

Revisión Sistemática sobre Herramientas de IA Educativas: tipologías Funcionales, Criterios Éticos y Desafíos emergentes

Systematic Review of Educational AI Tools: Functional Typologies, Ethical Criteria, and Emerging Challenges

Para citar este trabajo:

Miranda, D., y Encalada, H., (2025). Revisión sistemática sobre herramientas de IA educativas: tipologías funcionales, criterios éticos y desafíos emergentes Reincisol, 4(8), pp. 1179-1217.
[https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(8\)1179-1217](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(8)1179-1217)

Autores:

Dayana Paola Miranda Gavilánez

Universidad Nacional de Educación, UNAE, Ecuador

Ciudad: Cuenca, País: Ecuador

Correo Institucional: dpmiranda@unae.edu.ec

Orcid <https://orcid.org/0000-0002-4894-9747>

Hugo Fernando Encalada Segovia

Universidad Nacional de Educación, UNAE, Ecuador

Ciudad: Cañar, País: Ecuador

Correo Institucional: hugo.encalada@unae.edu.ec

Orcid <https://orcid.org/0000-0003-0861-080X>

RECIBIDO: 20 abril 2025 **ACEPTADO:** 18 junio 2025 **PUBLICADO:** 08 agosto 2025

La proliferación de herramientas de inteligencia artificial educativa ha generado múltiples esquemas para clasificarlas, desde taxonomías académicas hasta catálogos prácticos. Sin embargo, falta una visión consolidada que oriente a las instituciones educativas en la selección y uso ético y pedagógicamente sólido de estas tecnologías. En este artículo se presenta una revisión sistemática de alcance sobre las clasificaciones, marcos y taxonomías existentes de herramientas de IA aplicadas a la educación. Se siguieron lineamientos PRISMA-ScR para identificar literatura académica (artículos, revisiones sistemáticas, estudios de caso) y literatura gris (informes de la UNESCO, OEI, EdTech Insiders, observatorios especializados, blogs) relevantes. Se incluyeron 28 fuentes que proponen categorizaciones de aplicaciones de IA educativa o criterios para evaluarlas. Los resultados revelan una diversidad de enfoques de clasificación: taxonomías por función pedagógica, marcos orientados a objetivos institucionales y catálogos de casos de uso. Se identifican también criterios de evaluación recurrentes como efectividad pedagógica, seguridad de datos, alineación curricular y consideraciones éticas, aunque la integración de estos últimos en las taxonomías tempranas es limitada. Se concluye destacando la urgencia de integrar las distintas taxonomías existentes y abarcar dimensiones emergentes y críticas, como la IA generativa y la ética algorítmica, para construir en el futuro un catálogo más robusto, actualizado y pertinente que guíe una adopción responsable de la IA en el ámbito educativo.

Palabras clave: inteligencia artificial educativa, herramientas de IA, re- visión sistemática de alcance, taxonomías de IA, ética en IA, educación, IA generativa.

ABSTRACT

The proliferation of educational artificial intelligence tools has led to the emergence of multiple classification frameworks, ranging from academic taxonomies to practical catalogs. However, there is a lack of a consolidated vision to guide educational institutions in the ethical and pedagogically sound selection and use of these technologies. This article presents a scoping review of existing classifications, frameworks, and taxonomies of AI tools applied to education. The PRISMA-ScR guidelines were followed to identify relevant academic literature (articles, systematic reviews, case studies) and gray literature (reports from UNESCO, OEI, EdTech Insiders, specialized observatories, blogs). A total of 28 sources were included, each proposing categorizations of educational AI applications or criteria for evaluating them. The results reveal a diversity of classification approaches: taxonomies based on pedagogical function, frameworks aligned with institutional goals, and catalogs of use cases. Recurrent evaluation criteria were also identified, such as pedagogical effectiveness, data security, curricular alignment, and ethical considerations—although the integration of the latter is limited in early taxonomies. The review concludes by highlighting the urgent need to integrate existing taxonomies and incorporate emerging and critical dimensions, such as generative AI and algorithmic ethics, to build a more robust, up-to-date, and relevant catalog that can guide the responsible adoption of AI in education.

Keywords: educational artificial intelligence, AI tools, scoping review, AI taxonomies, AI ethics, education, generative AI.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como una fuerza transformadora en múltiples sectores, y la educación no es una excepción, perfilándose como un catalizador ineludible en la evolución del sector educativo.

Las instituciones educativas enfrentan el desafío y la oportunidad de identificar y adoptar herramientas de IA que aporten valor genuino a los procesos de enseñanza, aprendizaje y gestión académica. La rápida evolución de la IA, especialmente intensificada tras la aparición de sistemas generativos recientes, ha dado lugar a una aparición de aplicaciones disponibles para usos educativos, creando un panorama vasto y, en ocasiones, abrumador. De hecho, se proyecta que para 2025 la IA estará aún más integrada en plataformas educativas. Esta trayectoria, desde los tempranos Sistemas Tutores Inteligentes (STI) hasta el auge actual de la IA generativa, ha modificado drásticamente el panorama, demandando nuevos esfuerzos de clasificación.

Ante esta abundancia, surge una necesidad de estructurar y comprender el espectro de herramientas disponibles. Docentes, administradores e investigadores requieren guías claras para discernir qué tipos de herramientas existen, cómo se diferencian entre sí y bajo qué criterios fundamentales deberían incorporarlas en sus respectivos contextos. Si bien diversos autores y organizaciones han propuesto taxonomías o marcos de clasificación, estos suelen enfocarse en aspectos particulares, tales como categorizaciones por función pedagógica, por nivel de uso o por el tipo de tecnología. Esta fragmentación dificulta la obtención de una visión integral, lo que a su vez puede obstaculizar la toma de decisiones informada, ralentizar la adopción estratégica y dificultar el análisis comparativo entre herramientas. Aunque existen numerosas clasificaciones, se requiere un análisis más profundo para evaluar su utilidad práctica y su compromiso con cuestiones críticas como el sesgo algorítmico y la solidez pedagógica.

El presente estudio se justifica, por la necesidad de integrar estas visiones dispersas y proporcionar un mapa consolidado del estado actual de la clasificación de herramientas de IA en la educación.

Organismos internacionales, como la UNESCO han subrayado la importancia de aprovechar el potencial de la IA manteniendo principios éticos y de equidad (UNESCO, 2023), lo que implica una evaluación crítica y fundamentada de las herramientas disponibles. Además, en regiones como América Latina, la adopción de IA en el ámbito universitario aún se encuentra en fases iniciales.

En este contexto, existe una brecha de conocimiento práctico: ¿cómo han sido clasificadas hasta ahora las herramientas de IA educativa y qué tan útiles son dichas clasificaciones para guiar a los actores del sistema educativo?

Este estudio de alcance (scoping review) mapea las formas en que se han clasificado las herramientas de IA en contextos educativos, enfocándose en las categorías y taxonomías propuestas, así como en los marcos de referencia que orientan su selección o evaluación. Abarca tanto perspectivas internacionales como latinoamericanas, considerando la naturaleza global del fenómeno de integración de la IA en la educación.

Se incluyen publicaciones académicas arbitradas y literatura gris relevante, sin restringirse a un país o disciplina específica dentro del ámbito educativo. Es importante destacar que el énfasis de este trabajo no reside en evaluar la eficacia de herramientas individuales ni en realizar un meta-análisis de impacto; en cambio, se centra en sintetizar las clasificaciones existentes y detectar áreas poco exploradas en la catalogación de tecnologías de IA educativa, con especial atención a cómo las clasificaciones tempranas pudieron haber priorizado la funcionalidad técnica sobre consideraciones éticas o pedagógicas profundas, una tendencia que este estudio busca analizar críticamente.

Atender la cuestión central sobre las clasificaciones existentes y su utilidad permitirá identificar lagunas en los enfoques actuales y orientar la construcción de un catálogo futuro más robusto, que sirva de referencia para investigadores, directivos y docentes por igual. El objetivo general de este artículo es analizar las clasificaciones existentes de las herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la educación, integrando fuentes académicas y literatura gris, para identificar patrones, criterios de selección y vacíos que orienten el desarrollo de un catálogo más completo en el futuro.

Marco Teórico

A continuación, se establece las bases conceptuales y contextuales para la revisión sistemática de las herramientas de Inteligencia Artificial (IA) en la educación. Se exploran los fundamentos de la IA, su aplicación específica en el ámbito educativo (IAEd), la irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) y la importancia crítica de las taxonomías para organizar y comprender este campo en rápida evolución.

La Inteligencia Artificial (IA) es un campo de la informática que ha capturado la imaginación y el esfuerzo investigador durante décadas, evolucionando significativamente en su conceptualización y capacidades. Comprender sus fundamentos es esencial para analizar su aplicación en cualquier dominio, incluido el educativo. Es así que, el término "Inteligencia Artificial" fue acuñado a mediados de la década de 1950 por John McCarthy, quien, junto con otros pioneros, la definió en la propuesta del Taller de Dartmouth de 1956 como "la ciencia y la ingeniería de crear máquinas inteligentes" (McCarthy et al., 1955). Esta visión fundacional se centraba en la premisa de que "cada aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia puede, en principio, ser descrito con tanta precisión que se puede construir una máquina para simularlo" (McCarthy et al., 1955). El objetivo era, por tanto, explorar cómo hacer que las máquinas usaran el lenguaje, formaran abstracciones y conceptos, resolvieran tipos de problemas ahora reservados para los humanos y se mejoraran a sí mismas. Con el tiempo, la conceptualización de la IA se ha diversificado.

