



DOI: <https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i3.45>

Impacto de la inteligencia artificial en la educación: uso ético, aprendizaje personalizado y desafíos para docentes y estudiantes

Impact of Artificial Intelligence on Education: Ethical Use, Personalized Learning, and Challenges for Teachers and Students

Lourdes Maribel Veloz Guaman ¹

autor independiente.

malucveloz1187@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-5073-7717>

Ecuador

Erika Tatiana Tixi Guallo ²

Autor autónomo

ericatixi2@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-3684-9741>

Ecuador

Cómo citar: Veloz Guaman , L. M., & Tixi Guallo, E. T. (2026). Impacto de la inteligencia artificial en la educación: uso ético, aprendizaje personalizado y desafíos para docentes y estudiantes. <i>Ciencia Interdisciplinaria Internacional</i> , 4(3), 91–101. https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i3.45	Fecha de recepción: 2026-07-11 Fecha de aceptación: 2026-07-23 Fecha de publicación: 2026-08-06
---	--

RESUMEN

Este artículo analiza el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la educación con énfasis en tres ejes: uso ético, aprendizaje personalizado y desafíos para docentes y estudiantes. Se realizó una revisión integrativa de 34 publicaciones académicas y documentos normativos publicados entre 2011 y 2024. Los resultados muestran que los sistemas tutoriales inteligentes pueden mejorar el rendimiento cuando ofrecen retroalimentación oportuna y se articulan con objetivos pedagógicos claros; sin embargo, la personalización no es automática ni neutral. La IA generativa amplía el acceso a explicaciones, ejemplos y apoyo lingüístico, pero también introduce errores plausibles, sesgos, riesgos para la privacidad, dependencia cognitiva y nuevas formas de fraude académico. Para los docentes, la tecnología puede apoyar la planificación y la evaluación formativa, aunque exige alfabetización en IA, rediseño de tareas, supervisión humana y criterios institucionales de responsabilidad. Para los estudiantes, su valor depende de utilizarla como andamiaje para pensar y no como sustituto del esfuerzo intelectual. Se concluye que una integración educativa responsable requiere finalidad pedagógica explícita, minimización de datos, transparencia, equidad, evaluación continua y preservación de la agencia humana.

Palabras clave: inteligencia artificial, educación, ética, aprendizaje personalizado, docentes, estudiantes

ABSTRACT

This article analyzes the impact of artificial intelligence (AI) on education, focusing on three key areas: ethical use, personalized learning, and challenges for teachers and students. An integrative review was conducted of 34 academic publications and policy documents released between 2011 and 2024. The results indicate that intelligent tutoring systems can improve performance when they provide timely feedback and align with clear pedagogical objectives; however, personalization is neither automatic nor neutral. Generative AI expands access to explanations, examples, and language support, but it also introduces plausible errors, biases, privacy risks, cognitive dependency, and new forms of academic dishonesty. For teachers, the technology can support lesson planning and formative assessment, though it requires AI literacy, task redesign, human oversight, and institutional accountability criteria. For students, its value depends on using it as a scaffold for thinking rather than as a substitute for intellectual effort. The study concludes that responsible educational integration requires explicit pedagogical purpose, data minimization, transparency, equity, continuous assessment, and the preservation of human agency.

Keywords: artificial intelligence, education, ethics, personalized learning, teachers, students

INTRODUCCIÓN

Impacto de la inteligencia artificial en la educación

La inteligencia artificial en educación comprende sistemas capaces de reconocer patrones, realizar predicciones, generar contenidos o adaptar actividades a partir de datos. No se trata de una ruptura sin antecedentes: los tutores inteligentes, la analítica del aprendizaje y la evaluación automatizada evolucionan desde décadas anteriores. Por ello, su impacto debe interpretarse como una combinación de continuidad tecnológica y cambio institucional, no como una sustitución súbita de la enseñanza (Chen et al., 2020; Roll & Wylie, 2016).

