa

Wang et al. (2023) definen el aprendizaje adaptativo como un enfoque que se ajusta al rendimiento del estudiante mediante el uso de algoritmos avanzados y análisis de datos. Este método modifica continuamente el contenido, la dificultad y los recursos según las interacciones y progresos del estudiante, garantizando -supuestamente- un aprendizaje personalizado que fomenta la eficacia y el desarrollo individual. Guettala et al. (2024) estudiaron los beneficios y desafíos asociados con la integración de la IAGen en los marcos de aprendizaje adaptativo. Antes de verlos, es necesario entender qué hay detrás de esta tecnología revolucionaria.

El desarrollo de las redes neuronales revolucionó la IA clásica al cambiar la forma en que las máquinas aprenden. Pasaron de ser programadas a entrenarse, descubriendo patrones y conexiones que optimizan su funcionamiento. La creación de unidades de procesamiento gráfico (GPU) capaces de realizar múltiples cálculos en paralelo fue un avance técnico crucial. La llegada de Internet ofreció la disponibilidad masiva de datos que la IA necesita para entrenarse de manera más efectiva (Sigman y Bilinkis, 2023). Este contexto nos sitúa ante un tipo de IA que ya hemos mencionado anteriormente: el aprendizaje automático (*machine learning*).

Los modelos generativos son un tipo de modelo dentro de la categoría de aprendizaje automático. Un modelo es un componente central del sistema IA. Es una representación matemática y algorítmica que determina el funcionamiento de este. Para generar un modelo de aprendizaje automático, la IA necesita datos en cantidad y calidad para alimentarse (Bilbao, 2024). De esta manera, tendrá experiencia para mejorar su rendimiento en tareas específicas sin ser explícitamente programada para cada una de esas tareas.

Una de las aplicaciones educativas del aprendizaje automático es el desarrollo de modelos predictivos. En el estudio publicado por Wiston Forero y Francisca Negre en esta sección especial con el título "[Diseño y simulación de un modelo de predicción para la evaluación de la competencia digital docente usando técnicas de Machine Learning](#)", se utiliza la herramienta Orange Data Mining. Los autores concluyen que el modelo es escalable y permite proponer itinerarios personalizados de aprendizaje. Según este trabajo, el modelo utilizado tiene capacidad para orientar la autoevaluación del docente y la evaluación externa, con lo que se guía la toma de decisiones formativas.

Profundizando en los modelos generativos, estos tienen como objetivo principal la creación de nuevos datos y la simulación de escenarios complejos. De esta manera, la IAGen emplea modelos avanzados para crear contenido original en formatos como texto, imágenes, audio y vídeo. A diferencia de los enfoques tradicionales, estos modelos no solo reconocen patrones o siguen reglas, sino que también replican la creatividad humana. Utilizan técnicas de aprendizaje automático -como el aprendizaje profundo y las redes neuronales- para analizar grandes volúmenes de datos. Mediante un entrenamiento intensivo, logran identificar patrones subyacentes y aplican modelos probabilísticos para generar contenido nuevo que sea coherente y adecuado al contexto (Lim et al., 2023; Yusuf et al., 2024).

Tras analizar 407 estudios, Yusuf et al. (2024) concluyeron que la IAGen se define de manera diferente en función desde la disciplina desde la que se estudie:

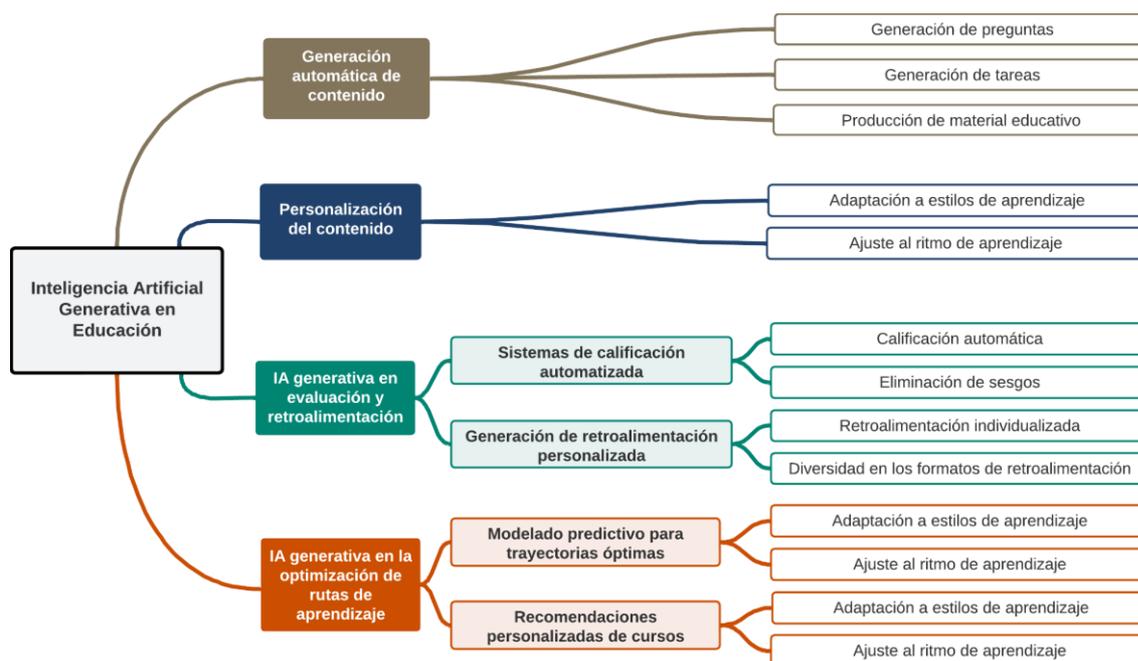
- Como herramienta para la mejora pedagógica. La transformación de las experiencias de enseñanza y aprendizaje es posible siguiendo enfoques personalizados, adaptativos y con contenido interactivo.
- Como herramienta para la formación y la práctica especializada para dar respuesta a necesidades únicas de disciplinas como la medicina o la enfermería mediante el uso de la simulación de casos reales y la toma de decisiones.
- Para la mejora de habilidades profesionales y la toma de decisiones en el campo de la educación financiera, la gestión de simulaciones de planificación estratégica y la formación en estadística y en ciencia de datos.
- Herramienta de escritura y de productividad, abordando necesidades concretas en el uso del lenguaje, la escritura académica o la programación.