Una perspectiva influyente y contemporánea es la presentada por Russell and Norvig (2010) en su obra de referencia, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Ellos proponen cuatro enfoques para definir la IA, organizados en dos dimensiones: si se enfoca en el pensamiento o en la conducta, y si busca la fidelidad al desempeño humano o a un concepto ideal de inteligencia llamado racionalidad.

Aunque todas las perspectivas tienen mérito, el enfoque en agentes racionales ha ganado una tracción considerable en el campo. Un agente racional es aquel que actúa para alcanzar el mejor resultado esperado o, en presencia de incertidumbre, el mejor resultado esperado posible (Russell & Norvig, 2010). En términos más simples, un agente racional "siempre intenta hacer lo correcto, es decir, selecciona acciones que maximizan su rendimiento esperado basándose en el conocimiento disponible" (Vera et al, 2024)

Este enfoque se centra en la toma de decisiones óptima basada en la percepción del entorno (a través de sensores) y la ejecución de acciones (a través de actuadores) para lograr objetivos específicos, definidos por una medida de rendimiento (Vera, et al., 2024). Esta evolución en la definición, desde la ambiciosa meta de crear máquinas inteligentes que simulen la cognición humana en su totalidad, hacia la construcción de agentes que actúan racionalmente, refleja una maduración del campo.

La IA aplicada hoy en día, especialmente en contextos prácticos como la educación, se alinea más frecuentemente con la idea de agentes que con la búsqueda de una inteligencia artificial general (IAG) de nivel humano. La trayectoria histórica también muestra un desplazamiento desde los primeros sistemas basados en reglas y lógica simbólica hacia enfoques predominantemente centrados en el aprendizaje a partir de datos, lo que ha impulsado muchos de los avances recientes.

Los avances contemporáneos en IA se sustentan en varios paradigmas interconectados, cuya comprensión es crucial para entender las capacidades de las herramientas actuales.

Table 1: Paradigmas Fundamentales de la Inteligencia Artificial y su Relevancia Educativa.

Paradigma de IA	Definición Concisa	Ejemplos de Aplicaciones Educativas y Potencial Pedagógico Clave
Aprendizaje Automático (Machine Learning - ML)	Subcampo de la IA que dota a los sistemas de la capacidad de aprender y mejorar a partir de la experiencia (datos) sin ser programados explícitamente para cada tarea específica (Hinojosa Mamani et al., 2024). Incluye aprendizaje supervisado, no supervisado y por refuerzo (Hinojosa Mamani et al., 2024).	Aplicaciones: Sistemas de recomendación de contenido, análisis predictivo del rendimiento estudiantil, detección de plagio, calificación automatizada. Potencial: Personalización de rutas de aprendizaje, identificación temprana de estudiantes en riesgo, optimización de recursos educativos.
Aprendizaje Profundo (Deep Learning - DL)	Rama avanzada del ML que utiliza redes neuronales artificiales con múltiples capas (profundas) para modelar patrones y relaciones complejas en grandes conjuntos de datos (Abella García & Fernández Mármol, 2024; Hinojosa Mamani et al., 2024). Inspirado en la estructura y función del cerebro humano.	Aplicaciones: Reconocimiento de voz para asistentes de aprendizaje, análisis de imágenes en material educativo, traducción automática de textos, chatbots educativos avanzados (Abella García & Fernández Mármol, 2024). Potencial: Interacciones más naturales y sofisticadas con sistemas educativos, creación de herramientas de accesibilidad, análisis más profundo de datos no estructurados.

Continuación de la Tabla 1

Paradigma de IA	Definición Concisa	Ejemplos de Aplicaciones Educativas y Potencial Pedagógico Clave
Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN)	<p>Área de la IA que se ocupa de la interacción entre las computadoras y el lenguaje humano. Permite a las máquinas comprender, interpretar, generar y manipular el lenguaje humano de manera significativa (Hinojosa Mamani et al., 2024).</p>	<p>Aplicaciones: Sistemas de tutoría conversacional (chatbots), herramientas de análisis y retroalimentación de ensayos, generación automática de resúmenes, traducción de material didáctico, búsqueda semántica en bases de conocimiento educativo (Hinojosa Mamani et al., 2024). Potencial: Mejora de la comprensión lectora y escrita, facilitación de la comunicación en entornos de aprendizaje multilingües, acceso más intuitivo a la información.</p>
Inteligencia Artificial Generativa (IAGen)	<p>Clase de IA que utiliza modelos de aprendizaje profundo (a menudo basados en PLN avanzado y DL) para generar contenido nuevo y original que simula ser creado por humanos, como texto, imágenes, audio, video o código, en respuesta a instrucciones o prompts (Abella García & Fernández Mármol, 2024).</p>	<p>Aplicaciones: Creación de materiales educativos personalizados (ejercicios, explicaciones, presentaciones), generación de ejemplos y escenarios para el aprendizaje, herramientas de apoyo a la escritura creativa y técnica, diseño de contenido visual para cursos (Abella García & Fernández Mármol, 2024; Hinojosa Mamani et al., 2024). Potencial: Democratización de la creación de contenido, fomento de la creatividad y la exploración, desarrollo de nuevas formas de evaluación y aprendizaje interactivo.</p>

Es fundamental reconocer que estos paradigmas no operan de forma aislada. Por el contrario, constituyen tecnologías interconectadas que se potencian mutuamente, formando la base de las herramientas de IA más sofisticadas disponibles en la actualidad, incluidas las de naturaleza generativa. Por ejemplo, el PLN avanzado, que es crucial para los chatbots y los sistemas de generación de texto, depende en gran medida de arquitecturas de aprendizaje profundo (como los Transformers) que son entrenadas utilizando técnicas de aprendizaje automático sobre vastos corpus de datos textuales. Esta sinergia es la que ha permitido el salto cualitativo en las capacidades de la IA en años recientes.

Capacidades y Limitaciones

Las capacidades actuales de la IA son vastas y continúan expandiéndose. Incluyen el reconocimiento sofisticado de patrones en datos complejos, la realización de predicciones con niveles de precisión crecientes, la generación de contenido diverso y coherente, y la automatización de tareas repetitivas o que requieren el procesamiento de grandes volúmenes de información. Estas capacidades son las que impulsan su adopción en sectores tan variados como la medicina, las finanzas, el transporte y, por supuesto, la educación.

Una limitación significativa es su dependencia de grandes volúmenes de datos de alta calidad para el entrenamiento. Si los datos son escasos, sesgados o de baja calidad, el rendimiento del sistema de IA se verá comprometido, pudiendo incluso perpetuar o amplificar sesgos existentes en la sociedad (p.ej., de género, raciales, socioeconómicos) (Abella García & Fernández Mármol, 2024). Este es un desafío ético y técnico de primer orden, especialmente en educación, donde las decisiones pueden tener consecuencias profundas en las trayectorias de los estudiantes (Rodríguez Marín, 2025). Además, la IA actual no posee conciencia, intencionalidad genuina ni la capacidad de razonamiento de sentido común que caracteriza a la inteligencia humana.

La comprensión de estos fundamentos —la evolución conceptual de la IA, los paradigmas tecnológicos que la sustentan y sus capacidades y limitaciones intrínsecas— es un prerequisite indispensable para abordar la clasificación de las herramientas de IA en el ámbito educativo.

La naturaleza de la tecnología subyacente (por ejemplo, si una herramienta se basa principalmente en PLN y aprendizaje profundo o en algoritmos de aprendizaje automático más tradicionales) determinará en gran medida sus funcionalidades específicas, su potencial pedagógico, los tipos de tareas educativas que puede apoyar y los desafíos o riesgos que su implementación podría conllevar.

Inteligencia Artificial aplicada a la Educación

La Inteligencia Artificial Aplicada a la Educación, se ha consolidado como un campo interdisciplinario que investiga y desarrolla formas en que la IA puede utilizarse para mejorar y transformar los procesos de enseñanza, aprendizaje y gestión en contextos educativos (Chen et al., 2020). Este campo, establecido formalmente durante más de tres décadas ha experimentado una evolución notable, paralela a los avances en la propia IA, la misma abarca un espectro amplio de tecnologías y aplicaciones.

Su trayectoria histórica refleja tanto los progresos en la computación y la IA como los cambios en los paradigmas pedagógicos. Los inicios se remontan a las décadas de 1970 y 1980, con el desarrollo de los primeros Sistemas Tutores Inteligentes (STI) (O'Shea & Self, 1983). Estos sistemas, como el pionero SCHOLAR desarrollado por Carbonell (1970), intentaban emular la interacción uno a uno entre un tutor humano y un estudiante, a menudo empleando diálogos en lenguaje natural (aunque limitados) y bases de conocimiento sobre un dominio específico, como la geografía de América del Sur en el caso de SCHOLAR (Anderson et al., 1995). Estos primeros STI se inspiraban frecuentemente en principios del cognitivismo, enfocándose en la estructuración del conocimiento, el modelado del estudiante y la provisión de retroalimentación adaptada.