La adopción actual abarca recomendadores, chatbots, asistentes de escritura, detectores de riesgo, traductores y plataformas adaptativas. Esta diversidad dificulta hablar de un único efecto de la IA. Las revisiones de educación superior muestran, además, que buena parte de la investigación se ha concentrado en soluciones técnicas y ha incorporado menos la experiencia de educadores y estudiantes, lo que limita la validez pedagógica de algunas promesas (Zawacki-Richter et al., 2019; Holmes & Tuomi, 2022).

El aprendizaje personalizado es una de las promesas más visibles. Un sistema puede ajustar dificultad, secuencia, ritmo y tipo de retroalimentación a partir del desempeño observado. La personalización útil, sin embargo, no equivale a aislar al estudiante frente a una pantalla: requiere metas curriculares, interacción social y oportunidades para explicar el razonamiento. La evidencia histórica de tutores inteligentes respalda beneficios condicionados por el diseño y el contexto (Ma et al., 2014; VanLehn, 2011).

Los metaanálisis reportan efectos positivos de los sistemas tutoriales inteligentes, aunque con variación entre dominios, instrumentos y comparadores. Kulik y Fletcher (2016) encontraron una mediana de 0.66 desviaciones estándar en 50 evaluaciones, mientras Steenbergen-Hu y Cooper (2014) observaron efectos moderados en educación superior. Estos resultados apoyan la retroalimentación adaptativa, pero no autorizan a generalizar cualquier aplicación de IA como eficaz.

La eficacia depende de la alineación entre diagnóstico, ayuda y evaluación. Cuando la plataforma optimiza respuestas breves o indicadores fáciles de medir, puede invisibilizar creatividad, colaboración y comprensión profunda. Molenaar (2022) propone

tecnologías híbridas en las que la IA aporta capacidad de cálculo y el profesorado interpreta el contexto, regula la actividad y protege la agencia del estudiante. Esta complementariedad es más defendible que una automatización total.

La IA generativa cambió la escala del debate porque permite producir textos, imágenes, código, preguntas y explicaciones mediante lenguaje cotidiano. Las revisiones tempranas identifican posibilidades de tutoría conversacional, lluvia de ideas y apoyo a la escritura, junto con alucinaciones, opacidad y respuestas culturalmente inadecuadas (Lo, 2023; Tlili et al., 2023). La fluidez de una respuesta no constituye evidencia de su exactitud.

Para el estudiante, estas herramientas pueden ofrecer ejemplos alternativos, simplificar un concepto, practicar un idioma o recibir retroalimentación inmediata. También favorecen accesibilidad cuando convierten formatos o ajustan el nivel lingüístico. No obstante, su aporte educativo surge cuando el alumno compara, verifica, corrige y justifica; copiar una respuesta desplaza la actividad cognitiva que debía producir aprendizaje (Farrokhnia et al., 2024; Miao & Holmes, 2023).

Para el docente, la IA puede apoyar borradores de rúbricas, secuencias didácticas, preguntas diferenciadas y mensajes de retroalimentación. El ahorro de tiempo no debe medirse sin considerar la revisión necesaria para detectar errores y sesgos. El Departamento de Educación de Estados Unidos (2023) recomienda mantener al profesorado dentro del circuito de decisión, y el marco de UNESCO identifica la pedagogía, la ética y el desarrollo profesional como competencias inseparables (Miao & Cukurova, 2024). La profesión docente no pierde relevancia; cambia su centro de gravedad. Aumentan las tareas de diseñar experiencias auténticas, observar procesos, enseñar verificación de fuentes y decidir cuándo no usar IA. Popenici y Kerr (2017) advirtieron que automatizar servicios no resuelve las funciones complejas de la educación. Del mismo modo, una mirada histórica evita confundir velocidad comercial con madurez pedagógica (Williamson & Eynon, 2020).

La alfabetización en IA es una condición para participar con autonomía. Incluye reconocer cuándo interviene un algoritmo, comprender sus límites, evaluar resultados y comunicar responsablemente el uso realizado. Long y Magerko (2020) y Ng et al. (2021) coinciden en que no basta saber redactar



instrucciones: se necesitan competencias críticas, de datos y éticas. UNESCO añade una progresión desde comprender hasta aplicar y crear con responsabilidad (Miao et al., 2024).

