

EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN: TRANSFORMACIÓN DE LA FORMA DE ENSEÑAR Y DE APRENDER

Carina S. González-González

Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas

Universidad de La Laguna

E-mail: cjgonza@ull.edu.es

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) ha demostrado su potencial para transformar numerosos campos, y la educación no es una excepción. En la era digital actual, la IA ha emergido como una herramienta poderosa que está revolucionando la forma en que se enseña y se aprende. En este artículo, exploraremos el impacto de la inteligencia artificial en la educación y cómo está transformando el panorama educativo en todos los niveles. Desde la personalización del aprendizaje hasta la mejora de la retroalimentación y el desarrollo de recursos interactivos, examinaremos cómo la IA está cambiando la forma en que adquirimos conocimientos y habilidades.

PALABRAS CLAVE: IA en la educación, enseñanza y aprendizaje, Chat GPT.

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
IN EDUCATION: TRANSFORMING HOW
WE TEACH AND LEARN

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has demonstrated its potential to transform numerous fields and education is no exception. In today's digital age, AI has emerged as a powerful tool that is revolutionizing teaching and learning. In this article, we will explore the impact of artificial intelligence in education and how it is transforming the educational landscape at all levels. From personalizing learning to improving feedback and developing interactive resources, we will examine how AI is changing how we acquire knowledge and skills.

KEYWORDS: AI in education, teaching and learning, Chat GPT.



1. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial ha emergido como una tecnología disruptiva en el campo de la educación. La capacidad de las máquinas para analizar grandes volúmenes de datos, aprender patrones y tomar decisiones basadas en algoritmos sofisticados está transformando la forma en que enseñamos y aprendemos.

Aunque la investigación en inteligencia artificial (IA) en educación lleva décadas desarrollándose a nivel internacional, ha experimentado un gran avance en los últimos diez años impulsada por el desarrollo de técnicas de aprendizaje automático (*machine learning*), procesamiento de lenguaje natural (NPL) y redes neuronales, entre otras técnicas que requerían de una gran cantidad de datos para su entrenamiento (Chen *et al.*, 2022; Prahani *et al.*, 2022). Las aplicaciones de IA en educación se basan en una amplia gama de técnicas, que además de las anteriormente mencionadas, incluyen la minería de datos educativos (*data mining*), las analíticas de datos (*learning analytics*), sistemas multiagente, lógica difusa y sistemas bayesianos, entre otras. Por ejemplo, las técnicas de minería de datos y analítica de datos de aprendizaje se utilizan para analizar grandes cantidades de datos de los estudiantes con el fin de identificar patrones y tendencias en el rendimiento académico, el comportamiento y la interacción del estudiante, lo cual puede ayudar a los educadores a diseñar planes de estudio personalizados y proporcionar retroalimentación detallada a los estudiantes (Chan, Hogaboam & Cao, 2022). En el caso de los sistemas multiagente, se utilizan para crear sistemas de tutoría inteligente que pueden interactuar con los estudiantes y proporcionar ayuda en tiempo real en función de sus necesidades específicas, proporcionando una experiencia de aprendizaje personalizada y adaptativa (Murtaza *et al.*, 2022). Las redes neuronales se utilizan para la clasificación y el análisis de datos, la identificación de patrones de aprendizaje y la creación de sistemas de reconocimiento de voz y texto. La lógica difusa se utiliza para la modelización de incertidumbres y para la creación de sistemas de evaluación adaptativos y personalizados, al igual que los sistemas bayesianos, que se utilizan para la toma de decisiones y la modelización de incertidumbres en sistemas de recomendación de contenido educativo y sistemas de evaluación adaptativos.

El estado del arte en esta materia es amplio, y lleva muchos años desarrollándose, y posiblemente veremos en un presente-futuro próximo más avances emocionantes en este campo, impulsados por técnicas de IA cada vez más sofisticadas.

A continuación, veremos algunas de las aplicaciones de IA en educación organizada por diferentes niveles, para luego ver las tendencias actuales existentes, sus potenciales problemas, desafíos y oportunidades.