Durante la década de 2000, con el auge del aprendizaje automático (ML), la IA en educación comenzó a incorporar enfoques basados en datos para la personalización del aprendizaje y el análisis de grandes cantidades de datos educativos (Learning Analytics). Esto permitió el desarrollo de sistemas de aprendizaje adaptativo más sofisticados, capaces de ajustar dinámicamente las rutas de aprendizaje y los contenidos según el progreso y las necesidades individuales de cada estudiante.

La era actual está profundamente marcada por los avances en el Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) y, de manera muy significativa, por la irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen). Estas tecnologías están abriendo nuevas fronteras para la interacción, la creación de contenido y la personalización a una escala sin precedentes.

La IA, se perfila como un catalizador ineludible en la evolución del sector educativo. Organismos internacionales como la UNESCO han destacado su potencial para contribuir al Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (Educación de Calidad) (UNESCO, 2021). El impacto transformador se puede observar en múltiples dimensiones de la educación. Siguiendo las categorías propuestas por la Abella García and Fernández Mármol (2024) y UNESCO (2021), la IA puede incidir en: Gestión educativa: Automatización de procesos administrativos (ad- misiones, horarios), optimización de la asignación de recursos, y analítica del aprendizaje para prever desafíos estudiantiles y ofrecer orientación. Aprendizaje y evaluación: Organización y adaptación de contenidos de aprendizaje a las necesidades individuales, sistemas de evaluación formativa y sumativa automatizada, y herramientas para hacer más accesibles los recursos educativos. Empoderamiento de los docentes y mejora de la enseñanza: Herramientas de tutoría para apoyar tanto a docentes como a estudiantes, asistentes para la preparación de clases y la creación de materiales, y sistemas que liberan a los docentes de tareas repetitivas para que puedan centrarse en la interacción pedagógica de mayor valor. Aprendizaje a lo largo de la vida: Plataformas personalizadas que apoyan el desarrollo continuo de habilidades y competencias en diversas etapas de la vida.

Además, la IA tiene el potencial de personalizar el aprendizaje a gran escala, automatizar tareas administrativas para mejorar la eficiencia y optimizar procesos educativos complejos (Rodríguez Marín, 2025).

Inteligencia artificial y su relación con las teorías del aprendizaje

El diseño y la funcionalidad de las diversas herramientas de IA a menudo se fundamentan, ya sea de manera explícita o implícita, en distintas teorías del aprendizaje, lo cual es crucial para su efectividad pedagógica.

En el cognitivismo, que ve el aprendizaje como un proceso de procesamiento de información, influyó notablemente en los primeros sistemas de tutoría inteligente, que se centraban en cómo se estructura el conocimiento, cómo los estudiantes lo adquieren y cómo la retroalimentación puede guiar este proceso. En el conductismo, pueden reflejar principios conductistas al personalizar las rutas de aprendizaje y la presentación de estímulos (contenidos, preguntas) basándose en las respuestas observables de los estudiantes (refuerzo). Por su parte en el constructivismo, asociadas a pensadores como Jean Piaget (1955, 1978) y Lev Vygotsky (1978), enfatizan que el aprendizaje es un proceso activo donde los individuos construyen su propio conocimiento y significado a través de la experiencia y la interacción social. Desde esta perspectiva, la IA puede ser una herramienta poderosa si se diseña para facilitar esta construcción activa. Las herramientas de IA pueden ofrecer entornos ricos en contexto donde los estudiantes pueden controlar su aprendizaje, experimentar, recibir retroalimentación formativa y construir significados. Finalmente, Conectivismo: Esta teoría, más reciente y asociada a la era digital, concibe el aprendizaje como un proceso de creación de redes y conexiones entre nodos de información. Las nuevas herramientas de IA, especialmente la IAGen y las plataformas colaborativas, tienen un gran potencial para apoyar el aprendizaje conectivista, permitiendo a los estudiantes navegar, sintetizar y contribuir a vastas redes de conocimiento distribuido. La IA también puede facilitar la creación de comunidades de aprendizaje y el aprendizaje colaborativo, alineándose con la dimensión social del constructivismo vygotskiano, que postula que las funciones mentales superiores se originan en la interacción social (Hernández Requena, s.f. ,Vera, et al., 2024).

Es crucial entender que una herramienta de IA puede ser tecnológicamente deslumbrante pero pedagógicamente ineficaz, o incluso contraproducente, si no se fundamenta en una comprensión clara de cómo aprenden las personas. Por ello, cualquier intento de clasificar herramientas se debe trascender la mera descripción de sus funciones técnicas y considerar profundamente su adecuación y potencial pedagógico en el marco de las teorías del aprendizaje.

Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) en el contexto educativo

La emergencia de la Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) representa uno de los desarrollos más disruptivos y transformadores en el campo de la IA, con profundas implicaciones para la educación. La IAGen se define como una clase de inteligencia artificial que utiliza modelos de aprendizaje profundo para generar contenido nuevo y original que se asemeja al creado por humanos. Este contenido puede manifestarse en diversas formas, incluyendo texto, imágenes, audio, video y código de programación, usualmente en respuesta a instrucciones o prompts proporcionados por el usuario (Abella García & Fernández Mármol, 2024; Lim et al., 2023).

Ejemplos paradigmáticos de estas tecnologías incluyen modelos de lenguaje como ChatGPT y generadores de imágenes como DALL-E (Abella García & Fernández Mármol, 2024). Lo que distingue fundamentalmente a la IAGen de otras formas de IA es su capacidad no solo para analizar o interpretar datos existentes, sino para crear o generar artefactos novedosos (Abella García & Fernández Mármol, 2024). Esta capacidad se sustenta en arquitecturas de aprendizaje profundo muy complejas, entre las que destacan los Grandes Modelos de Lenguaje (Large Language Models - LLMs) para la generación de texto, y los modelos de difusión para la generación de imágenes. Estos modelos son entrenados con cantidades masivas de datos, lo que les permite aprender patrones, estilos y estructuras subyacentes para luego producir nuevas instancias.

La reciente y rápida evolución de la IAGen, especialmente intensificada tras la aparición de sistemas como ChatGPT a finales de 2022, ha provocado una explosión de aplicaciones disponibles para usos educativos, generando una considerable notoriedad y un intenso debate en el sector (Abella García & Fernández Mármol, 2024). El abanico de herramientas y sus posibles usos en la educación es amplio y diverso, entre ellos están: generación de materiales educativos; apoyo a la escritura y redacción académica; creación de imágenes y contenido visual; desarrollo de chatbots educativos avanzados; asistencia en programación y generación de código.

La irrupción de la IAGen en la educación trae consigo un conjunto de oportunidades significativas, pero también plantea desafíos éticos y pedagógicos considerables que requieren una atención cuidadosa. Entre las oportunidades, se destaca su potencial para una personalización del aprendizaje aún más profunda, la capacidad de generar rápidamente contenido educativo adaptado, el fomento de la creatividad y la exploración por parte de los estudiantes, el desarrollo de nuevas e innovadoras formas de evaluación, y la posibilidad de universalizar el acceso a ciertos tipos de formación y recursos educativos (Grupo de Trabajo de Digitalización de Crue, 2024; Rodríguez Marín, 2025). No obstante, los desafíos son igualmente importantes: autenticidad y plagio: La facilidad con la que se puede generar texto e imágenes originales plantea serios interrogantes sobre la autoría y la integridad académica. (Abella García & Fernández Mármol, 2024; Rodríguez Marín, 2025).

La IAGen, por lo tanto, marca un punto de inflexión significativo en el ámbito educativo. Se transita desde sistemas que predominantemente analizaban datos o guiaban el aprendizaje de forma estructurada como los STI o los sistemas de aprendizaje adaptativo hacia sistemas que pueden crear contenido, colaborar en la generación de conocimiento y producir artefactos complejos. Esta transición de la IA como analizador a la IA como creador tiene implicaciones profundas para los conceptos de autoría, originalidad, el rol del estudiante como constructor activo de su aprendizaje y el rol del docente como facilitador y guía crítico.

Además, la rápida proliferación y la creciente accesibilidad de las herramientas de IAGen —muchas de ellas disponibles de forma gratuita o bajo modelos pagados, como se evidencia en los catálogos de herramientas (Abella García & Fernández Mármol, 2024; Hinojosa Mamani et al., 2024)— a menudo superan la capacidad de las instituciones educativas y los organismos reguladores para desarrollar políticas, marcos de uso ético y estrategias pedagógicas sólidas de manera oportuna. Esta situación crea una "brecha de gobernanza", como se ha señalado en diversos análisis (Grupo de Trabajo de Digitalización de Crue, 2024; Miao & Holmes, 2023; Rodríguez Marín, 2025), donde la tecnología avanza más rápido que la reflexión y la adaptación institucional.

Esta brecha subraya la urgencia de investigaciones como la presente revisión sistemática, que buscan aportar claridad y estructura. En consecuencia, la tarea de clasificar las herramientas de IAGen es particularmente apremiante y compleja. Su novedad, su rápida evolución tecnológica y el amplio espectro de dilemas éticos y pedagógicos que introducen exigen que un marco teórico robusto reconozca esta especificidad y sienta las bases para un análisis informado y crítico.

La importancia de una clasificación de herramientas de IA para educación

En un campo tan dinámico y diverso como la Inteligencia Artificial aplicada a la Educación y especialmente con la reciente eclosión de la IA Generativa, las taxonomías y los marcos de clasificación desempeñan un papel crucial, trascendiendo la mera organización para convertirse en instrumentos estratégicos para la comprensión, la adopción y la investigación.