El uso ético comienza por una finalidad educativa legítima y proporcional. Antes de adoptar una herramienta debe preguntarse qué problema resuelve, qué datos necesita y quién responde por el daño. Holmes et al. (2022) muestran que la ética de la IA educativa combina problemas de datos, algoritmos y prácticas pedagógicas. Akgun y Greenhow (2022) señalan que estas preguntas son especialmente urgentes con menores de edad.

El sesgo algorítmico puede emerger de datos incompletos, etiquetas históricas, variables sustitutas o decisiones de despliegue. En educación, un modelo puede distribuir oportunidades de manera desigual o interpretar diferencias culturales como déficit. Baker y Hawn (2022) documentan sesgos vinculados con raza, género, nacionalidad, discapacidad y nivel socioeconómico. La equidad exige auditorías desagregadas y mecanismos de apelación, no solo precisión promedio.

La privacidad es otro límite central porque los datos educativos describen desempeño, hábitos y trayectorias. El consentimiento formal puede ser insuficiente cuando existe una relación asimétrica o

METODOLOGÍA

Se empleó una revisión integrativa de alcance, adecuada para combinar metaanálisis, revisiones sistemáticas, estudios conceptuales y documentos normativos. La pregunta orientadora fue: ¿qué beneficios, riesgos y condiciones de implementación describe la literatura sobre uso ético de IA, aprendizaje personalizado y desafíos de docentes y estudiantes? El análisis no pretende estimar un efecto único, porque las tecnologías, poblaciones y resultados son heterogéneos.

La búsqueda documental se realizó hasta el 5 de agosto de 2026 mediante buscadores académicos, ERIC, páginas editoriales y repositorios de organismos internacionales. Se usaron combinaciones equivalentes a artificial intelligence, education, personalized learning, intelligent tutoring, generative AI, ethics, teachers, students, privacy, bias y academic integrity. Se priorizaron trabajos de 2011-2024 con DOI o enlace institucional verificable.

cuando el estudiante no puede rechazar la plataforma. Slade y Prinsloo (2013) proponen tratar los datos como una responsabilidad institucional, mientras UNICEF (2021) exige protección reforzada, participación infantil y minimización de datos en sistemas dirigidos a niños.

La integridad académica también requiere una respuesta pedagógica. Las prohibiciones absolutas son difíciles de aplicar y los detectores pueden producir falsos positivos. Cotton et al. (2024) recomiendan políticas claras, formación y evaluación diversificada. En vez de vigilar exclusivamente el producto final, conviene valorar borradores, decisiones, fuentes y defensa oral; así, la transparencia del proceso reemplaza la ilusión de una detección infalible.

En consecuencia, la pregunta relevante no es si la IA es buena o mala, sino bajo qué condiciones contribuye a una educación justa. Las directrices europeas, la guía de política educativa de UNESCO, la Recomendación de UNESCO, el marco NIST y la regulación europea convergen en supervisión, transparencia, seguridad y rendición de cuentas (European Commission, 2022; European Parliament & Council of the European Union, 2024; Miao et al., 2021; Tabassi, 2023; UNESCO, 2021). Este artículo sintetiza evidencia y propone criterios aplicables a docentes, estudiantes e instituciones.

Se incluyeron publicaciones directamente relacionadas con enseñanza, aprendizaje, evaluación o gobernanza educativa. Se excluyeron textos promocionales, entradas sin autoría identificable y estudios puramente técnicos sin implicación educativa. El corpus final fue de 34 fuentes: 14 síntesis de evidencia, dos estudios empíricos o comunitarios, seis trabajos conceptuales y 12 documentos oficiales. Las revisiones de Lo (2023), Yan et al. (2024) y Zawacki-Richter et al. (2019) sirvieron para contrastar tendencias y vacíos.