2. APLICACIONES DE LA IA EN LA EDUCACIÓN

En la actualidad, se están explorando diversas aplicaciones de la IA en el ámbito educativo, incluyendo la personalización del aprendizaje, la evaluación automatizada, la tutoría inteligente y la detección temprana de problemas de aprendizaje (Chen *et al.*, 2022; González-González, 2004). Una de las áreas más destacadas de



la investigación en IA en educación es la personalización del aprendizaje (Murtaza *et al.*, 2022), que trata sobre el uso de algoritmos de aprendizaje automático para adaptar la experiencia de aprendizaje a las necesidades y características individuales del estudiante, lo que puede mejorar significativamente la eficacia del proceso de aprendizaje.

Otra área de investigación en IA en educación es la evaluación automatizada (Lloret *et al.*, 2022), que implica el uso de algoritmos de aprendizaje automático para evaluar automáticamente el trabajo de los estudiantes, lo que puede ahorrar tiempo y mejorar la objetividad de las evaluaciones. También se puede utilizar la evaluación automatizada para la detección del plagio, como ejemplo lo realiza Turnitin (<https://www.turnitin.com/>). Esta plataforma de detección de plagio utiliza técnicas de IA, como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural, para identificar y comparar el texto de los estudiantes con otros textos en la web y en su propia base de datos identificando patrones de plagio a través del aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural para analizar el texto y compararlo con otros textos.

También se ha investigado sobre el uso de la IA para la tutoría inteligente (González-González *et al.*, 2014; González-González, 2004), que implica el modelado del conocimiento del estudiante, la base de datos de conocimiento experto, modelado de estrategias docentes y uso de agentes virtuales inteligentes para proporcionar retroalimentación y apoyo a los estudiantes. Esto puede ayudar a mejorar la calidad del aprendizaje y reducir el costo de la educación. Un ejemplo es el sistema de tutoría inteligente de Carnegie Learning (<https://www.carnegielearning.com/>), que utiliza un modelo de redes neuronales para evaluar el desempeño de los estudiantes en tiempo real. El modelo de redes neuronales procesa la entrada de los estudiantes (por ejemplo, sus respuestas a preguntas de prueba) y luego genera una salida que indica qué tan bien están realizando el tema en cuestión. El sistema de tutoría utiliza esta salida para proporcionar retroalimentación personalizada y adaptativa a los estudiantes. Además, la IA también está siendo utilizada para la detección temprana de problemas de aprendizaje (Murtaza *et al.*, 2022), lo que puede ayudar a identificar y abordar los problemas antes de que se conviertan en obstáculos importantes para el aprendizaje.

Existen numerosas aplicaciones educativas muy conocidas que utilizan técnicas de IA, tales como Knewton (<https://www.knewton.com/>), Duolingo (<https://es.duolingo.com/>), Smart Sparrow (<https://www.smartsparrow.com/>) o Gradescope (<https://www.gradscope.com/>). Knewton es una plataforma de aprendizaje adaptativo que utiliza técnicas de IA para adaptar la experiencia de aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante y proporcionar retroalimentación detallada en tiempo real. Duolingo es una plataforma de aprendizaje de idiomas que utiliza técnicas de IA, como el procesamiento del lenguaje natural, para personalizar la experiencia de aprendizaje para cada estudiante y proporcionar retroalimentación adaptativa. Smart Sparrow es una plataforma de aprendizaje adaptativo que permite a los educadores crear cursos personalizados utilizando técnicas de IA para adaptar la experiencia de aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante. Y Gradescope es una plataforma de evaluación de tareas que utiliza técnicas de IA, como



la visión por ordenador y el procesamiento del lenguaje natural, para automatizar la corrección de tareas y proporcionar retroalimentación detallada a los estudiantes.