Las taxonomías, entendidas como la ciencia de la clasificación, son herramientas científicas esenciales en cualquier disciplina. Permiten organizar la complejidad inherente a un conjunto de fenómenos u objetos, facilitando su comprensión, comparación y estudio sistemático. En el ámbito de la ciencia y la tecnología, las clasificaciones son fundamentales para estructurar el conocimiento, identificar relaciones, mapear el estado del arte, señalar áreas de innovación y detectar brechas o necesidades de investigación (Barrera-Robles et al., 2023). Sin una clasificación sistemática, el avance científico y tecnológico sería considerablemente más lento y desorganizado. En campos caracterizados por rápidos avances tecnológicos y una plétora de aplicaciones, como es el caso de la IA, las taxonomías robustas no son simples ayudas organizativas; se constituyen como marcos críticos para la creación de sentido colectivo, permitiendo el análisis comparativo, informando la integración práctica, guiando el desarrollo de políticas y destacando áreas que requieren mayor investigación o escrutinio ético.

La explosión de aplicaciones disponibles para usos educativos y la consecuente diversidad de enfoques de clasificación ya existentes, aunque a menudo fragmentados, subrayan una necesidad imperante de estructurar y comprender el vasto y creciente espectro de herramientas de IA. Esta necesidad no es meramente académica, sino una exigencia práctica y ética urgente.

Una clasificación clara y bien fundamentada es fundamental para múltiples actores del ecosistema educativo:

Para docentes y educadores, una taxonomía sirve como guía para identificar, seleccionar y evaluar herramientas que se alineen con sus objetivos pedagógicos, las necesidades de sus estudiantes y su contexto particular. Un marco claro les permitiría discernir entre la multitud de opciones y tomar decisiones informadas sobre qué tecnologías incorporar y cómo hacerlo de manera efectiva.

Para administradores y responsables de políticas educativas, las clasificaciones ayudan a comprender el panorama tecnológico, a tomar decisiones estratégicas sobre inversión y adopción institucional, y a desarrollar directrices para un uso ético y pedagógicamente sólido de la IA.

Para investigadores, una taxonomía clara del dominio es esencial para mapear el estado del arte, identificar tendencias emergentes, detectar áreas de innovación prometedoras y señalar lagunas en el conocimiento o en el desarrollo de herramientas.

La ausencia de taxonomías unificadas, actualizadas y robustas puede obstaculizar la toma de decisiones informada, ralentizar la adopción estratégica de la IA, dificultar el análisis comparativo entre herramientas y, en última instancia, crear una brecha entre el potencial transformador de la IA en educación y su impacto real y beneficioso en la práctica educativa. Dada la velocidad del desarrollo de la IA, especialmente la IAGen, y su potencial impacto (tanto positivo como negativo), una clasificación sólida actúa como un mecanismo de "navegación asistida", indispensable para que los educadores y las instituciones puedan transitar este complejo panorama tecnológico de manera crítica y responsable.

Criterios para la clasificación de herramientas de IA

La literatura existente revela una diversidad de enfoques para clasificar las herramientas de IA, utilizando criterios como la función pedagógica (tutores inteligentes, sistemas adaptativos), los objetivos institucionales (eficiencia, personalización, inclusión), el tipo de producto generado (texto, imagen, código), o los casos de uso específicos (evaluación, generación de contenidos, apoyo docente). Si bien las clasificaciones tempranas pudieron haber priorizado la funcionalidad técnica, la creciente conciencia sobre las profundas implicaciones éticas de la IA y la necesidad imperativa de una sólida fundamentación pedagógica exigen que las taxonomías contemporáneas y futuras integren estas dimensiones de manera más central y explícita.

La relevancia de estos aspectos es consistentemente subrayada en directrices de organismos como la UNESCO (Miao & Holmes, 2023; UNESCO, 2021) y en discusiones académicas sobre el uso responsable de la IA (Abella García & Fernández Mármol, 2024; Rodríguez Marín, 2025).

Por lo tanto, una clasificación integral de herramientas de IA, debería considerar, entre otros, los siguientes criterios esenciales: Funcionalidad técnica y tecnológica, ¿Qué hace la herramienta y cómo lo hace? (p. ej., análisis de datos, generación de texto, simulación, tutoría adaptativa). ¿Qué paradigmas de IA la sustentan?; adecuación y enfoque Pedagógico, ¿Cómo apoya o transforma los procesos de enseñanza y aprendizaje? ¿Con qué teorías del aprendizaje (cognitivismo, constructivismo, conectivismo, etc.) se alinea o podría alinearse? ¿Qué roles fomenta en estudiantes y docentes?; implicaciones éticas y sociales, ¿cómo aborda la herramienta cuestiones de sesgo algorítmico, privacidad y seguridad de los datos, equidad en el acceso y los resultados, transparencia en su funcionamiento y rendición de cuentas?; alineación con objetivos educativos e institucionales: ¿Cómo contribuye la herramienta al logro de metas de aprendizaje específicas, al desarrollo de competencias clave, o a los objetivos estratégicos de la institución educativa (inclusión, eficiencia, innovación)?; usabilidad y accesibilidad, ¿qué tan fácil es de usar para los distintos perfiles de usuarios (estudiantes, docentes, administradores)?(Abella García & Fernández Mármol, 2024).

Objetivos

Objetivo general

Analizar las clasificaciones existentes de las herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la educación, integrando fuentes académicas y literatura gris, para identificar patrones, criterios de selección y vacíos que orienten el desarrollo de un catálogo más completo en el futuro.

Objetivos específicos:

- Identificar las principales taxonomías, marcos de categorización y catálogos de herramientas de IA educativa reportados en la literatura (formal e informal).
- Comparar los criterios utilizados en cada clasificación (p. ej., función pedagógica, objetivo institucional, nivel de uso, tipo de producto generado, abordaje de consideraciones éticas y de equidad).

- Proponer recomendaciones iniciales sobre cómo estructurar un catálogo más robusto de herramientas de IA educativa con énfasis en la aplicabilidad a la educación.

MATERIALES Y METODOS

Se llevó a cabo una revisión sistemática de alcance siguiendo las directrices PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- Analyses extension for Scoping Reviews) (Tricco et al., 2018).

Esta metodología permitió mapear un campo amplio en torno a las clasificaciones de IA educativa, sin restringir los diseños de estudio. A continuación, se detallan los pasos. En cuanto a las fuentes de información, se realizaron búsquedas en bases de datos académicas reconocidas (Scopus, Web of Science, Dialnet, Google Académico) para literatura científica, complementadas con búsqueda manual en referencias de artículos clave.

Paralelamente, se exploró literatura gris mediante sitios web de organismos internacionales (UNESCO, OCDE), regionales (OEI), comunidades y observatorios EdTech, blogs especializados, EdTech Insiders, Observatorio de Innovación Educativa del Tec de Monterrey) y repositorios institucionales. La inclusión de literatura gris es una fortaleza para capturar tendencias emergentes en un campo de rápida evolución como la Inteligencia Artificial en la educación, aunque también presenta desafíos en cuanto a la consistencia de la calidad, mitigados mediante criterios de inclusión selectivos como la relevancia y reconocimiento de la entidad emisora. La estrategia de búsqueda implicó el empleo de palabras clave en inglés y español para maximizar la cobertura. Ejemplos de términos incluyen “artificial intelligence” AND “education” AND (classification OR taxonomy OR framework), “inteligencia artificial” AND “educación” AND herramientas, “AI in education” AND “systematic review”, entre otras combinaciones.

Las búsquedas se limitaron, cuando la plataforma lo permitía, a documentos publicados entre 2017 y 2024, periodo en el cual la discusión sobre IA educativa ha cobrado mayor auge, particularmente tras 2018, año identificado por Zawacki-Richter et al. (2019) como un punto de inflexión en la investigación sobre IA en la educación. No se restringió por idioma, recuperándose principalmente literatura en inglés y español.

Los criterios de inclusión estipulaban que, para ser incluidas en el análisis, las fuentes debían referirse explícitamente a: IA aplicada en contextos educativos; proponer una clasificación, tipología, marco o catálogo de múltiples herramientas de IA; taxonomías de usos de IA en educación, listas categorizadas de herramientas, marcos teóricos de adopción de IA); analizar críticamente criterios para la selección o evaluación de herramientas de IA educativa y tratarse de estudios académicos (artículos en revistas con revisión por pares, conferencias, tesis) o informes relevantes de entidades reconocidas (organismos internacionales, instituciones educativas, comunidades EdTech influyentes).

Por otro lado, los criterios de exclusión llevaron a descartar estudios centrados en IA en educación que no ofrecieran ninguna clasificación ni discusión taxonómica (por ejemplo, experimentos con una sola herramienta sin comparar con otras); fuentes puramente técnicas sobre IA (algoritmos, modelos) sin contexto educativo claro; opiniones o noticias no fundamentadas que listaran herramientas sin criterios explícitos de categorización o sin evidencia de aplicación educativa; y duplicados o versiones múltiples de un mismo trabajo (en cuyo caso se conservó la versión más completa o publicada).

