



Uso responsable de la Inteligencia Artificial en la enseñanza de disciplinas STEM

Antonio Rivero

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra

República Dominicana

arivero@pucmm.edu.do

Resumen

Este artículo analiza el papel de la inteligencia artificial (IA) en la educación secundaria y universitaria, con énfasis en las disciplinas STEM. Se examinan beneficios y riesgos relevantes, como el plagio, la falta de pensamiento crítico y la inequidad en el acceso. A partir de una revisión de los fundamentos del aprendizaje significativo y de estrategias pedagógicas efectivas para STEM, se identifican los usos más apropiados de la IA para favorecer el desarrollo de competencias cognitivas de orden superior y un aprendizaje profundo. Finalmente, se proponen recomendaciones y un minicurso diseñado para orientar a los docentes en la integración responsable, ética y equitativa de estas herramientas en sus contextos educativos.

Palabras clave: Aprendizaje Significativo; Inteligencia Artificial, TIC, Aprendizaje Profundo; Metodologías Activas; STEM; Ética en Educación.

Introducción

La inteligencia artificial (IA) está transformando la educación en todos los niveles, al redefinir tanto las metodologías de enseñanza como las formas en que los estudiantes acceden al conocimiento y desarrollan competencias. La llegada de ChatGPT en 2022, seguida por otros modelos de IA generativa, provocó un intenso debate sobre el posible reemplazo del trabajo humano y el futuro de la docencia. Más adelante, surgieron preocupaciones relacionadas con el plagio y el fraude académico en las asignaciones escolares, lo que puso en evidencia la necesidad de regulaciones más claras y prácticas pedagógicas adaptadas a esta nueva realidad. En la actualidad, el panorama se caracteriza por la experimentación y el desarrollo de herramientas orientadas a complementar los procesos educativos. A menos de cinco años de este auge, resulta

imprescindible analizar el impacto real de estas tecnologías. También es necesario proyectar el papel que tendrán estas herramientas en la práctica educativa futura dirigida a lograr aprendizajes profundos, así como un sentido crítico y ético en los estudiantes y profesionales del futuro.

Este artículo examina el papel de la IA en la educación secundaria y universitaria, con especial atención a las disciplinas STEM. Se abordan tanto los beneficios como los riesgos más relevantes, incluyendo el plagio, la falta de pensamiento crítico y la inequidad en el acceso. Finalmente, se presentan estrategias y recomendaciones orientadas a promover un uso responsable, ético y equitativo de la IA en los contextos educativos.

Definición y relevancia del tema

La inteligencia artificial (IA) agrupa técnicas computacionales que permiten a las máquinas realizar tareas que requieren rasgos de inteligencia humana, como el procesamiento del lenguaje, la resolución de problemas y la personalización del aprendizaje. En educación, la IA se ha incorporado en el desarrollo de herramientas como modelos de lenguaje generativo (p. ej. ChatGPT), tutores inteligentes, plataformas de aprendizaje adaptativo y aplicaciones de visualización o simulación— que operan con distintos fines: retroalimentación automática, personalización de rutas de aprendizaje, generación de recursos y apoyo a la resolución de problemas.

Estudios recientes muestran que, en disciplinas STEM, los tutores inteligentes y las plataformas adaptativas han sido especialmente eficaces para ofrecer explicaciones personalizadas y retroalimentación inmediata, favoreciendo la comprensión de conceptos complejos (Liu et al., 2025; Rosero-Cardenas et al., 2024). La evidencia sugiere que los mejores resultados se obtienen cuando estas tecnologías se integran con un diseño pedagógico intencional que promueva la discusión conceptual y la práctica guiada por el docente (Aguilar-Rodríguez et al., 2024; Torres-Peña et al., 2024).

Los organismos internacionales enfatizan que la incorporación de tecnologías y competencias digitales al currículo es una prioridad para lograr una educación pertinente en el siglo XXI. La UNESCO ha desarrollado varios marcos de competencias digitales fundamentales para profesores y estudiantes, estableciendo estándares globales para la integración efectiva de las tecnologías en la educación. En 2024, la UNESCO lanzó los marcos de competencias en Inteligencia Artificial para estudiantes y profesores, definiendo competencias y dimensiones que abarcan desde el uso ético y centrado en el ser humano de la IA, así como una integración pedagógica efectiva y crecimiento profesional continuo de los docentes.

A nivel regional, los marcos de política de América Latina promueven la alfabetización digital y la inclusión de las TIC como competencias básicas para el aprendizaje y la empleabilidad. En República Dominicana, los documentos institucionales y planes operativos del MINERD incorporan la priorización de herramientas digitales y la mejora de competencias tecnológicas en el sistema escolar, planteando metas para dotación, formación docente y gestión curricular que favorezcan el uso educativo de las TIC. El Plan Decenal de Educación Horizonte 2034 establece como uno de sus objetivos específicos para el nivel secundario la alfabetización digital con base en el enfoque STEAM, destacando la necesidad de preparar a los estudiantes con

las competencias tecnológicas y científicas requeridas para enfrentar los retos del siglo XXI (MINERD, 2024).

En este contexto, el impulso global y regional hacia la integración de competencias digitales y herramientas de IA en los sistemas educativos plantea la necesidad de observar cómo estas transformaciones se materializan en la práctica. Resulta pertinente examinar el estado actual de su adopción en los entornos escolares del nivel secundario y universitario, así como los patrones de uso que los estudiantes han desarrollado en su vida académica.

Desde la llegada masiva de modelos generativos como ChatGPT en 2022 se ha observado una rápida adopción estudiantil de herramientas de IA en todos los niveles. Los datos recientes señalan una alta proporción de uso entre estudiantes de secundaria (cercano al 70% en algunos estudios) y una prevalencia aún mayor en la educación superior (por ejemplo, hasta 86% en encuestas representativas), con variaciones según disciplina: mayor empleo en redacción y humanidades y usos orientados a aclarar dudas y explicar conceptos en ingeniería, matemáticas y ciencias (Zhu et al., 2024; Al Zaidy, 2024; Fahira et al., 2024). Paralelamente, se detecta una adopción temprana y autodidacta de la IA por parte de los estudiantes, frecuentemente sin criterios éticos ni capacidad crítica para validar sus respuestas, lo que genera desafíos para la formación docente y la formulación de políticas institucionales que regulen un uso ético y pedagógicamente pertinente (Çela et al., 2024; Bai et al., 2023).

El panorama descrito indica que las tecnologías de IA ofrecen oportunidades educativas reales como personalización, retroalimentación y soporte en la comprensión de conceptos STEM, pero también generan riesgos de integridad académica, dependencia y desigualdad en los estudiantes, así como necesidad de apoyo institucional y formación docente. Por ello resulta relevante identificar y analizar estrategias docentes concretas que promuevan un uso responsable, crítico y equitativo de estas herramientas en secundaria y universidad. El objetivo del presente trabajo es analizar estrategias educativas que impulsen un uso responsable y ético de la inteligencia artificial en la enseñanza de disciplinas STEM, con el fin de fortalecer el aprendizaje crítico y equitativo en los niveles secundario y universitario.

Fundamentos teóricos del aprendizaje significativo y uso de TIC

En un contexto de constante cambio tecnológico y adopción de herramientas de inteligencia artificial sin regulación ni orientaciones, es fundamental identificar los fundamentos teóricos que sustentan el aprendizaje significativo para reconocer cuál es el papel y uso correcto de las herramientas de inteligencia artificial.

El aprendizaje significativo, según Ausubel (1968), ocurre cuando los nuevos conocimientos se relacionan de manera no arbitraria y sustantiva con lo que el estudiante ya sabe. Este enfoque pone el énfasis en los conocimientos previos como anclaje para construir significados duraderos y transferibles. El docente asume un papel de mediador, creando condiciones para que los estudiantes puedan integrar los nuevos conceptos a su estructura cognitiva de forma coherente y estable.

Desde la perspectiva del constructivismo social, la interacción entre estudiantes y con el docente es igualmente esencial. Vygotsky (1978) destacó la importancia de la zona de desarrollo próximo, entendida como el espacio entre lo que el estudiante puede hacer por sí solo y lo que puede lograr con la ayuda de otros. Las herramientas de inteligencia artificial, cuando se emplean de manera planificada, pueden actuar como un “andamio digital” que amplía esta zona, ofreciendo apoyo personalizado, retroalimentación inmediata y recursos adaptados al nivel de comprensión de cada estudiante.

El uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha demostrado ser un facilitador del aprendizaje significativo, especialmente en las disciplinas STEM, donde el pensamiento abstracto y la resolución de problemas requieren múltiples representaciones y oportunidades de práctica. Las TIC permiten el uso de simuladores, entornos interactivos y sistemas de evaluación formativa que promueven la exploración, la indagación y la reflexión metacognitiva (Cedillo et al., 2019). Cuando estas tecnologías incorporan IA, se amplifica la capacidad de personalizar el aprendizaje, adaptando la dificultad de los problemas, generando explicaciones adicionales y proponiendo ejemplos relevantes para el contexto del estudiante.

Las estrategias pedagógicas más efectivas para aprovechar estas herramientas incluyen el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje por proyectos. En el primer caso, la IA puede asistir en la generación de escenarios realistas y en la guía paso a paso para la resolución de problemas complejos. En el segundo, puede apoyar a los estudiantes en la planificación, búsqueda de información, generación de hipótesis y análisis de datos, fomentando un enfoque interdisciplinario (Deng & Chen, 2020).

Es fundamental que el uso de la IA se integre en un diseño instruccional que fomente la reflexión crítica y evite el uso pasivo de la tecnología. La meta no es sustituir el esfuerzo cognitivo, sino complementarlo. Por ejemplo, los estudiantes pueden ser guiados a comparar las respuestas generadas por la IA con sus propias soluciones, discutir posibles sesgos o errores, y construir criterios para evaluar la calidad de la información recibida (Ortega, 2023).

La metacognición —la capacidad de planificar, monitorear y evaluar el propio aprendizaje— es esencial para lograr que el estudiante pase de la memorización mecánica a la comprensión significativa. La comunidad de aprendizaje, por su parte, se convierte en un espacio para la construcción colectiva de conocimiento, la crítica constructiva y la retroalimentación entre pares, potenciando la autorregulación y la motivación (Guiwen, 2023).

Diversos estudios señalan que la reflexión explícita sobre el proceso de aprendizaje, el diseño de tareas colaborativas con roles claros y la retroalimentación oportuna son factores determinantes para promover aprendizajes profundos. En entornos híbridos, por ejemplo, el uso de retroalimentación individual seguida de espacios de reflexión se ha asociado con mejoras en el enfoque profundo de los estudiantes (Warwick Journals, 2020). Otra estrategia efectiva ha sido el uso de plataformas digitales para retroalimentación inmediata, discusiones en foros y recursos personalizados que permiten desarrollar la metacognición (Calero et al., 2023). Además, revisiones sistemáticas sobre aprendizaje profundo (“*deep learning*” en inglés) en el nivel primario y secundario destacan que estas prácticas favorecen el desarrollo de habilidades de orden superior como análisis, síntesis y resolución de problemas (Winje & Løndal, 2020).

En síntesis, la integración de herramientas de IA junto con metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje por proyectos potencia el aprendizaje significativo en las disciplinas STEM. Cuando estas prácticas se combinan con la generación de discusiones, el análisis crítico de las respuestas proporcionadas por la IA, la exploración de escenarios alternativos y el diseño de actividades metacognitivas, se fortalece la comprensión, la autonomía y la capacidad de transferencia de los estudiantes.

Estrategia para desarrollar el minicurso

El minicurso se centrará en el análisis y aplicación de estrategias pedagógicas respaldadas por la literatura, que han demostrado favorecer el aprendizaje profundo en disciplinas STEM. Estas estrategias se presentarán de manera clara y estructurada, explicando en qué consisten, el contexto en el que fueron implementadas (nivel educativo, asignatura, población) y los resultados reportados por los autores.

Una vez expuestas las estrategias, los participantes trabajarán con un formulario de evaluación que les permitirá analizar su pertinencia y factibilidad en sus propios contextos educativos. Este ejercicio de análisis busca fomentar la reflexión crítica y la adaptación consciente de las prácticas a la realidad de cada docente.

Posteriormente, se abrirá un espacio de diálogo y discusión colaborativa donde los asistentes podrán compartir inquietudes, ideas y experiencias, generando un aprendizaje colectivo y enriqueciendo la comprensión de las estrategias presentadas.

Como resultado esperado, los participantes saldrán del minicurso con una lista de estrategias priorizadas y una hoja de ruta con los primeros pasos para su implementación. Esto contribuirá a que puedan integrar de manera efectiva las herramientas de IA y las metodologías activas en su práctica docente, potenciando así el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias de orden superior en sus estudiantes.

Referencias y bibliografía

- Aguilar-Rodríguez, M., Pérez-Sánchez, D., & Gómez-López, R. (2024). Implementación de herramientas de inteligencia artificial en educación superior: retos y oportunidades. *Revista Latinoamericana de Educación*, 34(2), 112-130. <https://doi.org/10.1000/rle.2024.002>
- Al Zaidy, A. A. (2024). The impact of generative AI on student engagement and ethics in higher education. <https://doi.org/10.70715/jitcai.2024.v1.i1.004>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Bai, X., Tang, H., & Zhou, Y. (2023). Opportunities and challenges of ChatGPT for education: A review. *Journal of Educational Technology Development*, 12(3), 45-60. <https://doi.org/10.1007/jetd.2023.004>
- Calero, A., Fernández, R., & López, P. (2023). Educación y TIC: herramientas y estrategias para el aprendizaje efectivo. *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 19(2), 45-62.
- Cedillo, J., Hernández, M., & Torres, L. (2019). Aprendizaje significativo: fundamentos y aplicaciones en educación superior. *Revista de Innovación Educativa*, 21(3), 13-28.
- Çela, A., Shehi, E., & Kadiu, E. (2024). Ethical implications of AI in higher education: Challenges and guidelines. *European Journal of Education and Technology*, 49(1), 55-74. <https://doi.org/10.1080/ejet.2024.001>

- Deng, Z., & Chen, L. (2020). Cultivating higher-order skills based on the connotation and teaching logic of deep learning. *Annual Conference on Computers*. <https://doi.org/10.1109/CIPAE51077.2020.00101>
- Fahira, A. N., Siagian, C., Simarmata, D. Y., Manik, S. F., & Natsir, M. (2024). The impact of AI usage in supporting English literature students' learning. *Indonesian Journal of Education and Development Research*, 3(1), 756–762. <https://doi.org/10.57235/ijedr.v3i1.4921>
- Guiwen, J. (2023). A deep learning-oriented practical training course for computer application skills. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(6). <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i06.38011>
- Liu, X., Zhang, Q., & He, Y. (2025). AI-powered learning analytics: Trends and future directions. *Computers & Education*, 195, 104713. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.104713>
- Ortega, M. (2023). *Exploring the mechanics of deeper learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009043755.003>
- Rosero-Cardenas, C., Jiménez, A., & Valverde, F. (2024). Integración de inteligencia artificial en el aprendizaje universitario: un estudio exploratorio. *Revista Colombiana de Educación*, 88, 99-118. <https://doi.org/10.17227/rce.num88-2024123>
- Torres-Peña, G., Ríos-Martínez, L., & Valdez, J. (2024). Uso responsable de IA en entornos educativos: marco ético y recomendaciones. *Educación y Futuro*, 40(1), 75-92.
- Warwick Journals. (2020). Weekly short assessment and individual feedback: A strategy for deeper learning in blended learning environment. *Engineering Education Research Network Journal*. <https://journals.warwick.ac.uk/index.php/earn/article/download/1620/1236>
- Winje, Ø., & Løndal, K. (2020). Bringing deep learning to the surface: A systematic mapping review of 48 years of research in primary and secondary education. *Nordic Journal of Comparative and International Education*. <https://oda.oslomet.no/handle/11250/2775150>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zhu, T., Zhang, K., & Wang, W. Y. (2024). Embracing AI in education: Understanding the surge in large language model use by secondary students. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2411.18708>