Además, la IA ha sido utilizada en la educación matemática para mejorar la forma en que se enseña, se aprende y se evalúa. Como ejemplos de proyectos y trabajos relacionados con la IA en educación matemática podemos encontrar la conocida plataforma educativa en línea Khan Academy (<https://es.khanacademy.org/>), que utiliza IA para personalizar la experiencia de aprendizaje para cada estudiante. Esta plataforma utiliza un algoritmo de aprendizaje automático para evaluar el rendimiento del estudiante y adaptar el contenido en consecuencia. Otro proyecto destacado es la plataforma MathSpring (<http://mathspring.org/>), desarrollado por las universidades de Massachusetts Amherst y el Worcester Polytechnic Institute. MathSpring es un *software* tutorial inteligente que permite la personalización y adaptación de contenidos y actividades y ayuda a los estudiantes a resolver problemas de matemáticas. Asimismo, el sistema ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces) (<https://www.aleks.com/>) utiliza un algoritmo de IA para adaptar el contenido a las necesidades de aprendizaje de cada estudiante y proporcionar retroalimentación personalizada. En el idioma español encontramos la plataforma Smartik (<https://www.smartick.es/>), que utiliza la inteligencia artificial y el *big data* para detectar el ritmo de aprendizaje y progreso de los estudiantes y les propone un plan de estudios personalizado. El algoritmo creado aprende con cada niño y con los datos que recoge en cada sesión de los estudiantes ofrece ejercicios acordes a sus necesidades y presentan actividades ni muy fáciles para que no se relajen, ni muy duras para que no se frustren. Además de personalizado, el aprendizaje puede ser ludificado y asistido a través de asistentes virtuales, como por ejemplo el proyecto EMATIC (Educación Matemática a través de las TIC) (González-González *et al.*, 2014), que es un sistema tutorial inteligente multidispositivo centrado en la enseñanza de las matemáticas, especialmente para niños con dificultades educativas. El pensamiento lógico y el aprendizaje de diferentes aspectos de las matemáticas básicas son los principales objetivos de aprendizaje de EMATIC. Además, EMATIC permite a los alumnos realizar de forma no repetitiva el mismo tipo de ejercicio, haciendo que el proceso de aprendizaje sea tan dinámico y entretenido como si de un juego se tratara. En este sentido, también vemos cómo la IA puede ser utilizada para crear juegos educativos de matemáticas personalizados y adaptativos. Por ejemplo, la aplicación Mathspace (<https://mathspace.co/>) utiliza la IA para crear juegos y actividades interactivas que ayudan a los estudiantes a aprender matemáticas de manera efectiva. Para la visualización de conceptos matemáticos, vemos cómo la IA puede ser utilizada para crear visualizaciones y modelos interactivos que ayuden a los estudiantes a comprender mejor los conceptos matemáticos abstractos. Por ejemplo, GeoGebra (<https://www.geogebra.org/>) es una herramienta de matemáticas interactiva que utiliza la IA generativa para crear visualizaciones en 3D de formas geométricas y operaciones matemáticas, o el *software* de matemáticas Maple (<https://www.maplesoft.com/>) utiliza la IA para resolver problemas matemáticos complejos y para crear modelos y simulaciones matemáticas. Asimismo, la IA puede ser utilizada para crear ejercicios y problemas matemáticos personalizados, como se utiliza en la herramienta de matemáticas Mathigon (

gon.org/), que permite crear ejercicios y problemas matemáticos interactivos que se adaptan a las habilidades y necesidades de cada estudiante.

Asimismo, diferentes países han introducido la IA en sus sistemas educativos (Lloret *et al.*, 2022; Fengchun *et al.*, 2021). Por ejemplo, el sistema educativo finlandés ha implementado los programas Elements of AI y Building AI, diseñados por la Universidad de Helsinki, los cuales utilizan técnicas de aprendizaje automático para enseñar a los ciudadanos sin conocimientos técnicos sobre el tema. Estonia utiliza métodos basados en minería de datos y aprendizaje automático para identificar factores que puedan contribuir al abandono escolar de los estudiantes. En Polonia, se ha implementado un *chatbot* para enseñar habilidades técnicas y de programación a los estudiantes, mientras que en los Países Bajos se utiliza un método flexible que involucra a los estudiantes en el aprendizaje a través del uso de agentes inteligentes y técnicas basadas en IA para recuperar información de Internet. Además, existen varias iniciativas para introducir IA en la educación a través de plataformas como Coursera, Educalab y edX, que combinan técnicas basadas en IA con grandes cantidades de datos generados por las interacciones de los estudiantes con sus entornos de aprendizaje, que se utilizan en distintos países como Francia, España, Alemania, Italia y otros países del mundo.