En la selección de estudios, siguiendo PRISMA, inicialmente se identificaron aproximadamente 820 referencias únicas. Tras eliminar duplicados y aplicar un filtro inicial por títulos/resúmenes, 124 fuentes pasaron a evaluación de texto completo. Finalmente, cumpliendo todos los criterios, se incluyeron 28 documentos para la síntesis cualitativa: 18 publicaciones académicas (incluyendo 5 revisiones sistemáticas previas y varios estudios conceptuales o de caso) y 10 fuentes de literatura gris (informes, entradas de blog especializadas y bases de datos de herramientas). Para la extracción y síntesis de datos, de cada fuente incluida se extrajeron:

(a)cualquier clasificación o marco de categorías de herramientas de IA que propusiera,

(b)la descripción de cada categoría o criterio de clasificación, los criterios de inclusión/selección de herramientas (si la fuente detallaba cómo decidir qué herramientas considerar o cómo evaluarlas, incluyendo criterios de calidad y ética),
y

(c)cualquier limitación o brecha señalada por los autores respecto a su clasificación.

Se elaboraron tablas comparativas para contrastar las taxonomías identificadas y los criterios propuestos, permitiendo así un mapeo visual de coincidencias y diferencias. La síntesis narrativa complementa estas tablas, integrando hallazgos y ofreciendo una visión crítica transversal.

RESULTADOS

Clasificaciones existentes de herramientas de IA educativa

La revisión identificó una variedad de esquemas de clasificación propuestos para las aplicaciones de IA en la educación. En la Tabla 2 se resume una selección representativa de taxonomías y marcos encontrados, indicando su origen, enfoque de clasificación, principales categorías distinguidas y el ámbito o contexto considerado. Esta tabla ilustra la diversidad de aproximaciones, desde taxonomías académicas derivadas de revisiones de literatura, hasta catálogos prácticos desarrollados por organizaciones y comunidades EdTech. La existencia de múltiples enfoques de clasificación (por función pedagógica, objetivo institucional, tipo de producto, caso de uso o dominio de liderazgo) subraya la naturaleza multifacética de las herramientas de IA y la ausencia de un único eje de categorización universalmente aceptado.

Tabla 2: Comparación de taxonomías y marcos de clasificación de herramientas de IA en el ámbito educativo.

Fuente (año)	Enfoque de clasificación	Categorías principales	Ámbito / contexto
Zawacki-Richter et al. (2019)	Taxonomía de aplicaciones de AIEd en educación (derivada de revisión de literatura 2007–2018)	4 categorías funcionales: (1) Profiling y predicción de desempeño; (2) Evaluación y calificación automatizada; (3) Sistemas adaptativos y personalización del aprendizaje; (4) Tutores inteligentes	Educación superior global (146 estudios analizados)

Álvarez Her- rero (2023)	Taxonomía de her- ramientas según tipo de producto generado y benefi- cio pedagógico (én- fasis en IA genera- tiva)	4 categorías de producto: (a) oral/textual; (b) audio- visual; (c) programación y robótica; (d) otros tipos; además clasificación previa por operación (tutores, adap- tativos, analítica, chatbots, recomendadores, evaluación, AR/VR)	Todas las etapas ed- ucativas (énfasis en IA genera- tiva)
Digital Educa- tion Council (2024)	Marco práctico centrado en objetivos institu- cionales de la IA en la universidad	5 objetivos clave: Automati- zar, Descubrir, Personalizar, Predecir, Incluir	Educación superior global (guía estratégica)
EdTech Insid- ers (2024)	Catálogo de her- ramientas de IA generativa organi- zado por casos de uso educativos	6 categorías: (1) Materiales instruccionales; (2) Evaluación y retroalimentación; (3) Apoyo docente; (4) De- sarrollo profesional; (5) So- porte al estudiante; (6) Co- Laboración	Educación K-12 prin- cipalmente, extrapo- lable a superior
Vera, et al. (2024)	Taxonomía de aplicaciones de IA en liderazgo educativo univer- sitario (revisión 2017-2024)	10 dominios: Eficiencia, Per- sonalización, Prácticas do- centes, Políticas, Soporte es- tudiantil, Liderazgo organiza- cional, Gobernanza, Comu- nidad, Ética en IA, DEI	Educación superior (gobierno y liderazgo in- stitucional)

Además de estas taxonomías, es útil visualizar los pilares funcionales recurrentes en las herramientas de IA para la educación (ver Figura 1). La frecuencia con la que ciertas categorías, como la personalización del aprendizaje y la evaluación, aparecen en múltiples taxonomías sugiere un consenso sobre las áreas donde la IA tiene un impacto más reconocido o investigado. Para construir esta figura, se analizaron las 28 fuentes incluidas, identificando y armonizando las categorías funcionales propuestas en cada una para permitir un recuento de frecuencia.

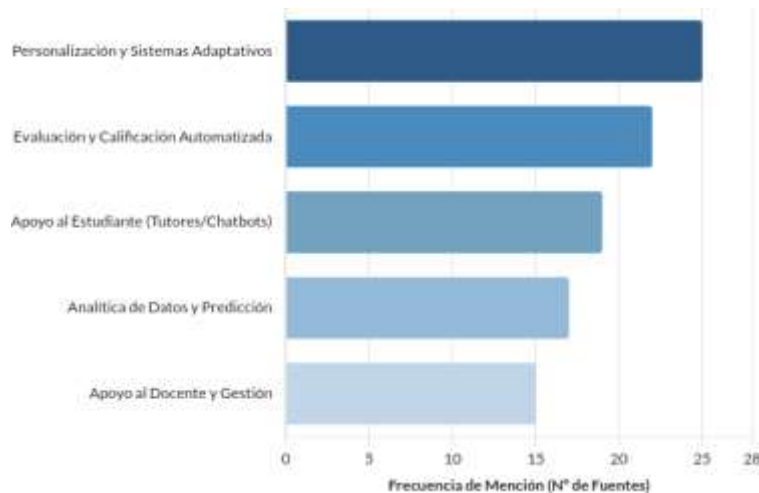


Figure 1: Frecuencia de mención de categorías funcionales en las taxonomías analizadas. El eje horizontal indica el número de fuentes (de un total de 28) que mencionan cada categoría.

Como se observa, existen coincidencias temáticas entre varios esquemas pese a sus diferentes enfoques.

Por ejemplo, casi todas las taxonomías incluyen alguna forma de personalización del aprendizaje (sea mediante tutores inteligentes, sistemas adaptativos o recomendaciones) y la evaluación automatizada (desde calificaciones hasta analítica predictiva) como categorías destacadas. Esto sugiere que la personalización y la evaluación son vistos consistentemente como campos principales donde la IA apoya al campo educativo. También es recurrente la categoría de apoyo al estudiante (tutorías, chatbots) y el apoyo al docente (sea en prácticas de enseñanza o en descarga de trabajo administrativo).

No obstante, se aprecian diferencias según el propósito del marco: por ejemplo, Zawacki-Richter et al. (2019) y otros académicos se centraron en aplicaciones instruccionales y de soporte académico, mientras que Vera, et al., (2024) expande el panorama a la gestión y liderazgo, introduciendo categorías como gobernanza, planificación y ética institucional que no aparecen en otros esquemas más pedagógicos. Esta ampliación hacia la gestión es significativa, ya que indica que la IA no solo se percibe como una herramienta para el aula, sino también para la transformación institucional.

A su vez, las clasificaciones muy recientes, influenciadas por la ola de IA generativa (2022–2023), incorporan tipos de herramientas antes inexistentes o marginales. El caso de la taxonomía atribuida a Álvarez Herrero (2023) enfatiza las herramientas generativas de contenidos (textuales, visuales, código) como categorías centrales, y el catálogo de EdTech Insiders (2024) se centra explícitamente en la IA generativa. Esto refleja la necesidad de acomodar innovaciones como los modelos de lenguaje (LLMs) en la taxonomía educativa, un claro ejemplo de cómo la tecnología impulsa la evolución de los marcos clasificatorios.

Adicionalmente, se identificó que algunas instituciones están desarrollando tipologías internas basadas en el nivel de uso de las herramientas de IA. Por ejemplo, el Digital Education Council también propuso una clasificación para la gobernanza del uso de IA en instituciones, con categorías como uso abierto, uso con divulgación, uso con cumplimiento, uso cauteloso y uso prohibido, definidas según criterios de riesgo (p. ej., nivel de confidencialidad de datos involucrados). Este enfoque, que también se refleja en las preocupaciones sobre "Shadow AI" y la necesidad de políticas de TI y salvaguardar, difiere de las taxonomías anteriores porque no agrupa herramientas por su función pedagógica, sino por las políticas de uso que la institución aplica a dichas herramientas.

Se menciona para ilustrar que la clasificación de "herramientas de IA" puede abordarse también desde la óptica de cumplimiento y ética (qué tan aceptable es su uso), complementando las clasificaciones centradas en qué hacen las herramientas.

En síntesis, la literatura ofrece múltiples ángulos de categorización: unos más centrados en la funcionalidad educativa de la IA (enseñanza, evaluación, administración académica), otros en los objetivos o beneficios perseguidos (eficiencia, personalización, inclusión), otros en la naturaleza técnica del output (texto, visual, código), e incluso algunos en el estatus de uso permitido. Esta variedad refleja la naturaleza multidimensional de las herramientas de IA en educación, que pueden concebirse simultáneamente como tecnologías con ciertas funciones, instrumentos para lograr metas educativas, y objetos que requieren evaluación ética/técnica. Las taxonomías existentes tienden a centrarse en el "qué" hacen las herramientas o el "por qué" las instituciones podrían usarlas, con menos énfasis en el "cómo" funcionan (la técnica de IA subyacente) o el enfoque pedagógico que encarnan.