De cada fuente se extrajeron tipo de IA, nivel educativo, beneficio, riesgo, condición de uso y actor responsable. Luego se realizó una codificación temática en cuatro categorías: aprendizaje personalizado, ética y derechos, transformación del trabajo docente y agencia estudiantil. Como limitaciones, el rápido cambio tecnológico reduce la estabilidad de los hallazgos, predominan estudios de educación superior y países con mayor infraestructura, y parte de la evidencia sobre IA generativa es todavía exploratoria.



RESULTADOS

La síntesis muestra una base de evidencia desigual. Los tutores inteligentes cuentan con metaanálisis acumulados; en cambio, la IA generativa dispone de

revisiones rápidas, estudios de caso y marcos normativos más recientes. Esta diferencia obliga a separar resultados de aprendizaje observados de beneficios hipotéticos y recomendaciones de gobernanza.

Tabla 1

Composición y aporte principal del corpus revisado

Tipo de fuente	n	Contribución
Síntesis de evidencia	14	Metaanálisis y revisiones sobre eficacia, alfabetización, sesgo y usos educativos.
Estudios empíricos/comunitarios	2	Percepciones, prácticas emergentes y construcción de marcos éticos.
Trabajos conceptuales	6	Agencia, integridad, roles y modelos de colaboración humano-IA.
Documentos oficiales	12	Derechos, competencias, gestión de riesgos y políticas institucionales.
Total	34	Triangulación de evidencia académica y orientación normativa.

Nota. La clasificación asigna a cada documento su función principal; algunas fuentes podrían pertenecer a más de una categoría.

Análisis de la Tabla 1. El 41% del corpus corresponde a síntesis de evidencia y el 35% a documentos oficiales. Esta estructura es coherente con un campo que combina tecnologías maduras con aplicaciones nuevas. También revela un límite: existen más orientaciones sobre uso responsable que evaluaciones

longitudinales de IA generativa en aulas reales. Por ello, las decisiones institucionales deben ser reversibles y someterse a seguimiento.

Tabla 2

Evidencia sobre aprendizaje personalizado mediante sistemas tutoriales inteligentes

Fuente	Hallazgo	Condición o límite
Kulik & Fletcher (2016)	50 evaluaciones; mediana de 0.66 DE frente a enseñanza convencional.	Efecto sensible al tipo de prueba y calidad de implementación.
Steenbergen-Hu & Cooper (2014)	39 estudios de educación superior; g entre .32 y .37.	Menor que tutoría humana; variación entre contextos.
Ma et al. (2014)	Efecto positivo global en resultados de aprendizaje.	Heterogeneidad de dominios, comparadores y diseños.
VanLehn (2011)	La tutoría paso a paso se aproxima a formas de tutoría humana.	La granularidad del diálogo y la retroalimentación importan.
Molenaar (2022)	Modelo híbrido: IA para señales; docente para juicio y regulación.	Propuesta conceptual que requiere evaluación situada.

Nota. DE = desviación estándar; g = diferencia de medias estandarizada. Los valores no deben compararse como si provinieran del mismo diseño.

Análisis de la Tabla 2. La personalización ofrece beneficios cuando el sistema identifica errores específicos y entrega ayuda en el momento oportuno. El patrón común no es la autonomía de la máquina, sino la calidad del andamiaje. La evidencia no justifica

reemplazar al docente: los efectos disminuyen si la tecnología se usa fuera de su dominio, si la prueba está desalineada o si el alumno sigue recomendaciones sin comprenderlas.

Tabla 3

Matriz de riesgos, señales de alerta y salvaguardas

Dimensión	Señal de alerta	Salvaguarda prioritaria
Exactitud	Respuestas plausibles sin respaldo	Verificación con fuentes; prohibir decisiones automáticas de alto impacto
Sesgo y equidad	Errores concentrados por grupo	Auditoría desagregada; accesibilidad; canal de apelación
Privacidad	Recolección excesiva o reutilización	Minimización; contrato claro; no ingresar datos sensibles
Agencia	Dependencia y pérdida de autorregulación	Explicar decisiones; alternar tareas con y sin IA
Integridad	Producto final sin trazabilidad	Declaración de uso; borradores; defensa oral; rúbricas de proceso
Trabajo docente	Automatización sin revisión	Supervisión humana; formación; tiempo asignado para validar

Nota. Síntesis basada en Akgun y Greenhow (2022), Baker y Hawn (2022), European Commission (2022), Holmes et al. (2022), Slade y Prinsloo (2013), UNICEF (2021) y Yan et al. (2024).