Estos son solo algunos ejemplos de los proyectos e investigaciones que se están llevando a cabo en la IA aplicada a la educación. A continuación veremos algunas tendencias actuales en IA en educación.

3. TENDENCIAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL: APRENDIZAJE PROFUNDO E IA GENERATIVA

3.1. APRENDIZAJE PROFUNDO (*DEEP LEARNING*)

El aprendizaje profundo (*deep learning*) es una técnica avanzada de aprendizaje automático que utiliza algoritmos de redes neuronales profundas para analizar grandes cantidades de datos y extraer patrones y características (LeCun, Bengio, & Hinton; 2015). En el contexto educativo, el aprendizaje profundo se utiliza para una variedad de aplicaciones, algunas de las cuales son el reconocimiento de voz y texto, la identificación de patrones de aprendizaje, la evaluación asistida y la detección de plagio, tal como se ha comentado en la introducción. Entonces, vemos que el aprendizaje profundo se utiliza para desarrollar sistemas de reconocimiento de voz y texto, lo que puede ser útil en la creación de tecnología educativa como *chatbots* para ayudar al alumnado a resolver sus dudas, programas de reconocimiento de escritura para corregir automáticamente la ortografía y la gramática, y sistemas de transcripción de conferencias para proporcionar notas detalladas a los estudiantes. También se utiliza para identificar patrones de aprendizaje a partir de datos de los estudiantes, lo que puede ayudar al profesorado a diseñar mejores planes de estudio personalizados para sus estudiantes. Por ejemplo, se pueden utilizar algoritmos de aprendizaje profundo para analizar el comportamiento de los estudiantes en un curso en línea y para identificar los patrones que indican si un estudiante está en



riesgo de abandonar el curso. Otra forma de utilizar esta técnica de IA es para ayudar al profesorado a evaluar la comprensión de los estudiantes de un tema específico, por ejemplo, se pueden utilizar algoritmos de aprendizaje profundo para evaluar automáticamente las respuestas de los estudiantes a las preguntas de opción múltiple y proporcionar una retroalimentación detallada y personalizada. Asimismo, se utiliza para detectar el plagio en los trabajos de los estudiantes y también se pueden entrenar algoritmos de aprendizaje profundo para identificar similitudes entre los trabajos de los estudiantes y los textos disponibles en línea.

3.2. IA GENERATIVA Y CHAT GPT

Por otra parte, la inteligencia artificial generativa es un campo de la inteligencia artificial que se enfoca en crear sistemas que puedan generar nuevos contenidos, como imágenes, música, texto y otros tipos de datos. Esta área de IA es la que realmente está revolucionando todos los campos, ya que la IA aprende y crea nuevas ideas y productos a partir de los patrones presentes en los datos de entrenamiento y genera nuevos datos a partir de estos patrones, capacidad que anteriormente solo la atribuíamos a los seres humanos. Y es este tipo de IA la que verdaderamente está cambiando la forma en que entendemos y en que interactuamos a través de Internet.