Desde un punto de vista optimista, Guettala et al. (2024) revelan en su estudio los beneficios tangibles derivados de la integración de la IAGen: mayor compromiso de los estudiantes, mejores puntuaciones en las pruebas de contenido y un desarrollo acelerado de habilidades. Además, esta tecnología permite cambiar la forma en que se producen los materiales, así como

la evaluación y la entrega de *feedback* al automatizar, personalizar y adaptar en tiempo real los procesos implicados en estas tareas (Figura 1).

Figura 1

Posibilidades de la Inteligencia Artificial Generativa en la educación (Guettala et al., 2024).



La integración de la IAGen con otras plataformas y sistemas permite optimizar su funcionamiento y ofrecer nuevas funcionalidades. Plataformas como Duolingo¹ o Knewton² facilitan tareas administrativas y, sobre todo, se centran en la adaptación de contenidos y lecciones. Herramientas como SchoolAI³ y MagicSchool⁴ no solo cumplen con estas funciones, sino que también intentan ir un paso más allá al ofrecer apoyo emocional y fomentar la interacción humana. Por otro lado, Chatmind⁵ y Miro⁶ permiten la creación de representaciones visuales del conocimiento, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos y fomenta la colaboración.

Esta evolución de las herramientas implica la combinación del aprendizaje adaptativo con la IAGen. Según Guettala et al. (2024), esto podría revolucionar la educación siempre y cuando se enfatice la importancia del aprendizaje socioemocional y la conexión humana, junto con la personalización. El objetivo debe ser integrar tecnologías avanzadas con un enfoque en el

¹ Duolingo: <https://es.duolingo.com/>

² Knewton: <https://www.knewton.com/>

³ SchoolAI: <https://schoolai.com/>

⁴ MagicSchool: <https://www.magicschool.ai/>

⁵ Chatmind: <https://chatmind.es/>

⁶ Miro: <https://miro.com/es/>

bienestar integral del estudiante, promoviendo un aprendizaje más inclusivo y humano, adaptado tanto a las capacidades cognitivas como emocionales de los estudiantes.

Aunque el número de estudios sobre IAGen en educación va en aumento, todavía no contamos con una investigación consolidada que nos permita apoyar con mayor seguridad la toma de decisiones en su integración educativa. Además, es realmente en educación superior donde más estudios podemos encontrar. En el otro extremo, la etapa de educación primaria ha recibido escasa atención en la investigación sobre IAGen. Problemas de infraestructura, accesibilidad, contenidos apropiados para la edad y retrasos en su integración pueden ser las causas según la revisión realizada por Yusuf et al. (2024).

Lo anterior no significa que dejemos de explorar las mejoras que esta tecnología puede aportar en la enseñanza y el aprendizaje, sino que debemos ser prudentes en su integración y evaluar su impacto en diferentes contextos.