Análisis de la Tabla 3. Los riesgos se conectan: una herramienta opaca dificulta detectar sesgo; la vigilancia para controlar fraude puede vulnerar privacidad; y la automatización de retroalimentación puede aumentar carga si exige corregir errores. Una

gobernanza adecuada debe evaluar el sistema completo —datos, modelo, interfaz, práctica pedagógica y consecuencias— y no limitarse a aceptar las declaraciones del proveedor.

DISCUSIÓN

Los resultados confirman que la IA puede apoyar el aprendizaje, pero su impacto es condicional. Los metaanálisis de tutores inteligentes ofrecen la evidencia más sólida; incluso allí, la magnitud depende del comparador, la medición y la implementación. En IA generativa, la base es más reciente y no permite asumir que una conversación fluida produce comprensión. El criterio decisivo es si la actividad mejora razonamiento, retroalimentación y participación.

La personalización debe evitar dos reducciones: convertir al estudiante en un perfil de datos y convertir el currículo en una secuencia de respuestas medibles. La visión híbrida preserva espacios de incertidumbre, diálogo y colaboración (Molenaar, 2022; OECD, 2021). Un tablero puede alertar sobre una dificultad, pero el docente debe interpretar si deriva de conocimientos previos, idioma, motivación, discapacidad o condiciones externas.

Para el profesorado, la prioridad es una alfabetización profesional que una conocimientos técnicos básicos con diseño pedagógico y ética. El marco docente de UNESCO organiza esta competencia desde la adquisición hasta la creación (Miao & Cukurova, 2024). La formación debe incluir pruebas de sesgo, protección de datos, elaboración de consignas, verificación de contenido y rediseño de evaluación; no puede reducirse a aprender trucos de prompting.

Para los estudiantes, la alfabetización implica usar la IA de forma metacognitiva. Una práctica recomendable es el ciclo preguntar-comparar-verificar-revisar-declarar: formular una consulta, contrastar la respuesta, comprobar fuentes, mejorar el producto y explicar cómo intervino la herramienta. Este proceso operacionaliza las competencias propuestas por Long y Magerko (2020), Ng et al. (2021) y el marco estudiantil de UNESCO (Miao et al., 2024).

La evaluación necesita desplazarse del control del texto final hacia evidencia del proceso. Tareas con contexto local, datos aportados por el curso, bitácoras,



versiones y defensa oral reducen el valor de una respuesta genérica. Una política razonable distingue usos permitidos, condicionados y prohibidos, y exige declaración proporcional. La sanción procede por engaño o incumplimiento, no por la mera presencia de una herramienta (Cotton et al., 2024; Farrokhnia et al., 2024).

La gobernanza institucional debe aplicar un enfoque de riesgo. Antes del uso se requiere inventario, evaluación de impacto, prueba con grupos diversos, revisión contractual y plan de incidentes. Durante el uso se monitorean errores, quejas, accesibilidad y efectos sobre la carga laboral. Las orientaciones de OECD (2023), Tabassi (2023) y el Reglamento europeo de IA ofrecen principios transferibles, aunque cada institución debe adaptarlos a su legislación y población.

Persisten vacíos de investigación: faltan estudios longitudinales, comparaciones entre niveles educativos, datos de regiones con menor conectividad y medidas de creatividad, bienestar y autonomía. También debe evaluarse el costo ambiental y laboral de la infraestructura. La agenda propuesta por Yan et al. (2024) y la guía de UNESCO (Miao & Holmes, 2023) favorece diseños centrados en las personas, transparencia y validación independiente antes de escalar.

CONCLUSIONES

La inteligencia artificial no determina por sí sola la calidad educativa. Los sistemas tutoriales muestran que la retroalimentación adaptativa puede mejorar resultados, pero el beneficio surge de la relación entre contenido, estudiante, docente y evaluación. La IA generativa amplía posibilidades de acceso y creación, a la vez que hace más urgente enseñar verificación y autoría responsable.

El uso ético exige una finalidad pedagógica clara, recolección mínima de datos, transparencia, equidad, seguridad y supervisión humana. Ninguna recomendación de alto impacto —calificación, admisión, disciplina o identificación de riesgo— debería ejecutarse sin revisión, explicación y

posibilidad de apelación. Con menores, la protección y la participación deben ser reforzadas.

Docentes y estudiantes necesitan tiempo, formación y reglas comprensibles. El docente actúa como diseñador, mediador y responsable del juicio pedagógico; el estudiante conserva la obligación de pensar, contrastar y declarar su proceso. La institución debe asumir la gobernanza y no trasladar toda la responsabilidad a usuarios individuales.

En síntesis, la integración más prometedora es híbrida: automatiza tareas delimitadas y preserva las decisiones educativas en manos humanas. Avanzar responsablemente supone pilotar, medir, corregir y retirar herramientas cuando los daños superen los beneficios. La meta no es incorporar más IA, sino lograr una educación más inclusiva, crítica y capaz de fortalecer la autonomía.

En el aula, esta conclusión se traduce en una secuencia concreta: definir el objetivo de aprendizaje, decidir si la IA aporta una ventaja real, anticipar riesgos, explicar las reglas, acompañar el proceso y evaluar evidencias. Si una actividad puede resolverse sin comprender, debe rediseñarse. Si el sistema solicita datos innecesarios o no permite conocer sus límites, no debería adoptarse hasta contar con salvaguardas suficientes.

En la institución, la responsabilidad incluye seleccionar proveedores, proteger datos, garantizar accesibilidad, documentar incidentes y ofrecer alternativas equivalentes a quienes no puedan usar una herramienta. También implica reconocer que la revisión humana consume tiempo laboral. La eficiencia prometida no puede financiarse con trabajo invisible del profesorado ni con una transferencia silenciosa de riesgos hacia los estudiantes.

Finalmente, la evaluación de impacto debe continuar después de la compra. Es necesario observar quién se beneficia, quién queda rezagado, qué errores se repiten y si la herramienta fortalece o debilita la autorregulación. Solo una política basada en evidencia, participación y rendición de cuentas permitirá aprovechar la IA sin renunciar a los fines públicos de la educación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2(3), 431–440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
- Baker, R. S., & Hawn, A. (2022). Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 1052–1092. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9>
- 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>
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- European Commission. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. <https://education.ec.europa.eu/node/2285>
- European Parliament & Council of the European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng>
- Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2024). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(3), 460–474. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846>
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: A meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78. <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–16). ACM. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918. <https://doi.org/10.1037/a0037123>
- Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- Miao, F., Shiohira, K., & Lao, N. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105>
- Molenaar, I. (2022). Towards hybrid human-AI learning technologies. *European Journal of Education*, 57(4), 632–645. <https://doi.org/10.1111/ejed.12527>



- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- OECD. (2021). *OECD digital education outlook 2021: Pushing the frontiers with artificial intelligence, blockchain and robots*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- OECD. (2023). *OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12, 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- Slade, S., & Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: Ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510–1529. <https://doi.org/10.1177/0002764213479366>
- Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331–347. <https://doi.org/10.1037/a0034752>
- Tabassi, E. (2023). *Artificial intelligence risk management framework (AI RMF 1.0)* (NIST AI 100-1). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10, 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
- U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations*. <https://www.ed.gov/sites/ed/files/documents/ai-report/ai-report.pdf>
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>
- UNICEF. (2021). *Policy guidance on AI for children* (Version 2.0). <https://www.unicef.org/innocenti/media/1341/file/UNICEF-Global-Insight-policy-guidance-AI-children-2.0-2021.pdf>
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., Li, X., Jin, Y., & Gašević, D. (2024). Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. *British Journal of Educational Technology*, 55(1), 90–112. <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>