Criterios propuestos para selección y evaluación de herramientas

Además de categorizar las herramientas, varios trabajos –especialmente en la literatura gris y documentos de política educativa– discuten criterios para seleccionar o evaluar la conveniencia de una herramienta de IA en un contexto educativo. Estos criterios son importantes para filtrar qué herramientas incluir en un catálogo o para que las instituciones tomen decisiones informadas sobre adopción. De la revisión, se extrajeron varios criterios recurrentes. La emergencia de rúbricas y marcos específicos indica un movimiento hacia la estandarización en la evaluación de estas herramientas.

Relevancia pedagógica y alineación curricular: Es fundamental, pues la herramienta debe atender una necesidad educativa real y estar alineada con los objetivos de aprendizaje o el currículo; varios autores enfatizan evaluar su aporte pedagógico específico en lugar de dejarse llevar solo por la novedad (como se sugiere en la discusión de herramientas generativas por Álvarez Herrero, 2023). Este criterio es un pilar en la rúbrica DOMS AI-Ed Tools.

Evidencia de efectividad: Se recomienda revisar si la herramienta cuenta con respaldo de estudios o experiencias previas que demuestren mejoras en aprendizaje o eficiencia (Bond (2024); Zawacki-Richter et al. (2019)).

Usabilidad y accesibilidad: Son cruciales: se debe considerar qué tan fácil es de usar la herramienta para profesores y estudiantes, su disponibilidad multilingüe, compatibilidad con dispositivos comunes, y si sigue estándares de accesibilidad. La rúbrica DOMS también incluye "Accesibilidad e Inclusión" y "Facilidad de Integración". Las preocupaciones de los docentes sobre el esfuerzo requerido para la capacitación también se relacionan con la usabilidad.

Privacidad, seguridad de datos y ética: Casi todos los marcos recientes incluyen este criterio, lo que implica analizar el manejo de datos estudiantiles, el cumplimiento de normativas de privacidad y los mecanismos para evitar sesgos o decisiones discriminatorias, así como la transparencia del algoritmo y la responsabilidad (Bond (2024)). La guía de la UNESCO enfatiza la protección de los derechos humanos, la privacidad y la seguridad, y la prevención de estereotipos y desinformación. La rúbrica DOMS tiene dimensiones de "Fiabilidad y Ética" y "Privacidad y Seguridad de Datos". El modelo H-E-A (Honestidad, Ética, Responsabilidad) también ofrece un marco para esta evaluación. Desafíos como los sesgos y la discriminación son preocupaciones importantes. Las consideraciones éticas se están volviendo cada vez más un criterio "guardián", donde una herramienta puede ser innovadora pero inutilizable si falla en este aspecto.

Integración tecnológica y compatibilidad: Con los sistemas existentes de la institución, la estabilidad técnica y el soporte del proveedor. La "Facilidad de Integración" es parte de la rúbrica DOMS.

Costo y sostenibilidad: También son vitales, evaluando el modelo de licencia y la viabilidad a largo plazo. La "Rentabilidad" es un criterio en la rúbrica DOMS.

Impacto en la dinámica profesor-estudiante: Se pide valorar, asegurando que la IA potencie la interacción humana educativa y no la reemplace inadecuadamente. Las percepciones de los docentes sobre cómo la IA podría afectar su rol y la calidad de la interacción son cruciales aquí.

Criterios específicos de calidad educativa: Como la precisión del contenido generado, el nivel de personalización y la interactividad, dependiendo del tipo de herramienta. La "Calidad Pedagógica" en la rúbrica DOMS cubre esto.

Un posible flujo para guiar este proceso de evaluación y adopción se ilustra en la Figura 2. Este flujo sintetiza los criterios identificados en un proceso secuencial que las instituciones podrían seguir, desde la identificación de necesidades hasta la implementación y evaluación continua.



Figure 2: Flujo de evaluación propuesto para la adopción de herramientas de IA en instituciones educativas.

Varios de estos criterios aparecen integrados en rúbricas o guías prácticas. Por ejemplo, la DOMS AI-Ed Tools Rubric creada por la Dra. Philippa Hardman cubre siete dimensiones: Calidad Pedagógica, Fiabilidad y Ética, Privacidad y Seguridad de Datos, Accesibilidad e Inclusión, Escalabilidad y Adaptabilidad, Facilidad de Integración y Rentabilidad.

De modo similar, iniciativas como AI4Education (mencionado en el texto original, aunque no detallado en los snippets) y el marco H-E-A (Honestidad, Ética, Responsabilidad) han publicado marcos de garantía de calidad o evaluación ética. El marco de Precision Development para evaluar IA para el aprendizaje, aunque enfocado en chatbots agrícolas, también ofrece pilares relevantes como la Evaluación del Modelo de IA, la Evaluación del Viaje del Usuario y la Evaluación del Sistema.

En la literatura gris latinoamericana, la discusión de criterios de selección aún es incipiente, aunque informes como el de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) (2023) y estudios como el de Chao Rebolledo et al. (2024) subrayan la necesidad de que las instituciones definan criterios de uso pedagógico y ético, y formen al profesorado para evaluar críticamente estas herramientas.

La OEI, por ejemplo, enfatiza la necesidad de "establecer unas reglas del juego que permitan el uso crítico, responsable y ético" de estas tecnologías. Los desafíos específicos para América Latina, como la brecha digital y la necesidad de capacitación docente, deben influir en la ponderación de criterios como la accesibilidad, la facilidad de uso y los requisitos de capacitación.

En resumen, además de categorizar qué tipos de herramientas existen, la revisión encontró que es fundamental considerar bajo qué criterios se eligen y adoptan. Actualmente, hay consenso emergente en priorizar criterios de eficacia pedagógica y ética. Sin embargo, pocos catálogos integran todos estos criterios de manera explícita; suele haber una separación entre "listar herramientas por tipo" y por otro lado "dar recomendaciones genéricas de qué buscar en una buena herramienta". Esta fragmentación representa una oportunidad para futuros trabajos, integrando la taxonomía de herramientas con una matriz de evaluación multicriterio. Los criterios de evaluación no son universales y deben contextualizarse; lo que es prioritario en una región o institución puede no serlo en otra. La participación de los docentes y la consideración de sus percepciones y preocupaciones son vitales para una adopción exitosa, ya que la aceptación del profesorado es un factor clave.

DISCUSIÓN

Al analizar comparativamente las clasificaciones y marcos recopilados, surgen varias tendencias y brechas dignas de discusión, revelando un panorama complejo y en evolución.

Existe a menudo una brecha entre las capacidades tecnológicas de las herramientas de IA y su integración práctica, ética y pedagógicamente sólida en diversos contextos educativos. Las recomendaciones que surgen de esta discusión buscan cerrar esta brecha.

Convergencia en categorías fundamentales: A pesar de la disparidad de enfoques, existe una notable convergencia en torno a ciertas categorías esenciales de aplicaciones de IA educativa. Prácticamente todos los esquemas identificados incluyen alguna forma de personalización del aprendizaje y de evaluación/feedback automatizado. Por ejemplo, tanto en la taxonomía académica de Zawacki-Richter et al. (2019) como en el catálogo práctico de EdTech Insiders (2024) aparecen categorías dedicadas a tutores inteligentes/adaptativos y a evaluación y retroalimentación, respectivamente.

Esto indica que la comunidad reconoce consistentemente a la tutoría personalizada y la evaluación asistida por IA como áreas nucleares donde la IA aporta valor en la educación. Estas áreas fueron focos tempranos en el desarrollo de la IAEd, como los STI que buscaban la personalización. La persistencia de estas categorías sugiere que abordan necesidades educativas fundamentales, como la atención a la diversidad de los estudiantes y la eficiencia en los procesos evaluativos.

Asimismo, muchas clasificaciones coinciden en destacar aplicaciones para analítica de datos educativos (bajo nombres como profiling, descubrimiento de patrones o apoyo a decisiones), reflejando el interés en usar IA para interpretar grandes volúmenes de datos académicos (p. ej. rendimiento, hábitos de estudio) y dirigir intervenciones.

Diferencias según la perspectiva del autor o institución: La motivación detrás de la clasificación influye fuertemente en qué categorías se priorizan. Las revisiones sistemáticas académicas tienden a generar tipologías descriptivas, derivadas de lo reportado en la literatura, por lo que pueden representar áreas emergentes que aún no abundan en publicaciones (p. ej., IA generativa en artículos pre-2022, como se observa en Zawacki- Richter et al. (2019)). En cambio, catálogos de comunidades EdTech o informes de organizaciones suelen ser más prospectivos, incorporando tecnologías recientes y necesidades prácticas.

Por ejemplo, la clasificación atribuida a Álvarez Herrero (2023) ajustó su taxonomía para no depender de ejemplos concretos de herramientas (dada la rapidez con que surgen y quedan obsoletas), enfocándose en productos finales (texto, código, etc.) que probablemente perduren como categorías generales. El catálogo de EdTech Insiders (2024) se centra específicamente en la IA generativa, reflejando su impacto actual.

Entre tanto, Digital Education Council (2024) incluyó la categoría "Incluir" (inclusión) en su marco, posiblemente influida por la agenda de equidad digital de organismos internacionales como la UNESCO, mientras que clasificaciones puramente académicas de años anteriores no contemplaban explícitamente la inclusión como dimensión separada.