Como aplicaciones educativas de la inteligencia artificial generativa podemos decir que pueden ayudar al alumnado a aprender al mismo tiempo que ayudar al profesorado a enseñar de nuevas maneras (Flores *et al.*, 2022; García-Peñalvo, 2023). En este sentido, algunas de las aplicaciones educativas incluyen la generación de contenido educativo, ya que puede ser utilizada para crear ejercicios, cuestionarios, materiales didácticos y vídeos explicativos, que, además, pueden ser personalizados según las necesidades y habilidades de cada estudiante. También permiten la creación de *chatbots* educativos que pueden ser utilizados para responder a preguntas de los estudiantes y proporcionar retroalimentación personalizada, que pueden ser entrenados para responder preguntas comunes y para proporcionar ayuda y recursos adicionales. Asimismo, la IA generativa puede ser utilizada para ayudar al alumnado a escribir ensayos y otros textos, ayudando a mejorar su gramática, ortografía y estilo de escritura, y a generar ideas para sus ensayos. También puede ser utilizada para adaptar el aprendizaje a las necesidades y habilidades de cada estudiante, analizando el rendimiento de cada estudiante, y proporcionar recomendaciones y recursos personalizados para ayudarlos a mejorar. Por otra parte, la IA generativa puede ser utilizada para crear juegos educativos personalizados que ayuden a los estudiantes a aprender de manera más efectiva y proporcionando retroalimentación inmediata (Baidoo-Anu & Owusu, 2023).

Por último, Chat GPT (Chat Generative Pre-trained Transformer), que es un modelo de lenguaje de IA generativa, puede ser utilizado en una variedad de tareas de procesamiento de lenguaje natural, como *chatbots*, asistentes virtuales, generación de texto, traducción automática, análisis de sentimientos, entre muchas más aplicaciones aún inexploradas (García-Peñalvo, 2023) que están cambiando las formas de enseñar y aprender, ya que Chat GPT puede ser utilizado por el profe-



sorado para diseñar actividades de enseñanza más efectivas y adaptativas para los estudiantes, y en cada área, existen y van apareciendo diariamente nuevas aplicaciones de esta tecnología.

4. PROBLEMAS, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE LA IA EN LA EDUCACIÓN

En la actualidad existen varios problemas en la educación que podrían ser abordados mediante el uso de la IA, como por ejemplo las dificultades en la comprensión de conceptos, la falta de personalización en la enseñanza, la falta de recursos educativos (en general en todas las áreas educativas) o la evaluación. Los métodos tradicionales de enseñanza a menudo no son lo suficientemente personalizados para satisfacer las necesidades individuales de cada estudiante, lo que puede resultar en un menor rendimiento académico. La IA puede ayudar a abordar estos problemas mediante el uso de técnicas como el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural y la visión por ordenador. Por ejemplo, podría utilizarse una IA para crear simulaciones interactivas que permitan a los estudiantes explorar conceptos de una manera más visual y práctica, se podría adaptar el contenido y la metodología de enseñanza a las necesidades y habilidades de cada estudiante, lo que les permitiría avanzar a su propio ritmo y enfoque. La IA podría evaluar el conocimiento de los estudiantes de manera más precisa y personalizada mediante el uso de algoritmos de aprendizaje automático que analizan múltiples factores, como el tiempo de respuesta, la frecuencia de errores y la complejidad de las preguntas. Además, la IA podría generar recursos educativos personalizados y de alta calidad para cada estudiante, lo que les permitiría tener acceso a la información y el apoyo que necesitan para tener éxito en matemáticas.

Aunque la IA podría ser una herramienta valiosa para mejorar la educación al abordar los problemas actuales y proporcionar soluciones personalizadas y de alta calidad para cada estudiante, existen varios desafíos para la IA en la educación. Estos desafíos incluyen el acceso a los datos, ya que la IA necesita grandes cantidades de datos para aprender y mejorar su desempeño. En la educación, podría ser difícil reunir suficientes datos para entrenar a una IA. Asimismo, en muchos casos, la IA no proporciona explicaciones claras sobre cómo llegó a sus conclusiones, lo que puede dificultar la comprensión de los estudiantes y la confianza en los resultados. También podemos ver que podemos encontrar resistencia al cambio en algunos educadores y estudiantes que pueden ser resistentes a la adopción de nuevas tecnologías en el aula, lo que puede dificultar la implementación de la IA en la educación. Como oportunidades, vemos que la IA tiene el potencial de adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante, lo que puede mejorar significativamente el rendimiento académico. Asimismo, la IA puede proporcionar retroalimentación inmediata sobre el desempeño del estudiante, lo que puede mejorar el proceso de aprendizaje. También la IA puede ofrecer nuevas formas de enseñar, como simulaciones interactivas y tutoriales personalizados, que pueden ser más efectivos que los métodos tradicionales. Además, la IA puede hacer que la educación sea más



accesible para los estudiantes con discapacidades o que no tienen acceso a recursos educativos de alta calidad. Por tanto, vemos que la IA tiene el potencial de transformar la educación al ofrecer una educación más personalizada, más efectiva y más accesible para todos los estudiantes sirviendo de apoyo al profesorado en su labor.

Sin embargo, no podemos olvidarnos de que el uso de aplicaciones como Chat GPT en educación conlleva riesgos potenciales, tales como la desinformación y sesgos que tiene debido a sus datos de entrenamiento, que pueden ser inexactos, incompletos y sesgados. Asimismo, puede generar una dependencia excesiva del uso de esta tecnología como asistentes a las tareas que realiza el alumnado para resolver problemas, y afectar al desarrollo de competencias y habilidades que ahora se consideran claves tales como el pensamiento crítico, entre otras muchas, además de generar problemas de comprensión, dado que el sistema genera respuestas muchas veces de forma superficial y a veces, si el sistema no tiene el contexto necesario, sus respuestas son incorrectas. El plagio es otro gran problema asociado a este tipo de tecnologías, quizás uno de los que más preocupan al profesorado, sin embargo, ya existen numerosas herramientas que permiten parafrasear y cambiar el texto de un documento asistidos por una IA, por lo que este problema es uno de los más difíciles de resolver actualmente.

5. CONCLUSIONES

La investigación en IA en educación ha avanzado mucho en los últimos años gracias al desarrollo de técnicas como el aprendizaje automático, el procesamiento del lenguaje natural, la minería de datos, los sistemas multiagente, las redes neuronales, la lógica difusa y los sistemas bayesianos, entre otras. Estas técnicas se utilizan para personalizar el aprendizaje, la evaluación automatizada, la tutoría inteligente y la detección temprana de problemas de aprendizaje. La personalización del aprendizaje es una de las áreas más destacadas de la investigación en IA en educación, ya que se adapta el contenido de aprendizaje a las necesidades y características individuales de cada estudiante. La evaluación automatizada también es una técnica valiosa, que puede ahorrar tiempo y mejorar la objetividad de las evaluaciones. La IA también se está utilizando para la tutoría inteligente, donde se modela el conocimiento del estudiante y se utilizan agentes virtuales inteligentes para proporcionar retroalimentación y apoyo. Además, la IA está siendo utilizada para la detección temprana de problemas de aprendizaje, lo que puede ayudar a identificar y abordar los problemas antes de que se conviertan en obstáculos importantes para el aprendizaje. Como tendencias en IA, hemos analizado el aprendizaje profundo y la inteligencia artificial generativa, y su aplicación en el ámbito educativo. El aprendizaje profundo se utiliza para reconocimiento de voz y texto, identificación de patrones de aprendizaje, asistencia en la evaluación y detección de plagio, entre otros. Por otro lado, la inteligencia artificial generativa se enfoca en crear sistemas que puedan generar nuevos contenidos, como imágenes, música, texto y otros tipos de datos. En el ámbito educativo, la inteligencia artificial generativa tiene varias aplicaciones, como la generación de contenido educativo, *chatbots* educativos, ayuda a la escri-



tura de ensayos y adaptación del aprendizaje a las necesidades de cada estudiante. Ambas ramas de la inteligencia artificial pueden ser de gran utilidad para mejorar y personalizar el aprendizaje y la enseñanza.

La IA se ha convertido en una herramienta valiosa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Los ejemplos de proyectos y trabajos mencionados en el artículo demuestran cómo la IA puede ser utilizada para personalizar la experiencia de aprendizaje de cada estudiante, adaptar el contenido y las actividades a sus necesidades de aprendizaje y proporcionar retroalimentación personalizada. Además, la IA también puede ser utilizada para crear juegos educativos y visualizaciones interactivas que ayuden a los estudiantes a comprender mejor los conceptos abstractos. Podemos concluir que la IA tiene el potencial de mejorar significativamente la educación al proporcionar nuevas formas de enseñanza personalizada y retroalimentación inmediata para cada estudiante. Sin embargo, la falta de datos adecuados, la resistencia al cambio y la falta de interpretabilidad son algunos de los desafíos que deben superarse para lograr una adopción efectiva de la IA en la educación. Además, la IA también tiene la oportunidad de hacer que la educación sea más accesible para todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidades y aquellos que no tienen acceso a recursos educativos de alta calidad.

Asimismo, se han analizado los principales riesgos de utilizar la IA en la educación, y algunos de los problemas que se están generando son retos actuales no solo a nivel tecnológico, sino que generan retos para todo el sistema educativo, por lo que tenemos un largo camino por recorrer e iremos viendo cómo estas tecnologías cambiarán sin duda nuestra forma de enseñar y de aprender. Aunque, si se abordan adecuadamente los desafíos y se aprovechan las oportunidades, la IA tiene el potencial de revolucionar la forma en que se enseña y se aprende. Finalmente, es importante destacar que la IA no reemplaza a los educadores humanos, sino que puede ser una herramienta útil para complementar el proceso de enseñanza y mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

RECIBIDO: 22 de mayo de 2023; ACEPTADO: 25 de mayo de 2023



REFERENCIAS

- BAIDOO-ANU, D. y OWUSU ANSAH, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Available at SSRN 4337484*.
- CHAN, L., HOGABOAM, L. y CAO, R. (2022). Artificial intelligence in education. In *Applied Artificial Intelligence in Business: Concepts and Cases* (pp. 265-278). Cham: Springer International Publishing.
- CHEN, X., ZOU, D., XIE, H., CHENG, G. y LIU, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.
- FENGCHUN MIAO, WAYNE HOLMES, RONGHUI HUANG, and HUI ZHANG, AI and education: Guidance for policymakers, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France, UNESCO 2021, ISBN 978-92-3-100447-6.
- FLORES, F.A.I., SANCHEZ, D.L.C., URBINA, R.O.E., CORAL, M.Á.V., MEDRANO, S.E.V. y GONZALES, D.G.E. (2022). Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. *Apuntes Universitarios*, 12(1), 353-372.
- GARCÍA TORIJA, A.I. (2021). Diseño generativo: algoritmos como método de diseño.
- GARCÍA-PEÑALVO, F.J. (2023). The perception of Artificial Intelligence in educational contexts after the launch of ChatGPT: Disruption or Panic?
- GONZÁLEZ, C.S., MUÑOZ, V., TOLEDO, P., MORA, A. y MORENO, L. (2014). EMATIC: an inclusive educational application for tablets. In *Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction (Interacción '14)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 94, 1-8. <https://doi.org/10.1145/2662253.2662347>.
- GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, C.S. (2004). Sistemas inteligentes en la educación: una revisión de las líneas de investigación y aplicaciones actuales. *RELIEVE*: v. 10, n.º 1, pp. 3-22. http://www.uv.es/RELIEVE/v10n1/RELIEVEv10n1_1.htm.
- HWANG, G.J. y TU, Y.F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 584.
- LECUN, Y., BENGIO, Y. y HINTON, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- LLORET, C.M., GONZÁLEZ, A.H. y RABOSO, D.D. (2002). Sistemas y recursos educativos basados en IA que apoyan y evalúan la educación. Accesible en <https://assets.pubpub.org/4fv1h4my/4b-d0b28b-2cc5-4009-a9bb-0882fb463e80.pdf>.
- MURTAZA, M., AHMED, Y., SHAMSI, J.A., SHERWANI, F. y USMAN, M. (2022). AI-based personalized e-learning systems: Issues, challenges, and solutions. *IEEE Access*.
- PRAHANI, B.K., RIZKI, I.A., JATMIKO, B., SUPRAPTO, N. y AMELIA, T. (2022). Artificial Intelligence in Education Research During the Last Ten Years: A Review and Bibliometric Study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(8).

