

Revisión de estudios sobre la inteligencia artificial adaptada en la educación

Review of studies on adapted artificial intelligence in education

Fecha de recepción: 2024-03-25 Fecha de aceptación: 2024-05-10 Fecha de publicación: 2024-06-10

Miguel Ángel Pico Quijije¹

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

miguipico93@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-8308-1601>

Jhonny Antonio Lopez Pinargote²

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

jhonnylopezp89@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-8218-4696>

Eduar Enrique Navarrete Zambrano³

Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

navarretezambrano@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-0656-9116>

RESUMEN

El uso de la inteligencia artificial (IA) orientado a la educación manifiesta el rápido avance y una creciente adopción en diversos niveles educativos. Las aplicaciones de la IA en este contexto abarcan desde asistentes virtuales y plataformas de aprendizaje personalizadas hasta análisis de datos permitiendo conocer el rendimiento de los estudiantes. Se ha observado un interés creciente en aprovechar esta tecnología para incorporar el aprendizaje adaptativo a los estudiantes, ofreciendo

experiencias de formación personalizadas. El objetivo de este estudio fue realizar una investigación bibliográfica acerca de estudios relacionados sobre la integración de la inteligencia artificial adaptada hacia la educación mediante la metodología SLR (Revisión sistemática de la literatura), donde se desarrollaron preguntas significativas mediante los criterios de inclusión y exclusión. Se abordó la diversidad de tecnologías utilizadas, desde plataformas en línea hasta herramientas colaborativas; se analizó tanto el impacto positivo como los desafíos asociados, incluyendo la brecha digital y las adaptaciones requeridas por los educadores.

PALABRAS CLAVE: Tecnologías educativas inteligentes, Sistemas de recomendación para educación, Plataformas de aprendizaje inteligentes, Aprendizaje automático

ABSTRACT

The use of artificial intelligence (AI) aimed at education shows rapid advancement and growing adoption at various educational levels. The applications of AI in this context range from virtual assistants and personalized learning platforms to data analysis allowing us to understand student performance. There is heightened interest in leveraging this technology to incorporate adaptive learning for students, offering personalized training experiences. The objective of this study is accomplishing bibliographic research on related studies on the integration of artificial intelligence adapted to education through the SLR (Systematic Literature Review) methodology, where significant questions are developed through the inclusion and exclusion criteria. The diversity of technologies used is addressed, from online platforms to collaborative tools, both the positive impact and the associated challenges are analyzed, including the digital divide and the adaptations required by educators.

KEYWORDS: Intelligent educational technologies, Recommendation systems for education, Intelligent learning platforms, Machine learning

Introducción

A través de las entidades biológicas avanzadas, como es el caso del ser humano, la Inteligencia Artificial (IA) se basó en la creación de máquinas que puedan aprender, percibir y razonar; con el objetivo de desarrollar un sistema que pueda emular la inteligencia humana (Macpherson et al., 2021). Esto, a través de la creación de algoritmos en conjunto con modelos estadísticos.

Con el uso de las diferentes tecnologías de la información y comunicación (TIC), ha surgido una evolución mediante el avance y necesidades de las personas, dando lugar al desarrollo de la IA. Las máquinas tienen la capacidad de adaptarse a nuevas situaciones, aprender funciones, responder interrogantes y resolver problemas. Siguiendo esta línea, el uso de las TIC en la educación ha significado un cambio a nuevas capacidades innovadoras y estrategias de aprendizaje a comparación de la educación tradicional, respondiendo de forma eficaz a las necesidades y demandas en las diferentes etapas educativas (Mollo et al., 2023).

La IA ha impactado notablemente en diferentes campos entre ellos la educación. La Inteligencia Artificial estudia el desarrollo de máquinas que puedan simular el proceso de pensamiento de los humanos y ha transformado la interacción de elementos de educación entre docentes y alumnos. La IA ha incorporado a los sistemas actuales educativos un mejoramiento de procedimientos en la eficiencia de tiempo de respuesta, facilidad de acceso a la información y otros efectos positivos (Zafari et al., 2022).

En la actualidad, se utilizan modelos de predicción, para analizar respuestas y preferencias en plataformas de gestores de contenido, estableciendo modelos de aprendizaje. Es esencial incentivar la adopción de innovar e investigar a los estudiantes fomentando la autorregulación y el cumplimiento de códigos y normativas (Terrones et al., 2024) para el buen uso de herramientas y buenas prácticas profesionales.

En este contexto, a través de la pandemia de COVID-19 los sistemas educativos en todo el mundo fueron afectados y tuvieron que cerrar sus instalaciones; esto generó la aceleración de procesos tecnológicos (Abbas et al. 2024). Sin embargo, en América Latina las clases presenciales fueron interrumpidas por mayor tiempo a diferencia de otras partes del mundo, reemplazando la escolarización tradicional a una enseñanza virtual y posteriormente híbrida. Cabe destacar que hubo un alto costo de distribución desigual debido a las condiciones sociales y económicas de cada país (Salceró et al., 2023).

Este artículo se desarrolló con el objetivo de realizar una revisión bibliográfica sobre la inteligencia artificial en el ámbito educativo, se observaron aspectos generales e importantes sobre la manera que se manejan las tecnologías en diversos niveles educativos. Además, se generaron preguntas significativas las cuales fueron respondidas a través de la recopilación de información, se dio énfasis a los desafíos éticos y las implicaciones pedagógicas para proporcionar una visión completa.

Metodología

Esta investigación fue del tipo documental en la cual se realizó una revisión bibliografía de estudios referentes a la inteligencia artificial integrada en la educación. Se realizaron búsquedas de artículos científicos, publicaciones de revistas, investigaciones relevantes. Además, se utilizó una cadena de búsqueda para minimizar la cantidad de documentos encontrados y centrarse en la temática principal; a esto, se aplicó criterios de inclusión y exclusión para analizar y reducir el sesgo de información. Por otra parte, se generaron preguntas de investigaciones las cuales fueron respondidas a través de la búsqueda exhaustiva de información y se utilizó repositorios y bibliotecas digitales como IEEEExplore, Science Direct, Springer, Dialnet, IOP Science. En la *Tabla 1* se aprecia a la cadena de búsqueda.

Tabla 1

Cadena de búsqueda

Cadena de búsqueda	Resultados
“Inteligencia Artificial” + “Educación”+ “Sistemas de recomendación”	100
“Plataformas de aprendizaje”+ “Educación tecnológica” OR “Smart classroom “	120
Total	220

Una vez desarrollado la combinación de cadenas de búsqueda y el alcance de la investigación, se definieron los criterios de inclusión y exclusión, los cuales tuvieron que cumplir ciertas características para ser considerados en la selección de la revisión de estudios.

2.1 Criterio de Inclusión

Se seleccionaron trabajos de investigación relevantes los cuales respondieron a preguntas significativas. Bajo este criterio, se consideraron los siguientes:

1. Artículos de implementación enfocados en la inteligencia artificial en la educación.
2. Artículos de machine learning y plataformas de aprendizaje.
3. Investigaciones relacionadas a Smart classrooms.
4. Investigaciones acerca de herramientas de plataformas educativas.

2.2 Criterio de exclusión

Se excluyeron una serie de artículos que no cumplían con los siguientes criterios al momento de ser seleccionados:

1. Artículos que tengan más de 5 años de publicación

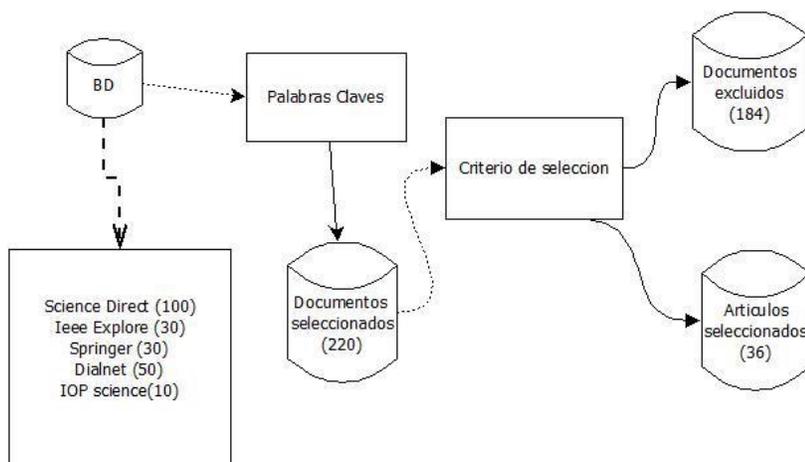
2. Artículos de idiomas distintos a inglés o español.

Resultados

La *Figura 1* presenta los resultados de búsqueda iniciales. Se identificaron 220 estudios en las cinco bases de datos. Luego de descartar duplicidad, coincidencias y aplicar los criterios indicados, se seleccionaron 36 estudios que permitieron responder las preguntas significativas.

Figura 1

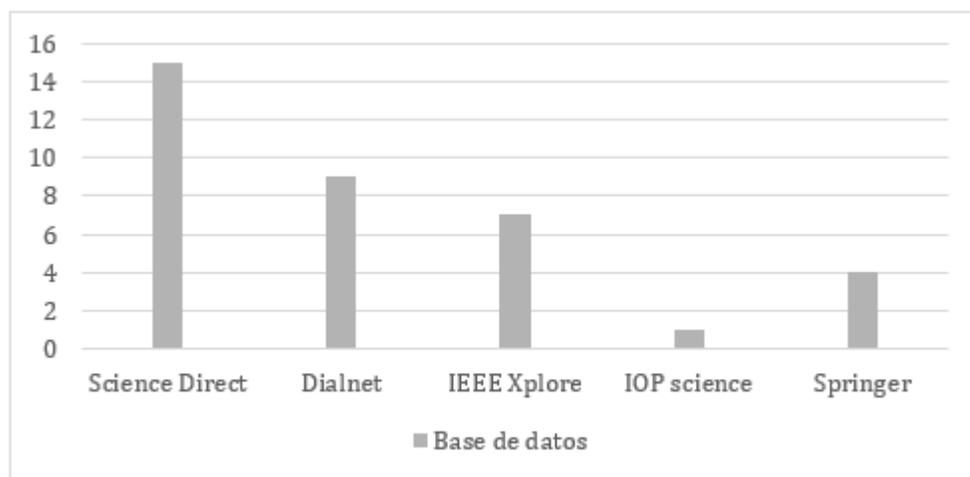
Selección de estudios.



Los 36 artículos fueron seleccionados desde el año 2020 hasta el 2024. Estos artículos fueron presentados como resultados de procesos efectuados con los criterios de inclusión. A continuación, la *Figura 2* muestra las publicaciones de la base de datos seleccionadas.

Figura 2

Base de datos seleccionadas.



En la revisión sistemática de literatura, como se muestra en la *Figura 3*, la información recopilada fue de los últimos 5 años. En esta selección se pudo identificar que el año con más estudios publicados fue el 2023 y el menor fue el 2020. También se observó que, a pesar de que el año 2024 aún no termina, se encontraron más publicaciones en comparación que el año 2020 y se iguala al 2022.

Figura 3

Publicaciones de los últimos 5 años



Luego de finalizar la selección artículos, se generaron y respondieron preguntas significativas definidas durante la investigación.

P1 ¿Cómo ha impactado la inteligencia artificial en la enseñanza y aprendizaje en diferentes niveles educativos?

Las computadoras perciben el mundo a través de sensores. Estos sensores proporcionan información que es procesada para el razonamiento, extracción de datos y toma de decisiones. A través de este conjunto de información, se han desarrollado algoritmos que la IA puede interpretar por medio de modelos mediante la comprensión de conceptos básicos y prácticos, integrando habilidades técnicas y la alfabetización que han sido claves para la educación (Stolpe y Hallström, 2024). La IA en entornos académicos ha utilizado variables para crear modelos específicos de aprendizaje automático.

Una de las aplicaciones más comunes de integración de la IA en sistemas educativos ha sido la predicción de rendimiento académico con niveles de actividad como retención de conocimiento, abandono y problemas de aprendizaje (Martínez et al., 2023).

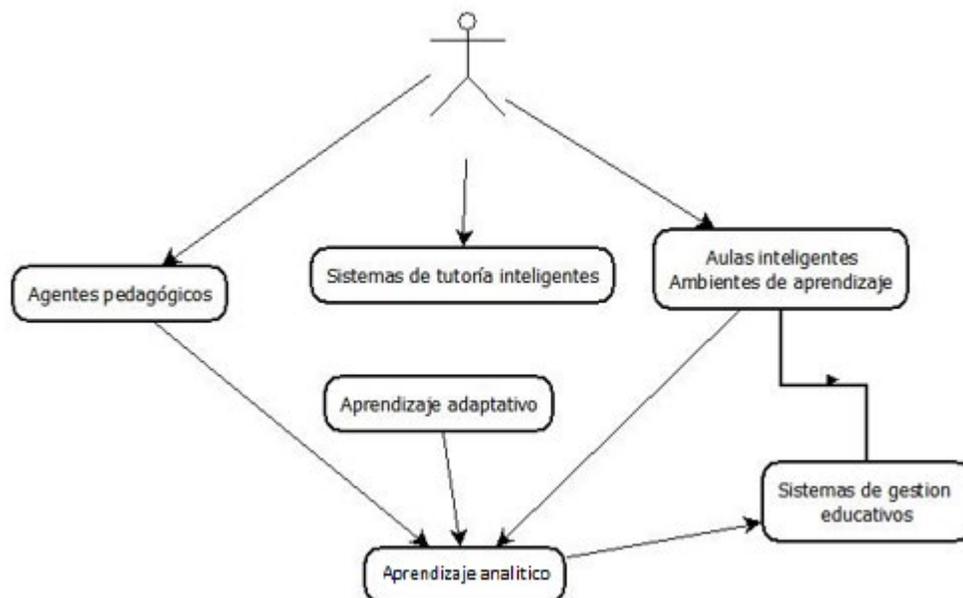
A través del desempeño de los estudiantes, se han extraído métricas sobre patrones de comportamiento y rendimiento. Esto puede predecir problemas o dificultades que enfrenta el alumnado.

La educación primaria, junto con la IA, desempeña un papel fundamental en la creación de habilidades que apoyan el aprendizaje continuo, centrándose en herramientas como asistentes virtuales, juegos educativos inteligentes y sistemas adaptativos de aprendizajes. Esto genera al desarrollo y la estimulación de lectura, escritura y habilidades sociales.

Por otro lado, en la educación secundaria existen aplicaciones y nuevos métodos de aprendizaje flexible donde los estudiantes se desenvuelven de una mejor manera gracias al aprendizaje adaptativo, con diferentes ritmos de aprendizaje y estilos de comprensión. Al incorporar ejercicios relacionados con el pensamiento divergente, los estudiantes experimentan que el uso de la IA ayuda a la creatividad dentro de las clases (Habib et al., 2024).

Finalmente, la educación superior se centra en un aprendizaje adaptable para la formación de cursos y materiales didácticos que fortalezcan el interés de los estudiantes, desarrollando habilidades de análisis de forma continua (Sanabria et al., 2023). La sugerencia de cursos se realiza a través de algoritmos de recomendación configurados en estas plataformas, lo cual conlleva una gran cantidad de almacenamiento de datos. Dichos datos pueden ser aprovechados gracias a la utilización de la inteligencia artificial en conjunto con el buen manejo y uso de la privacidad de estos.

El uso potencial de la IA en la educación ha sido discutido por casi 30 años por la comunidad académica AIED (Artificial Intelligence in Education). Recientemente, el debate se ha desplazado al ámbito internacional con política gubernamental. A medida que se generan nuevas inteligencias artificiales, algoritmos para el aprendizaje y procesamiento de datos, EL también se han evidenciado riesgos. Por lo tanto, uso de esta tecnología debe avanzar con cautela y diligencia. Existe nuevas tendencias importantes para la AIED, que incluyen sistemas de tutores inteligentes, agentes pedagógicos, tecnologías de aula inteligente y aprendizaje adaptativo (Joshi et al., 2021). En la *Figura 4*, se muestra cómo se deben incluir un sistema de inteligencia artificial aplicada en entidades educativas.

Figura 4.*Arquitectura de sistema AIED, 2021*

Los agentes pedagógicos (AP) son elementos o entidades que activamente participan en procesos disciplinarios. Estos desempeñan un papel importante en la facilitación y mejora de la educación. Los agentes pueden ser humanos o tecnológicos, y su función principal es contribuir al desarrollo, implementando mejores prácticas en la educación (Zhan et al., 2022). Los sistemas IA mediante los agentes pedagógicos ofrecen respuestas automáticas y orientación a los estudiantes. Estos pueden utilizarse para proporcionar información, resolver preguntas frecuentes y ofrecer asistencia personalizada. Los AP son personajes en pantalla que permiten a los usuarios navegar o aprender en entornos multimedia. Sus principales características son que pueden moderar su efectividad de la instrucción, apariencia, género, comunicación no verbal, movimiento y voz (Castro et al., 2021).

También existen los sistemas de tutoría inteligente (STI), programas educativos que imitan patrones de comportamiento humano basados en inteligencia artificial, minería de datos y aprendizaje analítico (Liang et al., 2022). El uso de los STI como herramienta de aprendizaje adaptativo está aumentando significativamente en diferentes campos educativos pues se basa principalmente en el conocimiento y el desempeño del alumno.

Otro elemento son las aulas inteligentes equipadas con dispositivos adaptativos y herramientas tecnológicas para una experiencia más enriquecedoras para docentes y estudiantes (Lorenzo et al., 2021). Existen factores fundamentales para la implementación de un aula inteligente:

- 1) Tener un área de apertura con la capacidad de relacionarse con el entorno exterior para el uso del ambiente físico como los recursos digitales;
- 2) Configurar el espacio para entender las posibilidades del aprendizaje;
- 3) Colaboración para fomentar la interacción del escenario con la construcción colectiva del conocimiento. El uso de la tecnología debe estar alineado

pedagógicamente a las capacidades del docente para crear situaciones didácticas con actitudes críticas y reflexivas para adaptarse a circunstancias cambiantes (Rapanta et al., 2021).

El aprendizaje adaptativo en base a la educación, junto con la tecnología y la IA, se utilizan para personalizar experiencias de formación según las necesidades y habilidades de cada estudiante. El objetivo principal es proporcionar un camino educativo más eficiente y efectivo, ajustándose de manera dinámica a las fortalezas y debilidades de sus estudiantes (Hünicken et al., 2021).

Otro elemento es la arquitectura central en “bucle” que recopila datos del alumno y luego los utiliza para estimar su progreso, recomendar actividades de aprendizaje y proporcionar comentarios personalizados. Los algoritmos del sistema generalmente toman decisiones refiriéndose a un modelo de dominio del conocimiento (Quintanar et al, 2022). Por otra parte, el aprendizaje analítico se refiere al uso de técnicas y herramientas para extraer información a partir de un conjunto de datos. Además, incorpora experiencias de aprendizaje en línea con tecnologías flexibles para lograr resultados significativos (Kumar et al., 2021).

Finalmente, un Sistema de Gestión Educativa (SGE) es un conjunto integrado de software y herramientas diseñado para facilitar y mejorar la administración y gestión de instituciones educativas. Este tipo de sistemas están desarrollados para apoyar diversas funciones y procesos administrativos y académicos, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa y la calidad en la educación. Estos procesos abarcan registros académicos, planificación de estrategias, matriculación y admisión, gestión financiera, gestión de recursos, rendimiento y calidad entre otros (Díez et al., 2020).

P2 ¿Cuáles aplicaciones de IA pueden ser utilizadas para entornos educativos?

Para asentar las bases del uso de la IA en la educación, se ha llevado a cabo la creación de programas adaptables que ayuden a garantizar que los estudiantes aprueben estos cursos en un plazo determinado (Ingavélez et al., 2022). El uso de estas herramientas prepara a los profesionales a desarrollar y resolver problemas globales a través de optimización de mejora de resultados de aprendizaje. A continuación, se muestra en la *Tabla 2* algunos software y herramientas IA utilizadas en entornos de educación.

Tabla 2

Aplicaciones IA en educación.

Herramientas	Características	Enfoque	Nivel educativo			Referencias
			Primaria	Secundaria	Universidad	
ALEKS	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje adaptativo • Evaluación continua • Retroalimentación Detallada 	Personalización de plan de estudios mediante habilidades individuales del estudiante	✓	✓	✓	(Mills, 2021)
Carnegie Learning	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje Adaptativo • Evaluación adaptativa • Centrado en matemáticas 	Enseñanza basada en datos y análisis predictivo Mejora el rendimiento académico	✓	✓	✓	(Sein Minn, 2022)
DreamBox	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje adaptativo en matemáticas • Evaluación de seguimiento del progreso 	Adaptación de múltiples niveles de habilidad centrado en matemáticas	✓	✓	✓	(Divanji et al., 2023)
Squirrel AI	<ul style="list-style-type: none"> • Tutoría personalizada • Aprendizaje adaptativo en matemáticas y otras materias • Retroalimentación instantánea 	Utiliza algoritmos de aprendizaje profundo para adaptarse al estilo de aprendizaje del estudiante	✓	✓	✓	(Kabudi et al., 2021)
IBM Watson Education	<ul style="list-style-type: none"> • Analítica de aprendizaje • Asistentes virtuales • Desarrollo de habilidades del siglo XXI 	Análisis de datos para la toma de decisiones			✓	(Pérez-Mercado et al., 2023)
Knewton	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma de aprendizaje adaptativo • Personalización de contenido • Seguimiento en tiempo real del progreso de estudiantes 	Aprendizaje adaptativo basado en algoritmos avanzados	✓	✓	✓	(Skulmowski, 2023)
Duolingo	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje de idiomas • Evaluación adaptativa • Retroalimentación inmediata 	Personalización de cursos según habilidades de idioma	✓	✓	✓	(Sanda & Klimova, 2021)

<p>Minecraft: Education Edition</p> <ul style="list-style-type: none"> Entorno educativo basado en el juego Minecraft Integración de lecciones de proyectos educativos 	<p>Fomenta la creatividad y colaboración</p> <p>Aplicación en diversas disciplinas para el aprendizaje como arquitectura y visión periférica</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>	<p>(Yenduri et al., 2023)</p>
<p>Zoom for education</p> <ul style="list-style-type: none"> Plataforma de video conferencias Colaboración en línea Herramientas interactivas como pizarras compartidas 	<p>Facilita la enseñanza y el aprendizaje a distancia</p> <p>Participación remota y colaboración en tiempo real</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>	<p>(Ly et al., 2023)</p>
<p>Coursera</p> <ul style="list-style-type: none"> Plataforma de cursos en línea Evaluación y certificación. Personalización de itinerarios 	<p>Acceso global a cursos de instituciones académicas</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>	<p>(B. Wu & Zhou, 2020)</p>

P3 ¿Cuáles son los desafíos éticos mediante la integración de inteligencia artificial en la educación?

El desarrollo de una IA aplicada en educación debe cumplir con varios principios éticos como no vulnerar los derechos de las personas, su bienestar y seguridad. De igual forma, generar confianza por medio de desarrolladores, usuarios y proveedores (Cornejo y Cippitani, 2023).

En las universidades, los docentes deben realizar cuidadosamente el diseño de sus exámenes y tomar medidas académicas para detectar trabajos deshonestos en los estudiantes. En el transcurso que la tecnología avanza, también se deben tomar precauciones en los modos de escritura y evaluación (VanderLinde y Mera, 2023).

Privacidad y seguridad en los datos: La recopilación y almacenamiento de datos personales deben garantizar la seguridad para proteger la información sensible para evitar riesgos de violación de privacidad (Wu, X. et al., 2023).

Sesgo y Equidad: El sesgo en la creación de algoritmos IA crea problemas e incertidumbres que pueden afectar los derechos humanos, la privacidad e integración humana (Almache y Márquez, 2023).

Recopilación de Datos: La manera en que se recopilan, utilizan y comparten los datos debe estar alineada en conjunto con principios éticos. Esto implica obtener el consentimiento informado de los estudiantes para garantizar que, con la información recopilada, se puedan tomar decisiones pedagógicas de manera ética y con fines educativos legítimos (Flores y García, 2023).

Acceso y brecha digital: Uno de los detonantes fuertes para la brecha digital fue el confinamiento por la pandemia, donde al iniciar programas de clases a distancia se conoció la desigualdad y

dificultades estructurales. Los países en desarrollo con infraestructuras deficientes y obsoletas, docentes carentes de conocimientos y habilidades digitales o estudiantes sin la tecnología necesaria presentaron una desventaja.

Formación y Desarrollo Profesional La implementación efectiva de tecnologías de IA en la educación requiere una formación adecuada y desarrollo profesional continuo para educadores. En este contexto, es importante analizar las características de cada estudiante analizando sus fortalezas y debilidades, para el mejoramiento continuo individual.

Las implementaciones de la IA en instituciones educativas presentan varios desafíos. Actualmente, se están llevando a cabo diversas estrategias para abordarlos de manera efectiva. Por otra parte, se deben establecer políticas y marcos regulatorios claros para guiar la implementación ética y responsable de las tecnologías; los pilares fundamentales son la privacidad, seguridad de datos y equidad. Otras estrategias consisten en ofrecer programas de formación y desarrollo profesional para educadores y personal técnico, incrementar la capacitación en el uso efectivo de herramientas de IA, comprender los aspectos éticos y las capacidades de integrar estas tecnologías de manera significativa.

Finalmente, se deben establecer mecanismos de monitoreo y evaluación para supervisar el efecto en la implementación de IA para obtener resultados educativos. Esto permite realizar ajustes según sea necesario y garantizar la mejora continua. Además, desarrollar capacidades internas dentro de las instituciones educativas para gestionar y mantener sistemas de IA de manera efectiva. Esto puede implicar la contratación de personal especializado y el fomento de la colaboración interdisciplinaria.

Conclusiones

El uso de la IA implementada en la educación ha demostrado ser una tendencia transformadora con el potencial de ofrecer contenido y métodos de enseñanza personalizados. El análisis de la literatura y revisión sistemática ha permitido identificar varios aspectos clave relacionados con la aplicación de la IA en el contexto educativo. Esto ofrece oportunidades para su implementación exitosa, la cual requiere un enfoque equilibrado que considere cuidadosamente los aspectos éticos, la capacitación del personal y la equidad para garantizar un futuro educativo inclusivo y enriquecedor.

La IA ha facilitado la búsqueda de información adaptándose a las necesidades de los usuarios, ofreciendo perspectivas amplias al momento de adquirir conocimientos. Además, dispone de herramientas en evaluaciones automatizadas basadas en la eficiencia y retroalimentación. Se destaca el desarrollo y la formación profesional continua para maximizar los beneficios

Para futuros trabajos, se debe mejorar los modelos de IA para la personalización efectiva del aprendizaje, la mitigación de sesgos algorítmicos, el desarrollo de marcos éticos sólidos y el impacto sobre el rendimiento estudiantil y la experiencia educativa.

Referencias

- Abbas, A., Yasin, A., y Hosseini, S. (2024). A global perspective of government initiatives to support higher education during the COVID-19 pandemic : A systematic review of literature. *Research in Globalization*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2024.100202>
- Almache, J. y Márquez, J. (2023). Implicaciones éticas de la IA y su potencial impacto en el derecho internacional. *Revista San Gregorio*, 1(54), 209–231. <https://doi.org/10.36097/rsan.v0i54.2203>
- Castro, J., Wong, R., Adesope, O., y Paas, F. (2021). Effectiveness of Multimedia Pedagogical Agents Predicted by Diverse Theories: a Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 33, 989–1015. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09587-1>
- Cornejo, I., y Cippitani, R. (2023). Ethical and Legal Considerations of Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Prospects. *Revista de Educacion y Derecho*, (28). <https://doi.org/10.1344/REYD2023.28.43935>
- Crovi, D. (2023). Comunicación educativa en pospandemia: Factores que interpelan a la formación digital universitaria. *InMediaciones de la comunicación*, 19(1), 1688-8626. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9277369>
- Delgado, N., Campos, L., Sainz, M., y Etxabe, J. (2024). Aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en Educación : los beneficios y limitaciones de la IA percibidos por el profesorado de educación primaria , educación secundaria y educación superior. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(1). <https://doi.org/10.6018/reifop.577211>
- Dian, A., Santoso, H., Junus, K., y Suhartanto, H. (2023). The Effect of the Integration of Metacognitive and Motivation Scaffolding Through a Pedagogical Agent on Self- and Co-Regulation Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(4), 573–584. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3266439>
- Díez, F., Villa, A., López, A., y Iraurgi, I. (2020). Impact of quality management systems in the performance of educational centers: educational policies and management processes. *Heliyon*, 6(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03824>
- Divanji, R., Bindman, S., Tung, A., Chen, K., Castaneda, L., y Scanlon, M. (2023). A one stop shop? Perspectives on the value of adaptive learning technologies in K-12 education. *Computers and Education Open*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100157>
- Flores, J., y García, F. (2023). Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4). *Comunicar*, 31(74), 35–44. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>

- Habib, S., Vogelb, T., Anli, X., y Thorne, E. (2024). How does generative artificial intelligence impact student creativity? *Journal of Creativity*, 34(1). <https://doi.org/10.1016/j.yjoc.2023.100072>
- Hünicken, L., González, A., Haag, M., Villafañe, y Ruppel, D. (2021). Gamificación y Aprendizaje Adaptativo en la enseñanza de la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos. *Electronic Journal of SADIO*, 20 (2), 98–114. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/135599>
- Ingavélez, P., Robles, V., Pérez, A., Hilera, J., y Oton, S. (2022). Automatic Adaptation of Open Educational Resources: An Approach From a Multilevel Methodology Based on Students' Preferences, Educational Special Needs, Artificial Intelligence and Accessibility Metadata. *IEEE Access*, 10, 9703–9716. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3139537>
- Joshi, S., Rambola, R., y Churi, P. (2021). Evaluating artificial intelligence in education for next generation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1714. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1714/1/012039>
- Kabudi, T., Pappas, I., y Olsen, D. (2021). AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100017>
- Kumar, A., Krishnamurthi, R., Bhatia, S., Kaushik, K., Ahuja, N., Nayyar, A., y Masud, M. (2021). Blended Learning Tools and Practices: A Comprehensive Analysis. *IEEE Access*, 9, 85151–85197. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3085844>
- Liang, J., Hare, R., Chang, T., Xu, F., Tang, Y., Wang, F., Peng, S., y Lei, M. (2022). Student Modeling and Analysis in Adaptive Instructional Systems. *IEEE Access*, 10, 59359–59372. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3178744>
- Lorenzo, N., Gallon, R., Palau, R., y Mogas, J. (2021). New Objectives for Smart Classrooms from Industry 4.0. *Technology, Knowledge and Learning*, 26, 719–731. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09527-0>
- Ly, B., Ly, R., y Hor, S. (2023). Zoom classrooms and adoption behavior among Cambodian students. *Computers in Human Behavior Reports*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2022.100266>
- Macpherson, T., Churchland, A., Sejnowski, T., DiCarlo, J., Kamitani, Y., Takahashi, H., y Hikida, T. (2021). Natural and Artificial Intelligence: A brief introduction to the interplay between AI and neuroscience research. *Neural Networks*, 144, 603–613. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2021.09.018>
- Martínez, M., Rigueira, X., Larrañaga, A., Martínez, J., Ocarranza, I., y Kreibel, D. (2023). Impact of artificial intelligence on assessment methods in primary and secondary education: Systematic literature review. *Revista de Psicodidáctica*, 28(2), 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2023.06.002>
- Mills, N. (2021). ALEKS constructs as predictors of high school mathematics achievement for struggling students. *Heliyon*, 7(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07345>

- Minn, S. (2022). AI-assisted knowledge assessment techniques for adaptive learning environments. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100050>
- Mollo, J., Lázaro, R., y Crespo, R. (2023). Implementación de Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación para la Educación Superior: Revisión sistemática. *Revista Ciencia & Sociedad*, 3(1), 16–30. <https://www.cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/view/58>
- Pérez, R., Balderas, A., Muñoz, A., Cabrera, J., Palomo, M., y Doderó, J. (2023). ChatbotSQL: Conversational agent to support relational database query language learning. *SoftwareX*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101346>
- Quintanar, R., y Hernández, M. (2022). Modelos Tecnológicos de Aprendizaje Adaptativo Aplicados a la Educación. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(1), 41–66. <https://doi.org/10.37843/rted.v15i1.308>
- Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guàrdia, L., y Koole, M. (2021). Balancing Technology, Pedagogy and the New Normal: Post-pandemic Challenges for Higher Education. *Postdigital Science and Education*, 3, 715–742. <https://doi.org/10.1007/s42438-021-00249-1>
- Salcedo, D., Rosas, J., y Vicario, C. (2021). *El Futuro de la Inteligencia Artificial en educación en América Latina* [hoja informativa]. Boletín Upiita. <http://www.boletin.upiita.ipn.mx/index.php/ciencia/946-cyt-numero-85/1950-el-futuro-de-la-inteligencia-artificial-en-la-deteccion-de-enfermedades>
- Sanabria, J., Silveira, Y., Pérez, D., y Cortina, J. (2023). Incidences of artificial intelligence in contemporary education. *Comunicar*, 31(77). <https://doi.org/10.3916/C77-2023-08>
- Sanda, L. y Klimova, B. (2021). Educational mobile applications for learning English as a second language by Czech seniors. *Procedia Computer Science*, 192, 1848–1855. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.190>
- Skulmowski, A. (2023). The Cognitive Architecture of Digital Externalization. *Educational Psychology Review*, 35, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09818-1>
- Stolpe, K., y Hallström, J. (2024). Artificial intelligence literacy for technology education. *Computer and Education Open*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100159>
- Terrones A. y Rocha, M. (2024). El valor de la ética aplicada en los estudios de ingeniería en un horizonte de inteligencia artificial. *Sophia*, (37). <https://doi.org/https://doi.org/10.17163/soph.n36.2024.07>
- VanderLinde, G. y Mera, T. (2023). El uso de inteligencia artificial y sus desafíos para la evaluación académica: una revisión de la literatura. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 21(41), 126-137.
- Wu, X., Duan, R., y Ni, J. (2023). Unveiling security, privacy, and ethical concerns of ChatGPT. *Journal of Information and Intelligence*, 2(2), 102-115. <https://doi.org/10.1016/j.jiixd.2023.10.007>

- Wu, B. y Zhou, Y. (2020). The Impact of MOOC Instructor Group Diversity on Review Volume and Rating - Coursera Specialization as an Example. *IEEE Access*, 8, 111974–111986. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3000787>
- Yenduri, G., Kaluri, R., Rajput, D., Lakshmana, K., Gadekallu, T., Mahmud, M., y Brown, D.(2023). From Assistive Technologies to Metaverse - Technologies in Inclusive Higher Education for Students with Specific Learning Difficulties: A Review. *IEEE Access*, 11, 64907–64927. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3289496>
- Zafari, M., Bazargani, J., Sadeghi, A., y Choi, S. (2022). Artificial Intelligence Applications in K-12 Education: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 10, 61905–61921. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3179356>
- Zhan, Z., He, L., Tong, Y., Liang, X., Guo, S., y Lan, X. (2022). The effectiveness of gamification in programming education: Evidence from a meta-analysis. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100096>

Copyright (2024) © Miguel Angel Pico Quijije, Jhonny Antonio Lopez Pinargote y Eduar Enrique Navarrete Zambrano.



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia – Texto completo de la licencia](#)