Esto evidencia que los valores institucionales (p. ej. equidad, ética) están penetrando en los marcos recientes, más allá de la funcionalidad técnica.

Evolución temporal y tecnológica: Se observa una evolución clara en las taxonomías a medida que la tecnología IA avanza. Las clasificaciones hasta fines de la década de 2010 (e.g., Zawacki-Richter et al. (2019)) destacaban sistemas como tutores inteligentes o analítica predictiva, pero no mencionaban, por ejemplo, generación de contenido creativo, chatbots conversacionales avanzados o agentes generativos multimodales, que hoy son prominentes.

A raíz de la irrupción de modelos de lenguaje de gran escala GPT-3/4 y generadores de imágenes, surgió la necesidad de nuevas categorías como las definidas por EdTech Insiders (2024) y la atribuida a Álvarez Herrero (2023)).

Esto señala una brecha temporal: las taxonomías deben actualizarse constantemente. La IA generativa actúa como una espada de doble filo: impulsa la innovación y la creación de nuevas herramientas, pero también magnifica las preocupaciones éticas (sesgos, desinformación, integridad académica) y complica aún más la tarea de clasificación. Un esquema publicado en 2019 puede quedar incompleto en 2025 si no integra las innovaciones recientes. Por ende, la construcción de un catálogo robusto requerirá un componente dinámico de actualización para no volverse obsoleto ante la rápida evolución de la IA. Esta evolución temporal también exacerba la falta de un marco unificador y complica la integración de consideraciones éticas.

Falta de un marco unificador: A pesar de las coincidencias en algunas categorías, no existe aún una taxonomía unificada aceptada por la comunidad que englobe todas las dimensiones relevantes. Cada clasificación tiende a cubrir solo uno o dos ejes sea funcional, objetivo, producto, o nivel de uso. Esto puede llevar a visiones parciales y dificultar la toma de decisiones estratégicas por parte de las instituciones, lo que puede llevar a una adopción fragmentada o a la subutilización del potencial de la IA, o incluso a la amplificación de riesgos. Por ejemplo, un docente que consulte únicamente la clasificación de EdTech Insiders (2024) aprenderá sobre casos de uso pedagógico, pero no obtendrá información sobre niveles de riesgo o consideraciones éticas; a la inversa, si solo mira un marco de política de uso, sabrá qué está permitido o no, pero no qué tipos de herramientas existen y para qué sirven.

Esta separación indica la necesidad de articular múltiples ejes en futuros catálogos. Algunos autores ya sugieren matrices de doble entrada –por ejemplo, por un lado, la función pedagógica y por otro el nivel de autonomía/ética de la herramienta–, pero tales propuestas integrales aún no se concretan en la literatura revisada. La ausencia de este marco unificador dificulta la investigación comparativa y la formulación de políticas coherentes. Aunque existen críticas a los enfoques de clasificación existentes, la solución no es abandonar la clasificación, sino mejorarla.

Consideraciones éticas y críticas insuficientemente integradas: Un hallazgo inquietante de la revisión de Zawacki-Richter et al. (2019) fue la “casi ausencia de reflexión crítica sobre desafíos y riesgos” en la literatura de IA educativa hasta ese momento.

Esto se ha venido corrigiendo en años recientes con numerosos llamados de atención (Bond (2024)). No obstante, pocas clasificaciones incorporan la dimensión ética como parte de la categorización en sí. La mayoría de las taxonomías listan “lo que hace la herramienta”, asumiendo tácitamente que su efecto es positivo o neutral. Salvo esfuerzos como ethical AI leadership en Vera et al. (2024) o la capa de permisibilidad de Digital Education Council (2024) , y criterios explícitos en rúbricas como DOMS , la ética aparece más como lista de criterios externos que como categoría intrínseca.

Por ejemplo, no se suele ver en las clasificaciones una categoría de “IA para la ética y transparencia” o similar. Integrar esta dimensión daría a los catálogos un enfoque más holístico, alineado con las recomendaciones de desarrollar “IA centrada en el ser humano” y garantizar el uso responsable (UNESCO, 2023). Riesgos específicos como el sesgo algorítmico, la privacidad de datos, la desinformación y el fenómeno de "Shadow AI" (uso no autorizado de aplicaciones de IA) necesitan ser abordados de manera proactiva en cualquier marco de clasificación o evaluación. La pregunta fundamental es si la ética debe ser una capa de evaluación separada o una dimensión integral de la propia taxonomía.

Perspectiva regional y contexto: Finalmente, se nota que gran parte de las taxonomías provienen de contextos de Norteamérica, Europa o entornos globales, con poca representación específica de Latinoamérica u otras regiones emergentes.

Esto es comprensible dada la distribución de la investigación, pero plantea la pregunta de si las clasificaciones actuales consideran suficientemente las particularidades locales, como barreras de infraestructura, la brecha digital, idiomas menos soportados, prioridades distintas en la agenda educativa).

Las fuentes en español encontradas Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) (2023); Chao Rebolledo et al. (2024)) no ofrecen nuevas taxonomías sino análisis de uso y percepciones, lo que sugiere que falta desarrollar marcos propios regionales o adaptaciones significativas de los globales. Un catálogo robusto futuro debería ser inclusivo culturalmente, incorporando casos de uso y necesidades identificadas en regiones como América Latina, África y Asia, para evitar un sesgo anglocéntrico en la clasificación de las herramientas de IA educativa. La perspectiva regional está intrínsecamente ligada a todos los demás desafíos, ya que la evolución tecnológica, la unificación de marcos y la integración ética se manifiestan de manera diferente según el contexto.

En suma, el análisis crítico revela que, aunque ya hay una base amplia de categorías definidas y ciertos criterios establecidos, persisten desafíos importantes. La necesidad de integrar múltiples ejes en un marco unificado, actualizar continuamente las taxonomías conforme evoluciona la tecnología (especialmente la IA generativa), incluir explícitamente la evaluación ética/educativa de las herramientas, y ampliar la perspectiva para abarcar contextos diversos son imperativos. Estos aspectos se retoman a continuación, con miras a trazar recomendaciones concretas que permitan pasar de la crítica a la acción.

Sobre la base de los hallazgos anteriores, se pueden delinear varias implicaciones y recomendaciones para avanzar hacia una clasificación más sólida de las herramientas de IA en el ámbito educativo:

- Marco multidimensional integrado: Es fundamental avanzar hacia un marco multidimensional integrado, ya que ninguna clasificación única abarcó todas las facetas (pedagógica, técnica, ética, de contexto). Una dirección futura será combinar enfoques; por ejemplo, podría desarrollarse un catálogo matricial donde cada herramienta se clasifique por tipo de función educativa (tutoría, evaluación), nivel de cumplimiento de criterios de calidad/ética (basado en rúbricas como DOMS), y quizás incluso el enfoque pedagógico subyacente.

Esto permitiría a los usuarios filtrar herramientas no solo por lo que hacen sino también por atributos como su nivel de madurez, evidencia de eficacia, o grado de apertura y transparencia. Iniciativas colaborativas entre pedagogos, tecnólogos y expertos en ética podrían crear ontologías que relacionen categorías funcionales con metadatos de evaluación, evitando así la visión “de silo” que actualmente obliga a consultar múltiples fuentes.

- Actualización y mantenimiento continuo del catálogo: Una clara conclusión es que el ecosistema de IA educativa es dinámico, por lo que cualquier catálogo o taxonomía deberá concebirse como un recurso vivo, lo que implica la necesidad de actualización y mantenimiento continuo del catálogo. Se recomienda establecer mecanismos (por ejemplo, un observatorio permanente o comunidad en línea tipo wiki) donde investigadores y practicantes puedan agregar nuevas herramientas y categorías emergentes, registrando versiones por año. Organismos internacionales o consorcios universitarios podrían liderar este esfuerzo, asegurando que el catálogo no se vuelva obsoleto frente a la rápida evolución de la IA.
- Incorporación de la evaluación ética y evidencia en la práctica: Más allá de listar herramientas, es vital la incorporación de la evaluación ética y evidencia en la práctica, proporcionando a docentes y tomadores de decisión orientaciones claras para evaluarlas. Junto a cada categoría de herramienta en un futuro catálogo, podría anexarse una lista de verificación con preguntas clave basadas en los criterios identificados (privacidad, sesgo, alineación pedagógica). Esto integraría la selección con la evaluación, y se podrían destacar buenas prácticas o casos de uso ejemplares. Un catálogo con guías evaluativas sería valioso para elevar el nivel de exigencia y reflexión en la adopción (Bond (2024)), abordando las preocupaciones docentes sobre la confianza y el impacto en el pensamiento crítico.
- Énfasis en formación y contexto humano: Un tema subyacente es el énfasis en formación y contexto humano. La mera existencia de una herramienta no garantiza su impacto positivo; cualquier herramienta de IA educativa debe ser integrada por docentes capacitados y enmarcada en un diseño pedagógico sólido. Por tanto, se recomienda acompañar el catálogo con recursos de formación, convirtiéndolo en una guía de implementación contextualizada, especialmente importante en contextos universitarios y regiones con necesidad de desarrollo de capacidades digitales.

