



ID del documento: SHE-Vol.2.N.4.002.2025

Artículo de Revisión

Educación STEM con inteligencia artificial en el desarrollo de competencias científicas y creativas

STEM education with artificial intelligence in the development of scientific and creative skills

Autores:

Nestor Tipula Quispe¹, Luz Delia Quispe Herrera², Mayra Aracely Quimi Varas³, Luis David Bastidas González⁴

¹Universidad Nacional de Juliaca, Juliaca, Perú, ntipulaq.doc@unaj.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-9782-4502>

²Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú, ldquispeh@unjbg.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-5150-1388>

³Escuela de Educación Básica Gonzalo Córdova, Guaranda, Ecuador, vamar0203@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5320-1186>

⁴Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador, davidbastidasg1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3060-4342>

Corresponding Author: *Nestor Tipula Quispe*, ntipulaq.doc@unaj.edu.pe

Reception: 05-february-2025

Acceptance: 09-march-2025

Publication: 23-april-2025

How to cite this article:

Tipula Quispe, N., Quispe Herrera, L. D., Quimi Varas, M. A., & Bastidas González, L. D. (2025). Educación STEM con inteligencia artificial en el desarrollo de competencias científicas y creativas. *Sapiens in Higher Education*, 2(4), e-20402. <https://doi.org/10.71068/7emn2b57>



Resumen

La inteligencia artificial (IA) fue conceptualizada como una herramienta tecnológica capaz de transformar la educación, especialmente en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). El objetivo general del estudio fue analizar sistemáticamente los beneficios y aplicaciones de la IA en el aprendizaje de estudiantes en niveles escolar y universitario, así como su impacto en competencias científicas y creativas. La metodología consistió en una revisión sistemática de literatura reciente, seleccionando artículos relevantes que abordaron el uso de plataformas inteligentes, tutores virtuales, sistemas adaptativos y entornos personalizados basados en IA. Se analizaron datos de estudios empíricos y revisiones teóricas para comprender la integración pedagógica de estas tecnologías. Los resultados indicaron que la IA mejoró significativamente la personalización del aprendizaje, facilitando la atención individualizada y promoviendo el desarrollo de habilidades metacognitivas y creativas. Se evidenció una mayor capacidad para la resolución de problemas complejos, la formulación de hipótesis y la autorregulación del aprendizaje. Asimismo, se identificaron desafíos relacionados con la equidad en el acceso a la tecnología y la necesidad de una adecuada capacitación docente para maximizar el potencial de la IA. También se destacó la importancia de una implementación ética y contextualizada para evitar dependencias tecnológicas y garantizar un uso responsable de los datos. En conclusión, la IA demostró ser un mediador pedagógico valioso que favoreció la innovación educativa, siempre que su integración se realizara de manera reflexiva y adaptada a las necesidades del entorno educativo.

Palabras clave: inteligencia artificial, educación STEM, personalización, competencias creativas, aprendizaje adaptativo.

Abstract

Artificial intelligence (AI) was conceptualized as a technological tool capable of transforming education, particularly in STEM fields (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). The main objective of the study was to systematically analyze the benefits and applications of AI in the learning process of students at both school and university levels, as well as its impact on scientific and creative competencies. The methodology involved a systematic literature review, selecting relevant articles that addressed the use of intelligent platforms, virtual tutors, adaptive systems, and personalized AI-based environments. Empirical studies and theoretical reviews were analyzed to understand the pedagogical integration of these technologies. Results showed that AI significantly improved personalized learning by enabling individualized attention and promoting the development of metacognitive and creative skills. There was evidence of enhanced abilities in solving complex problems, formulating hypotheses, and self-regulating learning. Challenges related to equity in technology access and the need for adequate teacher training to maximize AI's potential were also identified. Additionally, the importance of ethical and contextualized implementation was emphasized to avoid technological dependency and ensure responsible data use. In conclusion, AI proved to be a valuable pedagogical mediator that fostered educational innovation, provided its integration was carried out thoughtfully and tailored to the educational context.

Keywords: artificial intelligence, STEM education, personalization, creative competencies, adaptive learning.



1. INTRODUCCIÓN

La educación STEM (acrónimo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) ha emergido como un enfoque pedagógico integral que fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la innovación, pilares fundamentales en la era del conocimiento. La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en este contexto transforma radicalmente los entornos de enseñanza y aprendizaje, facilitando experiencias personalizadas, adaptativas y altamente interactivas. Esta convergencia entre STEM y la IA no solo redefine los métodos educativos, sino que además promueve el desarrollo de competencias científicas y creativas, claves para afrontar los desafíos del siglo XXI.

La acelerada evolución tecnológica exige una transformación profunda en los modelos educativos tradicionales. Integrar la inteligencia artificial en los procesos de enseñanza STEM no solo responde a la necesidad de actualizar contenidos, sino que también potencia habilidades de orden superior como la creatividad, el pensamiento científico y la toma de decisiones basada en datos (Zawacki-Richter et al., 2019). Además, esta integración se alinea con los objetivos globales de desarrollo sostenible, al promover una educación inclusiva y de calidad mediante herramientas tecnológicas accesibles (UNESCO, 2021).

Por otro lado, diversos estudios evidencian que el uso de sistemas de IA en el ámbito educativo mejora significativamente el rendimiento estudiantil, al facilitar el aprendizaje autónomo y adaptativo (Holmes et al., 2021). Este entorno inteligente no solo permite una retroalimentación continua, sino que también contribuye a la identificación temprana de dificultades de aprendizaje, lo que resulta crucial en la consolidación de competencias científicas y creativas (Luckin et al., 2016). De este modo, se justifica la necesidad de una revisión sistemática que explore los aportes de la IA en la educación STEM.

Este estudio se sustenta, en primer lugar, en el enfoque constructivista del aprendizaje, el cual sostiene que el conocimiento se construye activamente por el alumno mediante experiencias significativas. La IA en entornos STEM actúa como un mediador cognitivo que posibilita una exploración personalizada y contextualizada del saber, en coherencia con los postulados de Piaget y Vygotsky (Schunk, 2012; Bruner, 1996). Así, la IA se convierte en una herramienta que promueve aprendizajes más profundos y duraderos al permitir a los estudiantes interactuar de manera constante con contenidos adaptados a sus estilos y ritmos de aprendizaje (Siemens, 2005).

Asimismo, se recurre a la teoría del conectivismo, que plantea que el aprendizaje ocurre a través de redes y flujos de información digital, resaltando el rol de la tecnología en la construcción del conocimiento. Bajo este enfoque, la IA facilita conexiones significativas entre conceptos y experiencias, potenciando competencias complejas y transferibles (Downes, 2012; Siemens, 2004). La combinación de estas teorías permite comprender cómo la interacción entre inteligencia artificial y educación STEM favorece el desarrollo de habilidades tanto científicas como creativas en contextos reales y dinámicos.

Investigaciones recientes han explorado la incorporación de la IA en la educación STEM, encontrando resultados positivos en el desarrollo de competencias científicas. Por ejemplo, Wang et al. (2020) evidencian que el uso de entornos de aprendizaje inteligentes mejora la



comprensión conceptual en física y matemáticas. De igual forma, Chen et al. (2021) destacan que los asistentes virtuales basados en IA incrementan la motivación y el compromiso en estudiantes de secundaria, promoviendo una mayor retención del conocimiento. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de integrar herramientas inteligentes en las metodologías pedagógicas del área STEM.

Además, otros estudios muestran que la IA también tiene un papel clave en la estimulación de la creatividad dentro de contextos científicos. Según Hwang et al. (2019), los entornos de aprendizaje personalizados permiten a los estudiantes diseñar soluciones innovadoras a problemas complejos, desarrollando competencias creativas en el proceso. Igualmente, Tang et al. (2022) reportan que los sistemas de tutoría inteligente propician ambientes colaborativos en los que la creatividad es estimulada mediante desafíos abiertos y simulaciones científicas. Sin embargo, aún existen brechas en cuanto al análisis conjunto de estas competencias en contextos integrados de STEM e IA.

Este estudio aporta una visión integradora y actualizada al análisis de cómo la inteligencia artificial, al incorporarse en entornos educativos STEM, incide simultáneamente en el desarrollo de competencias científicas y creativas. A diferencia de investigaciones anteriores que abordan estos aspectos de forma separada, esta revisión bibliográfica identifica puntos de convergencia y potencialidades sinérgicas, lo que contribuye al diseño de prácticas pedagógicas más eficaces y sostenibles en contextos educativos contemporáneos.

Se plantea como hipótesis que la integración de herramientas de inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos STEM favorece significativamente el desarrollo simultáneo de competencias científicas y creativas, al proporcionar entornos de aprendizaje personalizados, adaptativos y orientados a la resolución de problemas complejos.

El objetivo general de esta revisión bibliográfica es analizar críticamente el impacto de la inteligencia artificial en la educación STEM en el desarrollo de competencias científicas y creativas en estudiantes de nivel escolar y universitario. En consecuencia, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo contribuye la integración de la inteligencia artificial en la educación STEM al desarrollo de competencias científicas y creativas en los estudiantes?

2. METODOLOGÍA

El presente estudio se enmarca en una revisión bibliográfica de carácter cualitativo, orientada al análisis crítico de la producción científica existente sobre la integración de la inteligencia artificial en la educación STEM y su impacto en el desarrollo de competencias científicas y creativas. Esta metodología permite sistematizar y evaluar el estado del conocimiento en torno al fenómeno de estudio, identificando avances, vacíos teóricos y líneas emergentes de investigación.

Para el desarrollo de la revisión, se seleccionaron fuentes académicas publicadas entre los años 2015 y 2025, con el objetivo de garantizar la actualidad y relevancia de los hallazgos. La búsqueda de información se llevó a cabo en bases de datos científicas reconocidas a nivel



internacional, tales como Scopus, Web of Science, ERIC, ScienceDirect y Google Scholar. Se consideraron únicamente textos disponibles en idioma español e inglés.

Los criterios de inclusión aplicados fueron: (a) artículos de investigación empírica, revisiones sistemáticas o teóricas; (b) estudios que vinculen explícitamente la inteligencia artificial con el contexto educativo STEM; (c) investigaciones que analicen el desarrollo de competencias científicas y/o creativas en estudiantes de nivel escolar o universitario; y (d) publicaciones en revistas indexadas y arbitradas.

Se excluyeron documentos de opinión, ponencias sin revisión por pares, estudios centrados exclusivamente en educación técnica o empresarial, y artículos que abordaran la IA en educación sin conexión con el enfoque STEM.

El proceso de análisis siguió una lectura crítica estructurada, mediante la identificación de categorías temáticas tales como: herramientas de inteligencia artificial utilizadas, estrategias pedagógicas implementadas, tipos de competencias desarrolladas (científicas y creativas), nivel educativo, y resultados reportados en los aprendizajes. Este análisis permitió organizar los hallazgos en función de su relevancia para el objetivo del estudio, facilitando la comparación entre enfoques, metodologías y conclusiones de los distintos autores.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron organizados y discutidos de manera interpretativa, estableciendo relaciones entre los estudios seleccionados, reconociendo convergencias y divergencias, e identificando implicaciones educativas significativas. Esta metodología favorece una comprensión integral del fenómeno investigado, sirviendo como base para futuras investigaciones y propuestas didácticas innovadoras en el campo de la educación STEM apoyada en inteligencia artificial.

3. RESULTADOS

Antes de presentar los hallazgos organizados en categorías temáticas, es importante señalar que el análisis de la literatura permitió seleccionar 45 estudios relevantes, de los cuales se extrajeron 15 con aportes significativos y directos al objetivo del presente trabajo. Estos estudios fueron evaluados críticamente en función de su pertinencia, rigurosidad metodológica, coherencia con el enfoque STEM y relación con el uso de inteligencia artificial para el desarrollo de competencias científicas y creativas. A continuación, se exponen los resultados organizados según las dimensiones emergentes del análisis.

Tabla 1.

Estudios seleccionados sobre IA en educación STEM y su impacto en competencias científicas y creativas.



Autor(es)	Tema	Año	Resultados (máx. 50 palabras)	DOI o URL
Gutiérrez-Castillo, JJ, en Romero Tena, universitario: R. & León-Garrido, A.	Beneficios de IA en el aprendizaje universitario: revisión sistemática	2025	La IA mejora la personalización del aprendizaje, motivación y desempeño en estudiantes universitarios.	https://doi.org/10.21556/edutec.2025.91.3607
Pont-Niclòs, I. et al.	Creatividad e inteligencia artificial con futuros docentes	2024	IA potencia la creatividad en docentes en formación, facilitando nuevas formas de pensamiento y resolución de problemas.	https://doi.org/10.1344/der.2024.45.91-97
Xu, W., Ouyang, F.	Aplicación de IA en educación STEM: revisión sistemática 2011-2021	2022	La IA mejora la enseñanza STEM con adaptabilidad, apoyo personalizado y mejora de competencias científicas.	https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5
Celik, I. et al.	IA para habilidades del siglo XXI en educación superior	2024	Herramientas basadas en IA apoyan el desarrollo de pensamiento crítico, colaboración y creatividad en educación superior.	https://doi.org/10.14742/ajet.9069
Akhmetova, AI et al.	Revisión sistemática de IA en educación STEM secundaria	2025	La IA en secundaria favorece competencias científicas y creativas, aunque requiere mayor formación docente y recursos.	https://doi.org/10.29333/ejmste/16222
Sarwari, K.	Uso de herramientas IA para enseñanza y aprendizaje: revisión sistemática	2025	Las herramientas IA mejoran la personalización y participación del estudiante, potenciando el aprendizaje activo.	doi: 10.22034/cee.2024.491255.1031
Zawacki-Richter, O. et al.	Aplicaciones de IA en educación superior: revisión sistemática	2019	La IA ofrece oportunidades para innovación educativa, pero falta integración pedagógica adecuada.	https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0



Autor(es)	Tema	Año	Resultados (máx. 50 palabras)	DOI o URL
Jimbo Román, F. M.	Impacto de IA en educación superior: ventajas y desventajas	2023	La IA mejora la eficiencia educativa pero presenta desafíos en ética y capacitación docente.	https://sapiensdiscoveries.com/index.php/SDIJ/article/view/23
Bond, M. et al.	Revisión metasisemática de IA en educación superior: ética y rigor	2024	Urge mayor ética, colaboración y rigor en investigaciones sobre IA para maximizar beneficios educativos.	https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z
Mejeh, M., Rehm, M.	Aprendizaje adaptativo y procesamiento de lenguaje natural	2024	El procesamiento de lenguaje natural potencia la personalización y adaptación del aprendizaje en entornos educativos.	https://doi.org/10.1007/s11423-024-10345-1
Chen, X., Xie, H., & Hwang, G.-J.	Estudio multi-perspectiva sobre IA en educación	2020	La investigación sobre IA en educación se concentra en tutores inteligentes, análisis de datos y apoyo personalizado.	https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100005
Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C.	Inteligencia Artificial en Educación: promesas e implicaciones	2019	IA puede revolucionar la enseñanza y aprendizaje, pero requiere adaptación curricular y ética.	http://udaeducation.com/wp-content/uploads/2019/05
Bastidas González, L. D.	IA en enseñanza de matemáticas: mejora de gestión y comunicación docente-estudiante	2024	La IA optimiza el tiempo de enseñanza y facilita interacción personalizada entre docentes y estudiantes.	https://doi.org/10.71068/xk7qjg44
Morales Roblero, E. al.	IA en investigación educativa en educación superior: estudio documental	2025	La IA impulsa la investigación educativa con nuevos enfoques metodológicos y análisis de datos masivos.	https://doi.org/10.23857/pc.v10i5.9533
Jimbo Román, F. M. Bastidas	Impacto de la educación STEAM en educación	2024	La educación STEAM, apoyada en IA, mejora integración curricular y evaluación de	https://doi.org/10.71068/aexf6j61



Autor(es)	Tema	Año	Resultados (máx. 50 palabras)	DOI o URL
González, K. básica: A.	interdisciplinaria d y evaluación		competencias creativas y científicas.	
Guerschberg, L. & Gutierrez, Y. E.	Revolución educativa con IA y microaprendizajes: 2024 aprendizaje personalizado		IA y microaprendizajes permiten personalización y flexibilidad, potenciando la motivación y el aprendizaje efectivo.	https://doi.org/10.71068/j4bnn33

Fuente: Elaboración propia

La revisión bibliográfica reveló una evolución significativa en la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo, especialmente en programas y entornos STEM (Gutiérrez, 2025). Los estudios seleccionados destacan cómo la IA se ha convertido en un mediador pedagógico poderoso, capaz de transformar no solo las estrategias didácticas, sino también el perfil de competencias desarrolladas en los estudiantes (Zawacki, 2019). Este avance se da principalmente en dos niveles educativos: el escolar y el universitario, donde se observa una creciente implementación de plataformas inteligentes para la enseñanza adaptativa, el aprendizaje autónomo y el diseño de soluciones innovadoras (Akhmetova, 2025).

En relación con las herramientas tecnológicas más utilizadas, los documentos analizados evidencian la aplicación frecuente de tutores inteligentes, asistentes virtuales, sistemas de recomendación, análisis de aprendizaje basado en IA y entornos personalizados. Estas herramientas permiten una atención individualizada, promoviendo la exploración científica activa y el aprendizaje contextualizado (Holmes, 2019; Chen, 2020). También se han identificado entornos de simulación con realidad aumentada e inteligencia artificial, que permiten realizar experimentos virtuales, lo que es especialmente valioso en contextos con recursos limitados (Morales, 2025).

En cuanto al impacto en las competencias científicas, los estudios revisados indican que la IA mejora la comprensión de fenómenos complejos, especialmente en disciplinas como física, matemáticas y biología. Por ejemplo, Sarwari (2025) demostró que el uso de tutores inteligentes condujo a una mejora en la formulación de hipótesis, análisis de variables y evaluación de resultados. Del mismo modo, Celik (2024) subraya que los sistemas basados en IA facilitan un seguimiento continuo del progreso de los estudiantes, lo que permite adaptar la enseñanza a sus necesidades cognitivas en tiempo real.

Los hallazgos también muestran un vínculo directo entre la IA y el desarrollo del pensamiento científico, entendido como la capacidad para observar, formular preguntas, experimentar y argumentar con base en evidencias. En este sentido, Pont-Niclòs (2024) destaca que los asistentes conversacionales basados en IA fomentan la argumentación científica al plantear preguntas abiertas que retan al estudiante a justificar sus respuestas.



Igualmente, Xu (2022) encontró que el uso de algoritmos adaptativos mejora la habilidad para resolver problemas mediante el análisis de patrones numéricos y modelos matemáticos complejos.

El análisis reveló que la creatividad también se ve favorecida por la interacción con tecnologías basadas en IA. Varios autores coinciden en que los entornos de aprendizaje personalizados permiten explorar soluciones diversas, estimulando el pensamiento divergente. Pont-Niclòs (2024) reportó que estudiantes expuestos a desafíos abiertos mediante IA fueron capaces de generar ideas más originales e innovadoras en comparación con metodologías tradicionales. Asimismo, Bastidas (2024) encontró que los sistemas inteligentes pueden sugerir rutas alternativas de resolución de problemas, incentivando la exploración y la creatividad técnica.

La implementación de la IA en metodologías activas —como el aprendizaje basado en proyectos o el diseño de prototipos— ha sido particularmente efectiva en el fortalecimiento simultáneo de competencias científicas y creativas. Jimbo (2023) describe casos en que estudiantes diseñaron soluciones tecnológicas a problemas reales usando plataformas basadas en IA, combinando investigación, modelado, evaluación y rediseño. En contextos universitarios, esta integración ha permitido a los alumnos enfrentarse a problemas complejos de manera interdisciplinaria, desarrollando no solo conocimientos científicos, sino también habilidades de innovación (Chen, 2020).

Asimismo, se observó que la IA actúa como facilitador de procesos metacognitivos. Al proporcionar retroalimentación inmediata y permitir la revisión de decisiones, los entornos inteligentes fomentan la reflexión sobre el propio aprendizaje, una competencia fundamental tanto para la ciencia como para la creatividad (Bond, 2024). Gutiérrez (2025) concluye que los estudiantes que trabajan con inteligencia artificial en tareas de diseño científico muestran mayores niveles de autorregulación y autoevaluación que aquellos que emplean métodos tradicionales.

No obstante, algunos estudios advierten que el impacto positivo de la IA no es automático ni garantizado. Su efectividad depende en gran medida de su adecuada integración pedagógica, la capacitación docente y la alineación con objetivos curriculares (Sarwari, 2025; Celik, 2024). En ausencia de estos factores, las herramientas pueden convertirse en recursos subutilizados o incluso generar dependencia tecnológica sin desarrollar el pensamiento crítico o creativo esperado. Estos hallazgos subrayan la importancia de una implementación contextualizada y reflexiva.

En cuanto a la equidad y el acceso, la literatura también señala desafíos estructurales importantes. Holmes (2019) afirma que aún existen brechas en la disponibilidad de tecnologías inteligentes en muchas escuelas públicas, lo que limita su potencial democratizador. A esto se suma la necesidad de establecer marcos éticos para el uso de datos estudiantiles, especialmente en ambientes que recolectan y procesan información sensible para ofrecer personalización educativa (Gutiérrez, 2025). Esto plantea una agenda pendiente para garantizar que el uso de IA en STEM sea ético, seguro y equitativo.



En síntesis, los resultados de esta revisión muestran que la integración de la inteligencia artificial en la educación STEM favorece el desarrollo tanto de competencias científicas como creativas, mediante entornos de aprendizaje adaptativos, activos y orientados a la solución de problemas reales. Sin embargo, para maximizar su impacto, es necesario abordar los desafíos pedagógicos, éticos y de infraestructura tecnológica que acompañan a su implementación.

4. DISCUSIÓN

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación, particularmente en entornos STEM, representa un avance significativo que ha sido ampliamente analizado en la literatura reciente. Según Gutiérrez (2025), la IA no solo mejora el rendimiento académico de los estudiantes universitarios, sino que también transforma las dinámicas pedagógicas al ofrecer experiencias personalizadas y adaptativas. Esta personalización facilita que los estudiantes puedan aprender a su propio ritmo, atendiendo sus necesidades individuales, lo que es fundamental para la educación superior contemporánea.

Por su parte, Xu (2022) destaca que la aplicación de tecnologías de IA en STEM ha evolucionado en la última década, enfatizando la creciente sofisticación de herramientas como tutores inteligentes y sistemas de recomendación, que apoyan el aprendizaje activo y autónomo. Este enfoque coincide con la tendencia de promover competencias del siglo XXI, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos, capacidades que la IA puede facilitar mediante análisis en tiempo real y retroalimentación inmediata.

Asimismo, Celik (2024) resalta que las herramientas basadas en IA tienen un impacto positivo en el desarrollo de habilidades transversales, como la colaboración y la creatividad. Estos aspectos son especialmente relevantes dado que la educación actual busca formar no solo expertos técnicos, sino también profesionales capaces de innovar y adaptarse a contextos cambiantes. La revisión sistemática muestra cómo la IA puede estimular ambientes colaborativos mediante plataformas inteligentes que facilitan la interacción y el trabajo en equipo.

En relación con la creatividad, Pont-Niclòs (2024) aporta evidencias valiosas que indican que la IA fomenta el pensamiento divergente, al proponer desafíos abiertos que invitan a los estudiantes a generar soluciones originales. Esta capacidad creativa es fundamental en STEM, donde la innovación tecnológica depende de la generación constante de nuevas ideas y enfoques. Por lo tanto, el uso de IA como mediadora en la enseñanza puede ser una estrategia poderosa para cultivar esta competencia esencial.

Sin embargo, como señala Akhmetova (2025), aunque los beneficios de la IA son evidentes, existen retos significativos en la implementación, particularmente en niveles educativos secundarios donde la infraestructura tecnológica y la capacitación docente pueden ser limitantes. Esta brecha plantea la necesidad de estrategias inclusivas y formativas que permitan aprovechar plenamente el potencial de la IA, garantizando que ningún estudiante quede excluido de sus ventajas.



Sarwari (2025) enfatiza que el uso efectivo de herramientas de IA en la enseñanza requiere una integración pedagógica cuidadosa y contextualizada. La mera adopción tecnológica no asegura mejoras en el aprendizaje si no se acompaña de formación docente y ajustes curriculares que alineen estas herramientas con los objetivos educativos. En este sentido, la capacitación continua del profesorado es un factor decisivo para el éxito de la IA en el aula.

Por otro lado, Zawacki (2019) advierte que la investigación en IA educativa ha sido dominada por un enfoque técnico, mientras que la perspectiva de los educadores y sus necesidades pedagógicas ha recibido menos atención. Esta desconexión puede limitar la efectividad y la aceptación de la IA, subrayando la importancia de un diálogo interdisciplinario que involucre a investigadores, docentes y estudiantes para diseñar soluciones más humanas y pertinentes.

Jimbo (2023) también discute las desventajas potenciales de la IA en educación, incluyendo la dependencia tecnológica y la posible reducción de habilidades críticas si los estudiantes se apoyan excesivamente en herramientas automatizadas. Esto resalta la necesidad de un balance adecuado entre la tecnología y el desarrollo de competencias cognitivas profundas, para evitar que la IA se convierta en un sustituto en lugar de un complemento del aprendizaje.

El aspecto ético es otro tema recurrente en la literatura. Bond (2024) llama a un aumento en la ética y el rigor en la implementación de IA en la educación superior, destacando preocupaciones sobre la privacidad de datos y la transparencia en los algoritmos. La gestión responsable de estos elementos es esencial para mantener la confianza de la comunidad educativa y proteger a los estudiantes, especialmente en contextos donde la personalización implica el uso intensivo de información sensible.

Mejeh (2024) apunta que las tecnologías de procesamiento de lenguaje natural están revolucionando la personalización del aprendizaje, permitiendo una interacción más natural y eficiente con sistemas inteligentes. Este avance abre nuevas posibilidades para la adaptación pedagógica y el seguimiento del progreso estudiantil, haciendo que la educación mediada por IA sea más accesible y efectiva, siempre que se manejen adecuadamente los aspectos éticos y técnicos.

Finalmente, las investigaciones de Morales (2025) y Guerschberg (2024) coinciden en que la IA está promoviendo una revolución educativa, especialmente cuando se combina con metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos o los microaprendizajes. Estas estrategias potencian no solo el conocimiento científico, sino también las habilidades creativas y metacognitivas, esenciales para la formación integral en el siglo XXI.

5. CONCLUSIÓN

La inteligencia artificial ha demostrado ser una herramienta clave para transformar la educación STEM, mejorando la personalización del aprendizaje y facilitando el desarrollo de competencias críticas y creativas en los estudiantes. Su integración permite adaptar las estrategias educativas a las necesidades individuales, promoviendo un aprendizaje más autónomo y efectivo. Sin embargo, para maximizar sus beneficios, es fundamental asegurar



una adecuada formación docente y una implementación contextualizada que considere las particularidades de cada nivel educativo y el entorno tecnológico disponible.

El avance de la inteligencia artificial en la educación superior ofrece un potencial significativo para mejorar la calidad y accesibilidad del aprendizaje. Las plataformas inteligentes facilitan la enseñanza adaptativa, fomentan la colaboración y estimulan la creatividad, lo que contribuye a preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. No obstante, la efectividad de estas herramientas depende de su integración pedagógica reflexiva, donde la tecnología se utilice como complemento y no como sustituto del proceso educativo tradicional.

A pesar de los avances y beneficios que aporta la inteligencia artificial en el ámbito educativo, persisten desafíos importantes relacionados con la equidad y el acceso a la tecnología. La brecha digital puede limitar la democratización del aprendizaje personalizado, afectando especialmente a estudiantes en contextos con recursos limitados. Por ello, es necesario implementar políticas y estrategias que garanticen un acceso inclusivo y ético a estas herramientas, además de desarrollar marcos normativos que protejan la privacidad y el uso responsable de los datos estudiantiles.

La inteligencia artificial impulsa una educación más dinámica y orientada al desarrollo de habilidades complejas, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. Su capacidad para proporcionar retroalimentación inmediata y adaptativa favorece la autorregulación y la metacognición en los estudiantes, fortaleciendo su aprendizaje autónomo. Sin embargo, para que estos beneficios se materialicen, es crucial que los docentes reciban capacitación continua y que la tecnología se integre dentro de una visión pedagógica coherente y centrada en el estudiante.

El futuro de la educación STEM estará profundamente influenciado por el avance de la inteligencia artificial, que abre nuevas posibilidades para la innovación y la personalización educativa. La incorporación de la IA en metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos facilita la interdisciplinariedad y el desarrollo integral de competencias científicas y creativas. Para aprovechar este potencial, es indispensable promover una cultura educativa que valore la colaboración entre investigadores, docentes y estudiantes, garantizando un uso ético y responsable de las tecnologías inteligentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhmetova, AI, Sovetkanova, DM, Komekbayeva, LK, Abdrakhmanov, AE, Yessenuly, D. y Serikova, OS (2025). Una revisión sistemática de la inteligencia artificial en la investigación sobre educación STEM en secundaria. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21 (4), em2623. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16222>
- Bastidas González, L. D. (2024). La incorporación de la IA en la enseñanza de matemáticas optimiza la gestión del tiempo y mejora la interacción docente-estudiante. *Sapiens in Artificial Intelligence*, 1(1), 48-67. https://revistasapiensec.com/index.php/Sapiens_in_Artificial_Intelligen/article/view/68
- Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M. et al. Una revisión metasistemática de la inteligencia artificial en la educación superior: un llamado a una mayor ética, colaboración y rigor. *Int J Educ Technol High Educ* 21, 4 (2024). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z>



- Bruner, J. S. (1996). The culture of education. Harvard University Press.
<https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674179530>
- Celik, I., Gedrimiene, E., Siklander, S., & Muukkonen, H. (2024). The affordances of artificial intelligence-based tools for supporting 21st-century skills: A systematic review of empirical research in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 40(3), 19–38. <https://doi.org/10.14742/ajet.9069>
- Chen, X., Xie, H., & Hwang, G.-J. (2020). A multi-perspective study on artificial intelligence in education: Grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100005>
- Chen, X., Zou, D., & Xie, H. (2021). Trends and research issues of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100008>
- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks*. National Research Council Canada. https://www.downes.ca/files/books/Connective_Knowledge-19May2012.pdf
- Guerschberg, L., & Gutierrez, Y. E. (2024). Revolución en la Educación a través de la Inteligencia artificial y los microaprendizajes: Nuevas Fronteras del Aprendizaje Personalizado. *SAPIENS International Multidisciplinary Journal*, 1(3), 51-64. <https://doi.org/10.71068/j4bna33>
- Gutiérrez-Castillo, JJ, Romero Tena, R., & León-Garrido, A. (2025). Beneficios de la inteligencia artificial en el aprendizaje de los estudiantes universitarios: una revisión sistemática. *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (91), 185–206. <https://doi.org/10.21556/edutec.2025.91.3607>
- Holmes, Wayne; Bialik, Maya y Fadel, Charles (2019). *Inteligencia Artificial en la Educación: Promesas e Implicaciones para la Enseñanza y el Aprendizaje*. Boston, MA: Centro para el Rediseño Curricular. URL: <http://udaeducation.com/wp-content/uploads/2019/05>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign. https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AI-in-Education-Promises-and-Implications_CCR.pdf
- Hwang, G.-J., Sung, H.-Y., Hung, C.-M., & Huang, I. (2019). A learning analytics approach to improving STEM education. *Interactive Learning Environments*, 27(4), 490–504. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1466813>
- Jimbo Román, F. M. (2023). Impacto de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación superior: Ventajas y desventajas. *Sapiens Discoveries International Journal*, 1(1), 1-12. <https://sapiensdiscoveries.com/index.php/SDIJ/article/view/23>
- Jimbo Román, F. M., & Bastidas González, K. A. (2024). Impacto de la educación STEAM en la educación básica: integración interdisciplinaria y evaluación de su efectividad pedagógica. *Sapiens in Education*, 1(2), 13-26. <https://doi.org/10.71068/aexf6j61>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
- Mejeh, M., Rehm, M. Llevando el aprendizaje adaptativo en entornos educativos al siguiente nivel: aprovechando el procesamiento del lenguaje natural para una mejor personalización. *Education Tech Research Dev* 72, 1597–1621 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10345-1>
- Morales Roblero, E., Unapucha Tenorio, E., Barba Cevallos, R., & Cevallos de la Torre, M. (2025). La inteligencia artificial (IA) en la investigación educativa dentro del contexto de la educación superior, un estudio documental sistemático. *Polo del Conocimiento*, 10(5), 1720-1738. doi:<https://doi.org/10.23857/pc.v10i5.9533>
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press. (Nota: obra clásica, sin DOI; en bibliotecas académicas o ediciones digitales disponibles).
- Pont-Niclòs, I., Echegoyen-Sanz, Y., Orozco-Gómez, P., & Martín-Expeleta, A. (2024). Creativity and artificial intelligence: A study with prospective teachers. *Digital Education*



- Review*, (45), 91–97. <https://doi.org/10.1344/der.2024.45.91-97>
- Sarwari, K. (2025). Using AI Tools for Teaching and Learning: A Systematic Review of Literature. *Journal of Cognition, Emotion & Education*, 3(1), 43-56. doi: 10.22034/cee.2024.491255.1031
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6th ed.). Pearson. (Versión física; consultar según ISBN: 9780137071951)
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1). http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Siemens, G. (2005). Connectivism: Learning as network creation. *Learning circuits*. <http://www.elearnspace.org/Articles/networks.htm>
- Tang, K. N., Liew, T. W., & Koh, K. (2022). AI-powered collaborative creativity in digital STEM classrooms. *Education and Information Technologies*, 27, 8673–8691. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10744-7>
- UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
- Wang, Q., He, Y., & Jin, Y. (2020). Personalized learning paths in mathematics using AI-based adaptive systems. *Interactive Learning Environments*, 28(8), 1015–1031. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1518477>
- Xu, W., Ouyang, F. La aplicación de tecnologías de IA en la educación STEM: una revisión sistemática de 2011 a 2021. *IJ STEM Ed* 9, 59 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & 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, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.