2.3. Chatbots educativos: De ELIZA a ChatGPT

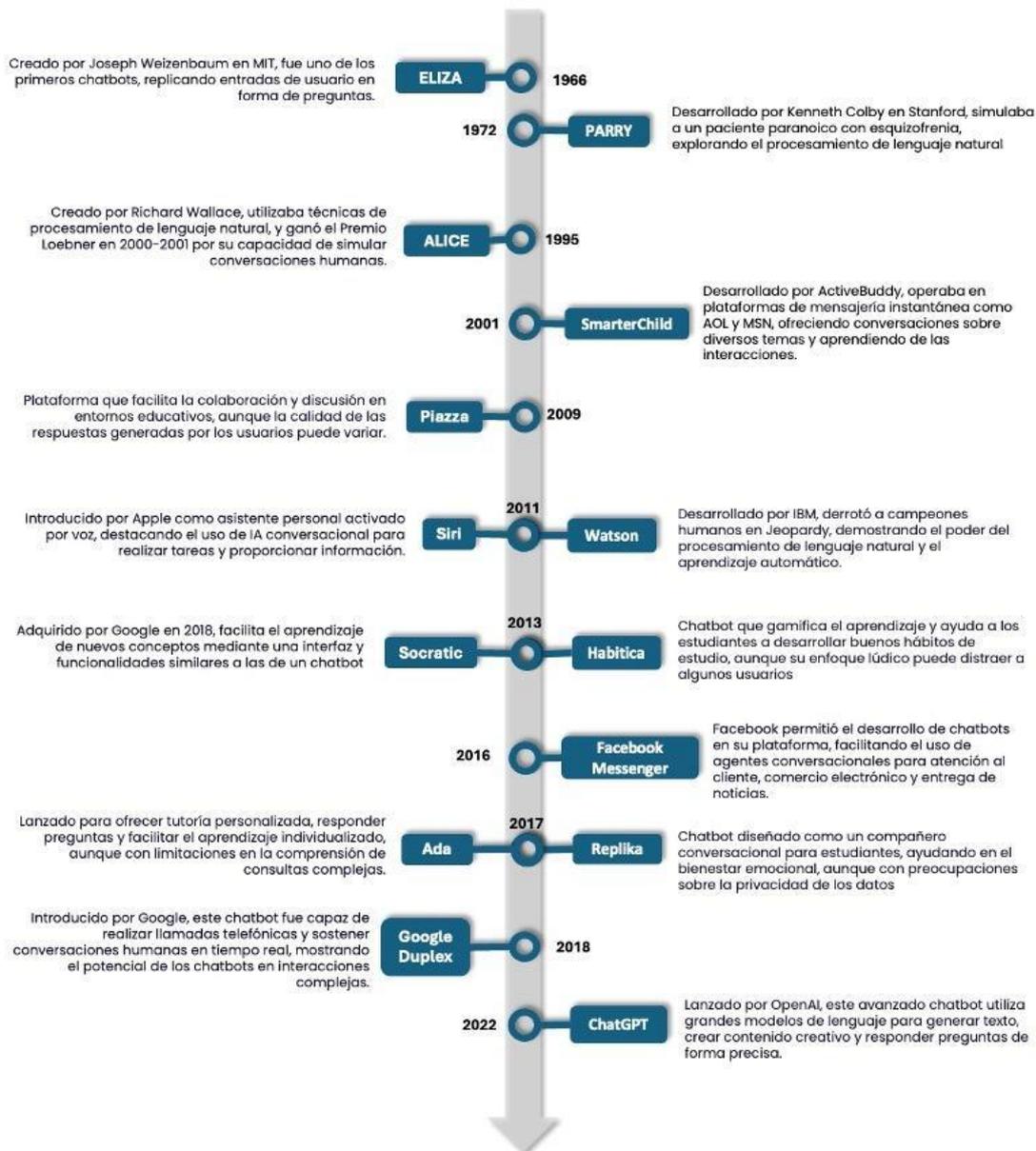
La aparición de los *chatbots* educativos se remonta a la década de los 60. ELIZA, desarrollado en 1966 por Joseph Weizenbaum en el MIT, es considerado uno de los primeros programas de IA. Era capaz de simular una conversación con un psicoterapeuta. Utilizaba técnicas simples de procesamiento de lenguaje natural para replicar entradas del usuario en forma de preguntas o respuestas predeterminadas. ELIZA demostró cómo un programa básico podía generar la ilusión de comprensión, influyendo en el desarrollo de la IA conversacional y en la percepción pública sobre la IA.

En las décadas siguientes, los *chatbots* avanzaron gracias a algoritmos más sofisticados y mayor capacidad computacional. En los años 90, proyectos como ALICE mejoraron la coherencia y relevancia de las respuestas, aunque aún carecían de comprensión profunda del contexto.

La transformación más significativa llegó con aparición de las redes neuronales profundas y los modelos de aprendizaje automático avanzados. ChatGPT, lanzado por OpenAI en 2022, representa un hito en esta evolución. Basado en modelos de lenguaje de gran escala entrenados con enormes conjuntos de datos textuales, ChatGPT puede comprender y generar texto de manera coherente y contextualizada. Esto le permite mantener conversaciones fluidas, responder preguntas complejas y adaptarse al contexto, ampliando significativamente sus aplicaciones en el ámbito educativo.

Figura 2

Evolución de Chatbots (1966-2022)



Nota. Adaptado de (Labadze et al., 2023).

El impacto potencial en la educación futura de los *chatbots* es sustancial. Pueden actuar como asistentes virtuales, mejorando la calidad de la enseñanza y ofreciendo experiencias de aprendizaje personalizadas. Así lo indican Labadze et al. en su revisión sistemática publicada en 2023. El uso de chatbots en educación ha demostrado mejorar los resultados de aprendizaje, razonamiento explícito y retención del conocimiento. Los *chatbots* ofrecen beneficios como asistencia inmediata, acceso rápido a información y una mejora en la experiencia educativa. Sin embargo, los efectos sobre la motivación, el compromiso y el pensamiento crítico generan resultados contradictorios.

Labadze et al. (2023) concluyen que la adopción de *chatbots* en educación genera opiniones divididas: los estudiantes los reciben con entusiasmo, mientras que los educadores son más críticos. Los *chatbots* ofrecen ventajas como el ahorro de tiempo en tareas administrativas, apoyo personalizado y permiten a los docentes centrarse en adaptar el contenido educativo. Para los estudiantes, proporcionan asistencia en tareas, retroalimentación en tiempo real y promueven el aprendizaje autónomo, desarrollando habilidades como la escritura y la resolución de problemas, mejorando así su motivación y compromiso.

También presentan capacidad para mejorar el desarrollo de esquemas cognitivos, fundamentales para que un aprendiz conecte la nueva información con los conocimientos previos. De esta manera se fomenta una comprensión más profunda, clave en el aprendizaje y en la retención de conocimientos. A estas conclusiones llegan los autores procedentes de tres instituciones ecuatorianas: Bernarda Salgado (Universidad Politécnica Salesiana), Yana Inzhivotkina (Universidad de Guayaquil), María Fernanda Ibáñez (Universidad Estatal Península de Santa Elena) y Jorge Gustavo Ugate (Universidad Ecotec). En este estudio titulado "[Educational Innovation: Exploring the Potential of Generative Artificial Intelligence in Cognitive Schema Building](#)", se indica que la IAGen es especialmente útil en la personalización del contenido educativo, la creación de entornos de aprendizaje inmersivos, y la automatización del feedback en procesos de evaluación. Esto se traduce en una mayor satisfacción y rendimiento cognitivo de los estudiantes, impulsando su motivación y participación en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, el artículo también reconoce los desafíos que plantea la implementación de esta tecnología, como la generación de contenido de baja calidad, preocupaciones sobre la privacidad de los datos y la posibilidad de reforzar sesgos existentes en el material educativo.

En el trabajo de Guan et al. (2024) se concluye que los *chatbots* educativos ayudan a los estudiantes a identificar recursos de aprendizaje, implementar estrategias de aprendizaje adecuadas y monitorización de metas. En esta investigación se analizó cómo estas tecnologías apoyan el aprendizaje autorregulado. Sin embargo, los autores indicaron que ningún *chatbot* estudiado ofrece apoyo completo en las cuatro fases del modelo SRL de Winne y Hadwin (1998). Dicho apoyo se limita a tareas específicas, lo que reduce el impacto en el rendimiento académico.

ChatGPT de OpenAI es protagonista en múltiples estudios recientes adoptando el rol de *chatbot* educativo. En el estudio de Thorat et al (2024) se concluye que ChatGPT puede personalizar el aprendizaje al adaptar el contenido según las preferencias, estilos y ritmo de aprendizaje de cada estudiante. Ofrece experiencias autónomas, permitiendo que los estudiantes avancen a su propio ritmo, profundicen en temas de interés o revisen conceptos difíciles. Proporciona retroalimentación personalizada y recursos adicionales según las necesidades individuales. También puede realizar un seguimiento continuo del progreso del estudiante, ajustando dinámicamente los itinerarios personalizados de aprendizaje.

En la revisión realizada por Yusuf et al. (2024), se encontraron investigaciones que indican que ChatGPT era útil en la ayuda para el estudio o en la evaluación automatizada de la escritura, aunque en este último caso se identificaron diferencias significativas en la cantidad y el tipo de feedback proporcionado entre ChatGPT y las evaluaciones de los docentes.

En el estudio "[La evaluación en educación matemática: aportes de chatbots y futuros profesores de matemática](#)", presentado en esta sección especial firmado por tres autoras de NIEM- CONICET-UNCPBA (Argentina), Patricia Sureda, Ana Corica y Verónica Parra, y Daniela Gody y Silvia Schiaffino de ISITAN - UNCPBA/CONICET (Argentina), se concluye que los *chatbots* resultan asistentes valiosos para ofrecer diferentes tipos de evaluaciones en el área de matemáticas en Secundaria. Desde las más tradicionales, como una prueba escrita, a otras menos habituales, como un proyecto de investigación. Gemini es señalado en este estudio el *chatbot* más adecuado (por delante de ChatGPT y Copilot) como asistente en el proceso de diseño del proceso evaluativo.

El principal objetivo de otro trabajo presentado en esta sección especial titulado "[Un análisis experimental de la relación entre las evaluaciones proporcionadas por la inteligencia artificial y las proporcionadas por los docentes en formación](#)", es determinar si las evaluaciones proporcionadas generadas por la IA en trabajos escritos son coherentes con las realizadas por docentes en formación, y si factores como el género, el nivel de formación o el rendimiento académico influyen en dichas evaluaciones. Este estudio ha sido realizado por tres autores de la Universidad del País Vasco (España): Héctor Galindo, Nahia Delgado y Martín Sainz, junto con Ernesto Expósito, de la Université de Pau et des Pays de l'Adour (Francia). Los autores indican que ChatGPT es la herramienta que replica en gran medida los patrones de evaluación de los docentes en formación inicial. Otra conclusión interesante de esta investigación es que las evaluaciones realizadas por los docentes en formación con mejor desempeño estuvieron más alineadas con las proporcionadas por la IAGen en comparación con los estudiantes con menor desempeño.

Por último, señalar que en el estudio de Stadler et al. (2024) se analiza la carga cognitiva de los estudiantes al comparar el uso de ChatGPT con los motores de búsqueda tradicionales. Los autores concluyen que, aunque los LLM como ChatGPT ofrecen una forma eficaz de reducir la carga cognitiva intrínseca y externa, es posible que no siempre faciliten el aprendizaje en profundidad, necesario para tareas complejas de toma de decisiones. Los motores de búsqueda tradicionales, al requerir un compromiso más activo, pueden fomentar un aprendizaje de mayor calidad, lo que subraya la necesidad de prácticas educativas que fomenten el compromiso crítico con diversas fuentes de información.

2.4. Sistemas de tutoría inteligente: la gran promesa

Mediante el uso de algoritmos de aprendizaje automático para analizar gran cantidad de datos de los estudiantes, los sistemas de tutoría inteligente pretenden simular la tutoría humana. Estas tecnologías están evolucionando en los últimos años, pasando de solamente proporcionar retroalimentación a convertirse en entornos de aprendizaje complejos. Están llamados a ser los sistemas adaptativos que mayor potencial ofrecen para personalizar el aprendizaje y mejorar la eficacia del aprendizaje. Incluso, podrán convertirse en una guía de aprendizaje proactiva que no solo sirva para asistir, puesto que buscarán orientar e inspirar más allá de un árbol de decisiones que proporcione respuestas limitadas. Khanamigo⁷ es un ejemplo de tutor inteligente desarrollado por la Khan Academy y basado en GPT-4.

⁷ <https://www.khanmigo.ai/>

Existen indicios de que estos sistemas promoverán el diseño de itinerarios personalizados de aprendizaje teniendo en cuenta no solo los conocimientos previos de los estudiantes y sus preferencias, sino también un amplio conjunto de datos procedentes de distintas variables (Serrano y Sánchez, 2024). Sin embargo, los métodos de toma de decisiones de estas rutas de aprendizaje personalizadas siguen teniendo deficiencias en la predicción de la dificultad de los puntos de conocimiento, tal y como señala Zhang (2024). El autor, tras implementar un método de toma de decisiones de itinerarios de aprendizaje personalizados basado en el aprendizaje automático, concluye que en futuras investigaciones se debe mejorar tanto en aspectos tecnológicos como pedagógicos. Los tres grandes objetivos a perseguir son:

- Optimizar la estructura y el algoritmo del modelo para mejorar la eficiencia computacional con datos a gran escala.
- Considerar de manera integral los factores motivacionales de los estudiantes y los estados emocionales.
- Fortalecer las técnicas de preprocesamiento y limpieza de datos para garantizar la calidad y confiabilidad de los datos de entrenamiento.

Las emociones juegan un papel crucial en el proceso de aprendizaje. En un estudio reciente (Zheng et al., 2024) los autores examinaron la dinámica emocional durante las fases del aprendizaje autorregulado (planificación, ejecución y autorreflexión) utilizando un sistema de tutoría inteligente. Los investigadores señalan que los estudiantes de medicina con mejor rendimiento que participaron en el estudio demostraron emociones más estables en la fase de planificación. Y menos estables en la de autorreflexión, pero con una mayor excitación o activación emocional. Como vemos, esta tecnología también es utilizada como recurso e instrumento para investigar otros temas por su gran capacidad de recopilar y analizar datos.

La falta de empatía humana y apoyo emocional sigue siendo una preocupación importante. Así se señala también en el trabajo publicado en esta sección especial por Admad Hajeer, Árpád Papp-Váry y Éva Pólya de la Budapest Business University (Hungría) y que lleva por título "[AI Tutors vs. Human Instructors: Perceptions of Higher Education Students in Hungary and Spain](#)". Los autores indican que la familiaridad tecnológica, la utilidad percibida y la capacidad de brindar experiencias de aprendizaje personalizadas son factores que determinan las expectativas y percepciones de los estudiantes sobre los tutores de IA. Además, el estudio concluye que estas tecnologías destacan en proporcionar aprendizaje personalizado y adaptativo, pero, no brindan el apoyo emocional y empático que ofrecen los tutores humanos.

Retomando los desafíos, encontramos en esta sección especial dos trabajos que señalan aspectos pedagógicos pendientes de estos sistemas. En el trabajo "[Impacto de los sistemas de tutoría inteligente](#)" presentado por Noelia Carbonell (Universidad Internacional de La Rioja) y M^a Ángeles Hernández (Universidad de Murcia), se analiza el impacto de los sistemas de tutoría inteligente en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la última década. Las autoras señalan un crecimiento en el número de estudios, especialmente tras la pandemia de COVID-19. En esta revisión se concluye que, a pesar del potencial transformador educativo que tienen estos sistemas, es necesario que los docentes tengan una preparación más exhaustiva que permita poder realizar una reflexión crítica sobre su aplicabilidad.

Por su parte, el estudio "[Integración de la tecnología y la pedagogía en los sistemas de tutoría inteligente](#)" publicado por Geovanny Francisco Ruiz de la Universidad de Guayaquil, parte de la premisa de que la integración efectiva de estos sistemas sigue siendo un desafío. Coincidiendo con estudios previos, en este trabajo se subraya la importancia de desarrollar modelos pedagógicos basados en enfoques teóricos como el constructivismo, el aprendizaje por descubrimiento guiado y el aprendizaje situado. Además, el autor indica la relevancia que tiene proporcionar una retroalimentación oportuna, específica y adaptativa, además de proporcionar pistas y sugerencias para la guía del proceso de aprendizaje.

3. LA COMPLEJIDAD DE LA EDUCACIÓN, LÍMITES ÉTICOS Y EL EXCESO DE VELOCIDAD

Concluimos este artículo reflexionando sobre tres cuestiones. Mostramos también algunas recomendaciones prácticas e inquietudes que son de utilidad tanto para guiar futuros estudios como para apoyar la toma de decisiones durante la integración educativa de la IA.

La primera viene determinada por la naturaleza compleja de la educación. El proceso de enseñanza y aprendizaje es un sistema complejo compuesto por innumerables elementos, lo que hace que el conjunto sea mucho más que la simple suma de sus partes. Estos elementos se interrelacionan de manera constante, operando en conjunto para resolver problemas y alcanzar objetivos. La personalización del aprendizaje mediante IA promete ofrecer al estudiante lo que necesita en cada momento, considerando variables como sus intereses, conocimientos previos y su rendimiento anterior, o incluso comparándolo con el rendimiento de estudiantes anteriores. Pero ¿tenemos realmente claro qué datos necesitamos? ¿Sabemos con precisión qué variables influyen en el aprendizaje del estudiante en diferentes momentos? ¿Podemos cuantificarlas?

Serrano y Sánchez (2024) reflexionan sobre la simplificación de la educación al reducirla a los contenidos y al rendimiento académico. Ignorar la dimensión social del aprendizaje, el bienestar subjetivo o el estado emocional de los estudiantes es un grave error que nos lleva a medir lo irrelevante simplemente porque no podemos cuantificar lo que resulta difícil o imposible de medir (Bartolomé et al., 2020). Aunque la IA sigue sorprendiéndonos con su capacidad para recopilar y analizar datos, aún no podemos garantizar que sea capaz de identificar con precisión lo que cada estudiante necesita en cada momento. También es pertinente tener presente que ningún docente es capaz de alcanzar tal fin.

Estudios citados en este artículo (como el de Thorat et al., 2024) concluyen que, de entre las principales limitaciones de ChatGPT en la personalización del aprendizaje, se encuentra su incapacidad para entender plenamente las necesidades emocionales y preferencias individuales de cada estudiante. En cualquier caso, no deberíamos esperar que esto ocurra. Será más beneficioso que nos preparemos como formadores para interpretar los datos que la IA puede proporcionar, comprendiendo los patrones, relaciones y predicciones que pueda generar, pero siempre viéndola como una asistente. La decisión final sobre los itinerarios de aprendizaje personalizados debe recaer siempre en el docente y en colaboración con sus estudiantes.

En los entornos apoyados por IA, es crucial que los estudiantes fortalezcan su capacidad de autorregulación de aprendizaje, lo que les permitirá gestionar sus pensamientos, acciones, emociones y motivación para alcanzar los objetivos planteados (Panadero y Alonso-Tapia, 2014). Aunque la IA ofrecerá retroalimentación y personalización, la responsabilidad última del aprendizaje seguirá recayendo en el propio estudiante.

Un segundo punto recurrente en los estudios seleccionados para esta sección especial y una parte importante de otras investigaciones también incluidas en este artículo, tiene que ver con los desafíos éticos con la IA. Afrontar los desafíos pedagógicos y técnicos con un enfoque humano se ha convertido en una preocupación ética compartida entre educadores, tecnólogos educativos, políticos, filósofos, sociólogos... Se destaca la relevancia de emplear las herramientas de IA de manera responsable, respetando las normas de integridad académica y atendiendo a cuestiones como la privacidad de los datos, su fiabilidad, la transparencia o los derechos de autor.

Tal y como apunta Cordón (2023), la madurez de la IA como tecnología requiere marcos legales que garanticen su uso responsable, justo, inclusivo, confiable, seguro y transparente. Es esencial que la sociedad en su conjunto comprenda sus limitaciones y beneficios para asegurar que su desarrollo sea positivo. El autor señala que estamos viviendo un cambio profundo que nos llevará a convivir con sistemas inteligentes que ayudarán en la toma de decisiones y la automatización de tareas humanas. En la educación, se vislumbra un híbrido “humano + IA”, donde las personas aportamos pensamiento crítico y creatividad, mientras la IA apoya en el diseño del aprendizaje y la evaluación, ofreciendo un soporte clave en estos procesos.

Las instituciones educativas tienen la responsabilidad de crear marcos legales, conciencia entre los estudiantes y ofrecer formación de calidad al profesorado (Labadze et al., 2023). Estudios como el de Dúo et al. (2023) muestran una de las clásicas lecciones de la investigación en tecnología educativa ante la llegada de nuevas tecnologías: los docentes con mayor experiencia previa en su uso (en este caso, en la IA) valoran positivamente su integración en el aula. Una vez formados los docentes, estos pueden ayudar a los estudiantes a que utilicen la IA de manera respetuosa y eficiente con estas cinco ideas propuesta por Grané (2024):

- Establecer reglas conjuntas con el alumnado. Estas deben entenderse no como prohibiciones, sino como una política de uso que nos protege de la búsqueda de soluciones rápidas que no mejoran nuestras habilidades y nuestra manera de pensar. Es interesante que estas reglas sean debatidas y negociadas para aumentar su adherencia y compromiso. Es un excelente ejercicio para discutir aspectos éticos y filosóficos que nos permitan tener el control sobre esta tecnología y evitar la dependencia.
- Crear contextos para experimentar con la IA y la IAGen. Estos escenarios controlados permiten que los errores sean convertidos en aprendizajes con un bajo riesgo. Los problemas que surjan durante las actividades creativas y compartidas deben ser aprovechados siguiendo los principios de la evaluación formativa.
- Cuestionar la IA y la IAGen. Generar contenido o ser más productivos sin mejorar nuestro pensamiento y habilidades es uno de los grandes riesgos del uso de estas tecnologías, especialmente en los periodos formativos más críticos. Estas herramientas nos permiten llegar más lejos y más rápido, pero si dejamos de esforzarnos en pensar y ser críticos ante la información que genera, nuestras habilidades quedan muy comprometidas, dando lugar

al sedentarismo cognitivo (Sigman y Bilinkis, 2023). Los estudiantes deben aprender a diferenciar las tareas que son críticas para el correcto desarrollo de habilidades y competencias de las que no lo son.

- Ofrecer estrategias de verificación de fuentes e información. La búsqueda de la verdad requiere triangular información desde distintas fuentes. Percibir la IAGen como un oráculo impide profundizar en contenidos desde diversas fuentes. Los estudiantes deben desarrollar su competencia informacional para acceder a un conocimiento fiable con el que hacerse preguntas y fundamentar nuevos argumentos.
- Crear oportunidades para pensar críticamente sobre la información obtenida. Para ser creativo o crítico se requiere tener un conocimiento basado en información validada. Los estudiantes no podrán cuestionar el contenido generado por la IAGen si no lo dominan antes. Deben aprender primero a conducir su gestión de la información y el conocimiento y apoyarse después en esta tecnología para detectar patrones y relaciones que solos son - probablemente- incapaces (Serrano, 2024). Finalmente, tomarán la última decisión contrastando la información generada.

A los cinco puntos anteriores, añadimos una reflexión sobre la posible dependencia que podemos desarrollar hacia el uso de IA. No es un asunto que tenga relación directa con los estudios seleccionados en la sección especial de este número. Sin embargo, consideramos que debe formar parte en los temas a tener en cuenta durante la planificación de la integración educativa de la IA para personalizar el aprendizaje y en cómo ayudamos a los estudiantes a utilizarla.

Debemos analizar cuidadosamente qué habilidades cognitivas hay que proteger del uso de la IA y en las circunstancias que esta puede perjudicarnos más. Se trata de un asunto complejo que comienza a generar interés desde la investigación. En un estudio reciente (Zhang et al., 2024) se concluye que los estudiantes universitarios que tienen mayores expectativas de rendimiento académico y que obtienen mejores resultados, tienden a depender más de herramientas de IA. Los autores elaboraron un listado de las diez consecuencias de esta dependencia. Las tres más destacadas son: el aumento de la pereza, la creatividad restringida y el aumento de la información correcta.

La tercera -y última- cuestión que abordamos para cerrar este artículo de presentación de la sección especial de este número se relaciona con otra de las metáforas que utilizamos en Prendes y Serrano (2016): la ley de la caducidad. Los resultados de las investigaciones en el ámbito de las tecnologías están inevitablemente afectados por su naturaleza temporal y efímera. Esto se debe a la rápida evolución y obsolescencia de las tecnologías, provocando que hallazgos que parecen relevantes en el presente puedan perder su vigencia en poco tiempo. Tanto instituciones que financian estudios, investigadores como editores de revistas académicas deben reflexionar sobre qué tipo de proyectos se están llevando a cabo y cómo se enfocan. Si un estudio se centra exclusivamente en una tecnología específica, es probable que sus resultados queden obsoletos mucho antes de lo previsto, limitando su impacto y relevancia a largo plazo. Tener en cuenta esta circunstancia con tecnologías IA es realmente crucial durante los diseños de nuevas investigaciones.

4. AGRADECIMIENTOS

Finalizamos este artículo agradeciendo a los autores que contribuyeron a esta sección especial, así como a los revisores que participaron en la evaluación de los trabajos publicados. También expresamos nuestro agradecimiento al equipo editorial de la Revista Edutec por la confianza depositada. Esperamos que los lectores encuentren en los artículos seleccionados contenido valioso que informe la toma de decisiones en su práctica educativa, que inspire nuevas investigaciones y que contribuya a reducir -un poco- la brecha entre los términos "tecnología" y "educativa". Brecha que la IA podría haber ya aumentado de manera considerable.

5. REFERENCIAS

- Bartolomé, A., y Lindín, C. (2019). Posibilidades del Blockchain en Educación. *Education in the Knowledge Society*, 19, 81-93 (4). <https://doi.org/10.14201/eks20181948193>
- Bates, T., Cobo, C., Mariño, O., y Wheeler, S. (2020). Can artificial intelligence transform higher education? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00218-x>
- Bilbao, A. (2024). Entonces, ¿qué necesito saber como docente sobre la IA. En Arroyo, A. (Coord.), *Inteligencia Artificial y educación: construyendo puentes* (pp.29-40). Graó.
- Bulger, M. (2016). Personalized Learning: The Conversations We're Not Having. *Data & Society*. <https://datasociety.net/library/personalized-learning-the-conversations-were-not-having/>
- Cordón, O. (2023). Inteligencia Artificial en Educación Superior: Oportunidades y Riesgos. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa*, 15, 16-27. <https://doi.org/10.6018/riite.591581>
- Dúo, P., Moreno, A.J., López, J., y Marín, J.A. (2023). Inteligencia Artificial y Machine Learning como recurso educativo desde la perspectiva de docentes en distintas etapas educativas no universitarias. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa*, 15, 58-78. <https://doi.org/10.6018/riite.579611>
- González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa P. y Roig-Vila, R. (2021). Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review. *Applied Sciences* 11 (12). <https://doi.org/10.3390/app11125467>
- Grané, M. (2024). Empecemos por el centro, ¿qué opina el alumnado sobre la inteligencia artificial? En Arroyo, A. (Coord.), *Inteligencia Artificial y educación: construyendo puentes* (pp.15-28). Graó.
- Guan, R., Raković, M., Chen, G., y Gašević, D (2024). How educational chatbots support self-regulated learning? A systematic review of the literature. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12881-y>
- Guettala, M., Bourekkache, S., Kazar, O., y Harous, S. (2024). Generative artificial intelligence in education: Advancing adaptive and personalized learning. *Acta Informatica Pragensia*, 13(3), 460-489. <https://doi.org/10.18267/j.aip.235>

- Labadze, L., Grigolia, M. i Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 20 (56). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- Li, K.C. y Wong, B.T.-M. (2023), Artificial intelligence in personalised learning: a bibliometric analysis. *Interactive Technology and Smart Education*, 20(3), pp. 422-445. <https://doi.org/10.1108/ITSE-01-2023-0007>
- Lim, W., Gunasekara, A., Leight, J., Pallant, J.I. y Pechenkina, E. (2023). Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*, 21 (2). <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100790>
- Martínez, F. (2016). Sentado en el andén. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa*, 0. 17-22. <https://doi.org/10.6018/riite/2016/258131>
- Ouyang, F., Zheng, L. y Jiao, P. (2022). Artificial intelligence in online higher education: A systematic review of empirical research from 2011 to 2020. *Education and Information Technologies*, 27. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10925-9>
- Panadero, E. y Alonso-Tapia, J. (2014). ¿Cómo autorregulan nuestros alumnos? Revisión del modelo cíclico de Zimmerman sobre autorregulación del aprendizaje. *Anales de Psicología*, 30(2). <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.167221>
- Prendes, M.P. y Serrano, J.L. (2016). En busca de la Tecnología Educativa: la disrupción desde los márgenes. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 6-16. <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/263771>
- Salinas, J. y De Benito, B. (2020). Construction of personalized learning pathways through mixed methods. *Comunicar*, 65. <https://doi.org/10.3916/C65-2020-03>
- Serrano, J.L. (2023). Cómo los gestores digitales pueden convertir nuestras notas en conocimiento. *The Conversation*. <https://tinyurl.com/2d3xp6ar>
- Serrano, J.L., y Sánchez, M.M. (2024). ¿A qué promesas y desafíos me enfrento como docente con la IA? En Arroyo, A. (Coord.), *Inteligencia Artificial y educación: construyendo puentes* (pp.57-70). Graó.
- Sigman, M., y Bilinkis, S. (2023). Artificial: La nueva inteligencia y el contorno de lo humano. Debate.
- Thorat, V. A., Rao, P., Joshi, N., Talreja, P., y Shetty, A. (2024). The Role of Chatbot GPT Technology in Undergraduate Dental Education. *Cureus* 16(2). <https://doi.org/10.7759/cureus.54193>
- UNESCO (2019). Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- Winne, P. H., y Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated engagement in learning. in metacognition in educational theory and practice. *Metacognition in Educational Theory and Practice*, pp. 277–304.
- Woolf, B.P. (2007). Building Intelligent Interactive Tutors. Student-centered strategies for revolutionizing e-learning. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373594-2.X0001-9>

- Yusuf, A., Pervin, N., Román-González, M., y Noor, N. M. (2024). Generative AI in education and research: A systematic mapping review. *Review of Education*, 12(2). <https://doi.org/10.1002/rev3.3489>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., y Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education– where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhang, S., Zhao, X., Zhou, T., y Kim, J. H. (2024). Do you have AI dependency? The roles of academic self-efficacy, academic stress, and performance expectations on problematic AI usage behavior. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00467-0>
- Zheng, J., Li, S., Wang, T., y Lajoie, S.P. (2024). Unveiling emotion dynamics in problem-solving: A comprehensive analysis with an intelligent tutoring system using facial expressions and electrodermal activities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(33). <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00462-5>

Para citar este artículo:

Serrano, J. L., y Moreno-García, J. (2024). Inteligencia artificial y personalización del aprendizaje: ¿innovación educativa o promesas recicladas?. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (89), 1-17. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.89.3577>