- Diversidad e inclusión en el catálogo: Retomando la brecha regional, se debe procurar la diversidad e inclusión en el catálogo, incluyendo ejemplos y aportes de distintos contextos y asegurando que las herramientas listadas no se limiten a las de compañías anglosajonas. Iniciativas como la de mapeo de IA en el Sur global podrían alimentar esta diversificación, asegurando que el catálogo sea relevante y útil para una audiencia global.
- Investigación futura informada por brechas: Finalmente, la identificación de lagunas en las clasificaciones actuales sugiere varias líneas de investigación futura informada por brechas. Una es profundizar en categorías poco exploradas como IA para la inclusión o IA para el desarrollo de habilidades del siglo XXI. Otra línea es investigar la intersección de categorías para entender sinergias o nuevas subcategorías híbridas. La investigación también puede evaluar comparativamente distintos marcos de clasificación para determinar qué esquema es más intuitivo o útil para diferentes actores educativos.

También se necesita más investigación sobre la eficacia real de las diferentes categorías de herramientas de IA.

En resumen, la discusión apunta a que debemos movernos de múltiples taxonomías dispersas hacia un marco integrado y práctico, mantenido con esfuerzo colaborativo. La construcción de un catálogo robusto no parte de cero, pero requerirá concertación interdisciplinaria, compromiso de actualización continua y un enfoque centrado en el usuario final y en los valores educativos. Así, la IA en la educación podrá mapearse de forma comprensible y útil, guiando innovaciones a la vez que mitigando riesgos.

CONCLUSIÓN

Este estudio de alcance permitió sistematizar el conocimiento existente sobre cómo se han clasificado las herramientas de inteligencia artificial en la educación y bajo qué criterios se han evaluado. A través de la revisión de literatura académica y gris, se identificaron numerosas taxonomías y marcos desarrollados en los últimos años, evidenciando que la comunidad educativa y tecnológica ha hecho esfuerzos significativos por categorizar estas nuevas herramientas.

Se constató una coincidencia general en torno a categorías funcionales clave (personalización del aprendizaje, tutores inteligentes, analítica predictiva, evaluación automatizada, etc.), al mismo tiempo que divergencias dependiendo del enfoque (pedagógico, técnico, institucional) de cada clasificación. Asimismo, se recogieron criterios transversales que diversos autores proponen al momento de seleccionar o implementar herramientas de IA –como la alineación pedagógica, la evidencia de efectividad y las consideraciones éticas– los cuales deberán incorporarse de manera más explícita y sistemática en futuros catálogos.

Entre las aportaciones de esta revisión está el haber mapeado las lagunas en la literatura: se identificó la necesidad de integrar las dimensiones dispersas (función, objetivo, ética, uso) en un marco unificado, de mantener actualizadas las clasificaciones ante la rápida evolución de la IA (especialmente tras la irrupción de la IA generativa, que presenta tanto oportunidades como desafíos éticos significativos), y de ampliar la perspectiva geográfica y cultural de los catálogos.

Estos hallazgos ofrecen una hoja de ruta para investigadores y organismos que busquen construir un catálogo más robusto de herramientas de IA educativa. En concreto, se sugiere desarrollar un catálogo colaborativo, multidimensional, con capacidad de actualización dinámica y acompañado de guías de evaluación rigurosas y contextualizadas, de modo que se convierta en una herramienta de referencia efectiva para la educación a nivel global. Este esfuerzo debe ser un llamado a la acción para la comunidad educativa.

En conclusión, la clasificación de las herramientas de IA en educación es un terreno en construcción que requiere síntesis y renovación continua. Los marcos existentes proporcionan una base valiosa, pero ninguno por sí solo es suficiente.

Integrando sus contribuciones y llenando los vacíos identificados –en especial, incorporando la evaluación crítica, la dimensión ética como un componente central y la diversidad de contextos– será posible crear un recurso comprensivo. Un catálogo unificado y sólido beneficiará tanto a investigadores (al orientar investigaciones futuras en áreas desatendidas y sobre la eficacia de las herramientas) como a docentes y administradores (al guiarlos en la toma de decisiones informadas sobre adopción de IA).

En última instancia, mejorar la forma en que clasificamos y entendemos estas herramientas es un paso necesario para aprovechar su potencial en la educación, un ejercicio de equilibrio crucial para maximizar beneficios y minimizar riesgos en la formación de las próximas generaciones, fomentando una IA que sea verdaderamente beneficiosa y equitativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abella García, V., & Fernández Mármol, K. (2024). *Docencia en la era de la inteligencia artificial: Enfoques prácticos para docentes* (tech. rep.). Universidad de Burgos, Centro de Enseñanza Virtual
- Álvarez Herrero, J. F. (2023). Taxonomía de herramientas de IA según producto generado [Ejemplo de entrada - Los datos pueden no ser exactos].
- Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., & Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. *The Journal of the Learning Sciences*, 4 (2), 167–207. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0402_2
- Barrera-Robles, R. B., Castro-Castro, A., Flores-Argüelles, A., González- Velasco, A. L., & Villalvazo-Hernández, S. (2023). La taxonomía vegetal, una ciencia olvidada pero esencial para la agronomía. *Agro Divulgación*, 1 (1), 1–7. <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/article/download/426/373/1819%7D>
- Bond, M. (2024). Evaluating AI Tools for Education: A Practical Framework [Ejemplo de entrada - Los datos pueden no ser exactos].
- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11 (4), 190–202. <https://doi.org/10.1109/TMMS.1970.299942>
- Chao Rebolledo, C., López-Portillo Chávez, M. Á., Salinas-Ordóñez, J. A., & Salgado-García, L. M. (2024). Uso de la inteligencia artificial en docentes y estudiantes universitarios: Un estudio exploratorio en México. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 13 (1), 23–35. <https://doi.org/10.21071/ripadoc.v13i1.16089>

- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Digital Education Council. (2024). A Practical Framework for AI in Universities [Ejemplo de entrada - Los datos pueden no ser exactos].
- EdTech Insiders. (2024). The 2024 Generative AI in Education Tool Catalog [Ejemplo de entrada - Los datos pueden no ser exactos]. <https://www.edtechinsiders.com/>
- Grupo de Trabajo de Digitalización de Crue. (2024). *La Inteligencia Artificial Generativa en el Sistema Universitario Español: Desafíos y oportunidades* (tech. rep.). Crue Universidades Españolas. [https://www.crue.org/wpcontent/uploads/2024/03/Crue-Digitalizacion_ IA-Generativa.pdf](https://www.crue.org/wpcontent/uploads/2024/03/Crue-Digitalizacion_IA-Generativa.pdf)
- Hernández Requena, S. (s.f.). *El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje*. Retrieved May 15, 2024, from <https://educra.cl/el-modelo-constructivista-con-las-nuevas-tecnologias-aplicado-en-el-proceso-de-aprendizaje/>
- Hernando Calvo, A., Municio Zúñiga, A., Vázquez Gutiérrez, A., Gardó Huerta, H., & Martínez Romero, H. (2022). *Los algoritmos a examen: ¿Por qué IA en educación?* (Tech. rep.). Fundación Cotec para la Innovación. https://cotec.es/media/informe_algoritmos_examen_IA_educacion_cotec_vf.pdf
- Hinojosa Mamani, J., Catacora Lucana, E., & Mamani Gamarra, J. E. (2024). *Bitácora de herramienta digitales: la inteligencia artificial en la investigación y las producciones académicas*. Editora Científica Digital. <https://doi.org/10.37885/978-65-5360-555-8>
- Lim, W. M., Gunasekara, A., Pallant, J. L., Pallant, J. I., & Pechenkina, E. (2023). Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*, 21 (2), 100790. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100790>

- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence [Recuperado el 15 de mayo de 2024].
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research* (tech. rep.). UNESCO. %5Curl%7Bhttps://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693%7D
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). (2023). *El futuro de la Inteligencia Artificial en educación en América Latina* (tech. rep.). OEI. %5Curl%7Bhttps://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/el-futuro-de-la-inteligencia-artificial-en-educacion-en-america-latina%7D
- O'Shea, T., & Self, J. (1983). *Learning and teaching with computers: Artificial intelligence in education*. Harvester Press.
- Piaget, J. (1955). *The child's construction of reality*. Routledge.
- Piaget, J. (1978). *Success and understanding*. Harvard University Press.
- Rodríguez Marín, M. (2025, March). *IA en la educación superior: ¿una revolución o un riesgo?* Retrieved May 15, 2024, from %5Curl%7Bhttps://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/ia-en-la-educacion-superior-una-revolucion-o-un-riesgo/%7D
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd). Pearson Education
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., Lewin, S., Godfrey, C. M., . . . Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169 (7), 467–473. https://doi.org/10.7326/M18-0850
- UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers* (tech. rep.). UNESCO. %5Curl % 7Bhttps : // unesdoc. unesco. org/ ark : /48223 / pf0000377174%7D

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research* (tech. rep.).

UNESCO.

París.

%5Curl%7Bhttps://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693%7D

Vera Vera, L. A., Basurto Vera, C. A., Cedeño Moreira, M. A., & Moreira Vera, L. E. (2024). El constructivismo y la implementación de la inteligencia artificial en educación: perspectiva a mediano plazo. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 10(2), 3153–3171. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i2.3746>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

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(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Conflicto de intereses

Los autores indican que esta investigación no tiene conflicto de intereses y, por tanto, aceptan las normativas de la publicación en esta revista.

Con certificación de:

