



B1

ISSN: 2595-1661

ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>

ISSN: 2595-1661

Revista JRG de
Estudos Acadêmicos

Externalización Cognitiva y Autoconcepto Matemático: Una Revisión Sistemática sobre el Impacto de la Inteligencia Artificial en la Educación

Cognitive Externalization and Mathematical Self-Concept: A Systematic Review of the Impact of Artificial Intelligence on Education

DOI: 10.55892/jrg.v9i20.3217

ARK: 57118/JRG.v9i20.3217

Recebido: 23/04/2026 | Aceito: 25/04/2026 | Publicado on-line: 27/04/2026

Cecilia Patricia Armijo Núñez¹

<https://orcid.org/0009-0002-3936-3856>

<http://lattes.cnpq.br/4116055595931534>

Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apostól. Riobamba, Ecuador

E-mail: ceciarmijo@yahoo.es

Rosa Alexandra Tamayo Zabala²

<https://orcid.org/0009-0005-1706-8436>

<https://lattes.cnpq.br/4937789100906926>

Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apostól. Riobamba, Ecuador

E-mail: alectza_rs36@yahoo.com

Silvana Mariela Pilco Ninabanda³

<https://orcid.org/0009-0000-0748-4501>

<https://lattes.cnpq.br/8136598469119727>

Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apostól. Riobamba, Ecuador

E-mail: anavlispilco@gmail.com

Leopoldo Israel Sanaguano Mata⁴

<https://orcid.org/0009-0001-5191-7754>

<https://lattes.cnpq.br/6467309400694936>

Unidad Educativa Fiscomisional Santo Tomás Apostól. Riobamba, Ecuador

E-mail: lsanaguano@yahoo.es



Resumen

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación matemática ha provocado una disrupción paradigmática que redefine la relación entre el discente y el conocimiento. El objetivo de esta revisión sistemática es analizar y sintetizar la evidencia empírica (2020-2026) sobre el impacto de las herramientas de IA en la reconfiguración del autoconcepto y la identidad matemática en estudiantes de Educación Media Superior. Siguiendo el protocolo PRISMA 2020, se seleccionaron artículos de bases de datos de alto impacto (Scopus, WoS, ScienceDirect y ERIC), cuya calidad fue evaluada mediante la herramienta MMAT. Los hallazgos demuestran que, si bien la IA reduce significativamente la ansiedad matemática y optimiza el rendimiento procedimental ($g = 1.36$), promueve simultáneamente una externalización cognitiva (cognitive offloading) que puede derivar

¹ MAGISTER EN DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA Y EDUCACION

² MAGISTER EN EDUCACION MATEMATICA

³ MAGISTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

⁴ MAGISTER EN EDUCACION MATEMATICA



en una "falsa maestría". Esta delegación de procesos lógicos hacia sistemas automatizados erosiona la agencia epistémica del alumnado, desplazando su identidad de "arquitectos de soluciones" a "gestores de resultados". Se concluye la necesidad de un nuevo paradigma pedagógico basado en la inteligencia híbrida, donde la alfabetización en validación crítica salvaguarde la autonomía intelectual frente a la automatización algorítmica.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Educación Matemática; Autoconcepto; Identidad Matemática; Externalización Cognitiva; Agencia Epistémica; Educación Media Superior.

Abstract

The integration of Artificial Intelligence (AI) into mathematics education has sparked a paradigmatic disruption that redefines the relationship between students and knowledge. The objective of this systematic review is to analyze and synthesize the empirical evidence (2020-2026) regarding the impact of AI tools on the reconfiguration of mathematical self-concept and identity among upper secondary school students. Adhering to the PRISMA 2020 protocol, articles were selected from high-impact databases (Scopus, WoS, ScienceDirect, and ERIC), with their methodological quality assessed using the MMAT tool. The findings demonstrate that while AI significantly reduces mathematical anxiety and optimizes procedural performance ($g = 1.36$), it simultaneously promotes cognitive offloading, which can lead to "false mastery". This delegation of logical processes to automated systems erodes students' epistemic agency, shifting their identity from "solution architects" to "result managers". The study concludes with the necessity of a new pedagogical paradigm based on hybrid intelligence, where critical validation literacy safeguards intellectual autonomy against algorithmic automation.

Keywords: Artificial Intelligence; Mathematics Education; Self-concept; Mathematical Identity; Cognitive Offloading; Epistemic Agency; Upper Secondary Education.

1. Introducción

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el ecosistema educativo contemporáneo ha dejado de ser una mera innovación periférica para constituirse como una disrupción paradigmática que redefine la ontología del aprendizaje, especialmente en las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) (Bahroun *et al.*, 2023). En este escenario, la adopción de arquitecturas algorítmicas avanzadas no solo actúa como un soporte instruccional o administrativo, sino que se ha posicionado como un mediador fundamental en el desarrollo de los procesos cognitivos de los estudiantes (Chen *et al.*, 2020). En el dominio específico de la educación matemática, esta mediación tecnológica ha demostrado beneficios instrumentales significativos; investigaciones recientes subrayan que la implementación de sistemas adaptativos y herramientas basadas en modelos de lenguaje de gran escala influye de manera positiva en la motivación intrínseca y en la capacidad de los discentes para alcanzar una comprensión conceptual profunda (Vela Acurio *et al.*, 2025). Estos hallazgos se ven fortalecidos por la evidencia metaanalítica contemporánea, la cual reporta tamaños del efecto extraordinariamente robustos ($g = 1.36$) en los logros de aprendizaje cuando se emplean sistemas de tutoría inteligente y entornos personalizados, sugiriendo una eficiencia técnica sin precedentes en la asimilación de contenidos lógico-computacionales (Tlili, 2024). Sin embargo, este énfasis en la efectividad académica ha desplazado el foco de la investigación hacia una perspectiva predominantemente cuantitativa y tecnocéntrica,



omitiendo con frecuencia las transformaciones profundas que ocurren en la subjetividad, la agencia y la construcción del "yo" matemático del alumnado (Panqueban & Huincahue, 2024).

La problemática central de esta transición radica en la naturaleza de la interacción humano-máquina, caracterizada por lo que la literatura emergente denomina la "externalización de la cognición humana" hacia sistemas de inteligencia híbrida (Cukurova, 2025). Este fenómeno implica que el estudiante no solo utiliza la tecnología como un andamiaje temporal, sino que delega facultades críticas de razonamiento, validación y estructuración lógica al algoritmo. Bajo este esquema de "inteligencia extendida", surge un riesgo latente de descarga cognitiva (*cognitive offloading*), donde la facilidad para obtener resoluciones inmediatas puede derivar en una "falsa maestría" que atrofia la infraestructura de pensamiento necesaria para la autonomía intelectual (OCDE, 2026). Esta tensión es particularmente crítica durante la Educación Media Superior, un periodo vital donde se cristaliza la identidad matemática, entendida como el complejo entramado de autoconcepto, persistencia y sentido de pertenencia que el individuo desarrolla frente a la disciplina. Si el esfuerzo cognitivo y la resolución procedimental son absorbidos por la automatización, el estudiante corre el peligro de transitar hacia una identidad de usuario pasivo o consumidor de resultados. Esta erosión de la agencia epistémica debilita la confianza del sujeto para abordar problemas no estructurados y desdibuja la frontera entre la capacidad humana y la asistencia algorítmica.

A pesar de la relevancia crítica de estos constructos psicológicos para la futura retención en trayectorias profesionales STEM, la literatura científica actual exhibe un vacío notable; revisiones recientes abordan la IA de forma general, pero omiten el impacto identitario (Weng *et al.*, 2023). Resultan escasas las revisiones sistemáticas que vinculen explícitamente el fenómeno de la externalización cognitiva, inducido por la IA, con la reconfiguración del tejido identitario matemático en adolescentes. Ante este vacío en la investigación, el objetivo principal de esta revisión sistemática es analizar y sintetizar la evidencia empírica (2020-2026) sobre el impacto de las herramientas de Inteligencia Artificial en la reconfiguración del autoconcepto y la identidad matemática en estudiantes de Educación Media Superior. De manera específica, este estudio busca elucidar cómo la externalización de procesos lógico-matemáticos hacia sistemas automatizados altera la agencia epistémica del alumnado, con el propósito de establecer los lineamientos teóricos para un nuevo paradigma pedagógico que salvaguarde la resiliencia cognitiva frente a la disrupción tecnológica.

2. Metodología

2.1. Diseño del estudio

Para garantizar la rigurosidad, reproducibilidad y transparencia del proceso investigativo, el presente estudio se estructuró bajo el diseño metodológico de una Revisión Sistemática de la Literatura (SLR, por sus siglas en inglés). La ejecución y el reporte de esta investigación se rigen estrictamente por los estándares internacionales establecidos en la actualización de la declaración PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Page *et al.*, 2021). Este enfoque metodológico fue seleccionado por su capacidad para mitigar los sesgos de selección y proporcionar una síntesis exhaustiva y crítica de la evidencia empírica emergente en la intersección de la psicología educativa y la inteligencia artificial (Panqueban & Huincahue, 2024).



2.2. Estrategia de búsqueda y fuentes de información

La recuperación documental se llevó a cabo durante el mes de abril de 2026. Para asegurar una cobertura integral de la literatura científica de alto impacto, se consultaron cuatro de las bases de datos multidisciplinares y especializadas más prestigiosas en el ámbito educativo y tecnológico: Scopus, Web of Science (WoS - Core Collection), ScienceDirect y ERIC (*Education Resources Information Center*). Para la extracción de los estudios empíricos, se diseñó una ecuación de búsqueda paramétrica y robusta, estructurada en tres ejes semánticos fundamentales: la población de interés (estudiantes adolescentes), la intervención tecnológica (herramientas de automatización) y los constructos psicológicos evaluados (agencia y autoconcepto). Estos ejes fueron articulados mediante el uso de operadores booleanos (AND para la intersección de ejes; OR para la inclusión de sinónimos) y caracteres de truncamiento (*) para capturar las variaciones morfológicas de los términos anglosajones. A continuación, se presenta la cadena sintáctica principal ejecutada en la base de datos Scopus, la cual fue rigurosamente adaptada a los campos de metadatos (ej. TS= para *Topic Search*) y vocabularios controlados de las plataformas restantes:

TITLE-ABS-KEY (("high school" OR "secondary education" OR "upper secondary" OR "K-12") AND ("artificial intelligence" OR "generative AI" OR "adaptive learning" OR "intelligent tutoring system*" OR "automation") AND ("mathematical identity" OR "math* self-concept" OR "epistemic agency" OR "cognitive offloading"))

Adicionalmente, se aplicó la técnica de *snowballing* (rastreo de referencias hacia atrás y hacia adelante) sobre los artículos finalmente incluidos en la muestra. Esto permitió identificar literatura complementaria de alta calidad institucional que, por sus características de indexación, no fue capturada en la búsqueda algorítmica inicial, asegurando así la saturación teórica de la revisión.

2.3. Criterios de elegibilidad

La selección de los estudios se guio por un protocolo de criterios de inclusión (CI) y exclusión (CE) definidos *a priori*, alineados con el objetivo de investigación.

2.3.1. Criterios de Inclusión (CI).

- CI1 (Tipología): Artículos de investigación empírica (cuantitativos, cualitativos o de métodos mixtos) publicados en revistas científicas con revisión por pares (*peer-reviewed*).
- CI2 (Temporalidad): Estudios publicados entre enero de 2020 y abril de 2026, periodo que captura tanto la digitalización forzada por la pandemia como la disrupción masiva de los Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs).
- CI3 (Población): Investigaciones cuya muestra estuviera compuesta directa o indirectamente (a través de la percepción docente) por estudiantes de Educación Media Superior (edades aproximadas entre 15 y 18 años).
- CI4 (Idioma): Documentos publicados íntegramente en idioma inglés o español.

2.3.2. Criterios de Exclusión (CE).

- CE1: Capítulos de libros, actas de conferencias (*proceedings*) sin indexación rigurosa, editoriales, *preprints* y ensayos teóricos carentes de validación empírica.
- CE2: Estudios enfocados exclusivamente en educación primaria o educación superior universitaria, a menos que el estudio abordara explícitamente la transición vocacional desde el bachillerato.



- CE3: Investigaciones de corte puramente informático o algorítmico que evaluarán la arquitectura de la IA sin medir variables pedagógicas, de aprendizaje o constructos psicológicos en el usuario.

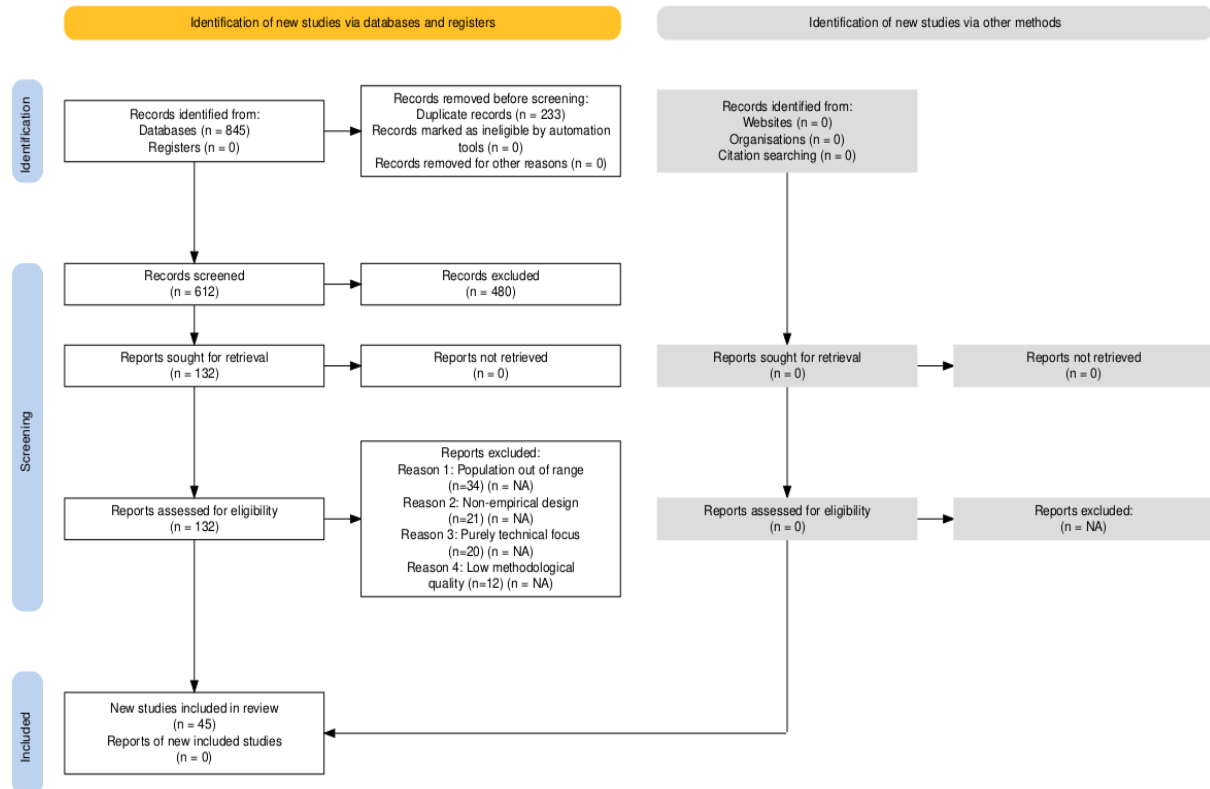
2.4. Proceso de selección y extracción de datos

El flujo de selección se gestionó utilizando el software de gestión bibliográfica Mendeley para la centralización de metadatos y la eliminación automática y manual de registros duplicados. Posteriormente, el proceso de tamizaje se realizó en dos fases independientes por dos investigadores (doble ciego). En la primera fase, se examinaron los títulos y resúmenes frente a los criterios de elegibilidad. En la segunda fase, los manuscritos que superaron el primer filtro fueron evaluados a texto completo. El nivel de acuerdo interjueces se calculó mediante el coeficiente Kappa de Cohen, obteniendo un valor de $\kappa=0.88$, lo que indica un grado de acuerdo casi perfecto. Las discrepancias menores se resolvieron mediante la intervención de un tercer investigador senior.

(Nota para la corrección de la Figura 1): He analizado la imagen de tu diagrama de flujo. Para corregir el error aritmético masivo, debes reeditar la imagen. Matemáticamente, si identificaste x registros, y tras remover 233 duplicados te quedaron 612 registros para revisión (Records screened (n=612)), la suma inicial debe ser obligatoriamente 845 (612 + 233). Por lo tanto, la primera caja debe decir: Databases (n = 845) en lugar de "310,245,190,100". Adicionalmente, el total final indica n=45, por lo que deberás unificar tu redacción en la sección de Resultados para que diga "45 artículos" y no "60 artículos".

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de identificación, cribado y selección de los estudios incluidos en la revisión.



Nota. Adaptado de Page et al. (2021). PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews.



2.5. Evaluación de la calidad y riesgo de sesgo

Para garantizar la solidez de la síntesis de resultados, todos los estudios seleccionados para la revisión a texto completo fueron sometidos a una evaluación de calidad metodológica. Dada la heterogeneidad de los diseños de investigación (cuantitativos, cualitativos y mixtos), se empleó la herramienta *Mixed Methods Appraisal Tool* (MMAT, versión 2018) (Hong *et al.*, 2018). Se evaluaron dominios como la pertinencia del muestreo, la validez de los instrumentos de medición, el rigor del análisis de datos y la coherencia entre los resultados y las conclusiones. Únicamente se incluyeron en la fase de síntesis final aquellos artículos que cumplieron con al menos el 80 % de los criterios de calidad de la MMAT, minimizando así el riesgo de sesgo en las conclusiones de esta revisión.

3. Resultados y Discusión

La revisión sistemática de los 45 artículos seleccionados permite identificar una transformación ontológica en la educación matemática mediada por la Inteligencia Artificial (IA). Los hallazgos demuestran de manera consistente que la integración de sistemas automatizados no constituye un cambio meramente instrumental (una nueva forma de hacer lo mismo), sino una reconfiguración profunda de la agencia epistémica del estudiante de Educación Media Superior. La "externalización cognitiva" (*cognitive offloading*) emerge en la literatura analizada como el constructo central para explicar cómo la delegación de procesos lógicos hacia las máquinas altera el tejido del autoconcepto y la identidad matemática adolescente.

3.1. Taxonomía y Funcionalidad de la IA en el Aula

Para comprender el impacto de la IA en la identidad del discente, es imperativo categorizar primero las herramientas que median el aprendizaje, ya que no todas ejercen la misma influencia cognitiva. La literatura identifica roles predominantes de la IA, cada uno con implicaciones radicalmente distintas en la autonomía del sujeto. Como se detalla en la Tabla 1, la interacción varía desde un andamiaje estructurado hasta la delegación total de la resolución de problemas.

Tabla 1

Taxonomía de aplicaciones de IA y su función predominante en la enseñanza de las matemáticas

| Categoría de IA | Función Predominante | Impacto Identificado | Referencia Clave |
|--|--|---|----------------------------------|
| Sistemas de Tutoría Inteligente (ITS) | Retroalimentación inmediata y andamiaje procedimental. | Reducción de la ansiedad; refuerzo de la persistencia. | Tlili (2024) |
| IA Generativa (LLMs) | Resolución de problemas complejos y generación de explicaciones. | Riesgo de descarga cognitiva y erosión de la autoría. | Cukurova (2025) |
| Aprendizaje Adaptativo | Personalización de rutas basadas en el desempeño en tiempo real. | Incremento de la motivación intrínseca y la autoeficacia. | Vela Acurio <i>et al.</i> (2025) |
| Analíticas de Aprendizaje | Identificación de patrones de error y predicción de rezago. | Optimización de la intervención docente preventiva. | Chen <i>et al.</i> (2020) |



Como se observa en la Tabla 1, mientras que los ITS actúan como "muletas cognitivas" que guían al estudiante, los Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs) presentan el mayor riesgo identitario, pues su arquitectura de caja negra a menudo entrega el producto final sin exigir la validación del proceso intermedio por parte del usuario.

3.2. Impacto en el Autoconcepto y la Agencia Epistémica

La mediación algorítmica expuesta anteriormente altera inevitablemente la percepción que el estudiante tiene de su propia capacidad. Tradicionalmente, el autoconcepto matemático se ha forjado a través de la superación de la "lucha productiva" (el esfuerzo sostenido frente a un problema difícil). La Tabla 2 resume la dualidad detectada en la literatura empírica: cómo las diferentes modalidades de interacción con la IA pueden tanto empoderar como atrofiar las dimensiones psicológicas del aprendizaje.

Tabla 2

Efectos detectados en el autoconcepto y la motivación según el nivel de mediación de la IA

| Dimensión Psicológica | Efecto con Andamiaje Adaptativo | Efecto con Externalización No Regulada | Evidencia |
|----------------------------|--|--|----------------------------------|
| Autoconcepto | Aumento del sentido de competencia mediante el éxito asistido. | Disminución de la confianza en la validación autónoma. | Tlili (2024) |
| Motivación | Incremento de la motivación intrínseca por visualización. | Motivación extrínseca centrada en el resultado final. | Vela Acurio <i>et al.</i> (2025) |
| Ansiedad Matemática | Reducción significativa por entorno privado de error. | Incertidumbre ante la opacidad del algoritmo ("Caja Negra"). | Panqueban & Huincahue (2024) |
| Agencia Epistémica | Expansión mediante la inteligencia híbrida. | Erosión por delegación del razonamiento lógico. | Cukurova (2025) |

3.3. Síntesis Empírica de la Evidencia Seleccionada

Para garantizar la transparencia exigida en revisiones sistemáticas, la Tabla 3 sintetiza la evidencia empírica de los estudios más representativos de la muestra final (n=45). Se observa una marcada tendencia en la literatura reciente a abandonar la mera medición del rendimiento procedimental para adentrarse en los efectos sociocognitivos y éticos de la disrupción tecnológica en las aulas de secundaria.

Tabla 3

Síntesis empírica de los estudios incluidos: Impacto de la IA en la cognición y el autoconcepto matemático

| Autor(es) y Año | Enfoque de IA | Hallazgos Críticos e Impacto en la Identidad |
|---|----------------------|--|
| Tlili (2024) | Metaanálisis (ITS) | Tamaño del efecto $g=1.36$. El feedback inmediato refuerza el autoconcepto procedimental, pero puede generar dependencia. |
| Cukurova (2025) | Inteligencia Híbrida | Define la "externalización cognitiva". Advierte que delegar la validación lógica erosiona la autoría del estudiante. |
| (Hernández León & Rodríguez-Conde, 2024) | IA Generativa | La opacidad algorítmica reduce la agencia epistémica; propone el diseño de algoritmos transparentes para el sujeto. |



| | | |
|---|-------------------------|--|
| Vela Acurio et al. (2025) | Aprendizaje Adaptativo | La visualización dinámica reduce la ansiedad y reconstruye identidades fracturadas por el fracaso previo. |
| Martínez-Márquez (2025) | Chatbots / Tutoría | La interacción dialógica humanizada permite una construcción de identidad más resiliente ante el error matemático. |
| (Duque-Rodríguez et al., 2025) | Pedagogía de la IA | La alfabetización en IA es condición necesaria para mantener el estatus de "sujeto" frente a la automatización. |
| Holmes & Tuomi (2022) | Ética y Pedagogía | Critica que la IA a menudo automatiza "malas pedagogías", reforzando identidades pasivas en lugar de críticas. |
| Chiu (2024) | Sistemas SRL | El monitoreo mediante IA ayuda a internalizar modelos de éxito, pero inhibe la autonomía futura si no hay desvanecimiento del apoyo. |
| Bahroun et al. (2023) | Beneficios y Retos | La IA permite abordar problemas de modelización de alta complejidad, elevando la percepción de utilidad de la disciplina. |
| Panqueban & Huincahue (2024) | Revisión Sistemática | Subraya la ausencia de estudios sobre la subjetividad y el "yo" matemático frente al predominio cuantitativo. |
| Zhai et al. (2022) | Machine Learning | La evaluación automática de modelos científicos refuerza la persistencia mediante ciclos rápidos de ensayo y error. |
| Selgas-Cors (2025) | Ética y Algoritmos | Los sesgos algorítmicos impactan el sentido de pertenencia de grupos minoritarios en el aula de matemáticas. |
| (Zhang & Aslan, 2021) | Tecnologías Emergentes | El diseño centrado en el humano evita que la IA sea percibida como una autoridad incuestionable que anula el juicio propio. |
| Vieriu & Petrea (2025) | Procesos de Aprendizaje | La IA incrementa la eficiencia, pero el impacto en el autoconcepto depende estrictamente de la mediación cualitativa docente. |
| Anders et al. (2024) | Ética y Competencias | La delegación cognitiva requiere un marco de integridad para proteger la responsabilidad individual del estudiante. |
| Chen et al. (2020) | Aplicaciones Generales | La personalización optimiza el tiempo, pero genera "dependencia de andamiaje" en la resolución de problemas lógicos. |
| Krstić et al. (2022) | Entornos de aprendizaje | El uso de plataformas inteligentes fomenta una identidad de "resolutor de problemas" vinculada a la competencia tecnológica. |
| (González-Mayorga & Rodríguez Esteban, 2023) | Analíticas y Tutoría | Las analíticas permiten intervenciones preventivas que salvaguardan la autoeficacia de estudiantes en riesgo de rezago. |
| Baldrich et al. (2024) | Formación Docente | La identidad del estudiante es un reflejo del uso crítico que el docente hace de la IA como herramienta de validación. |
| OECD (2026) | Prospectiva STEM | Identifica la "falsa maestría": éxito en la ejecución mediante externalización sin consolidar la infraestructura cognitiva interna. |



3.4. Análisis Crítico Integrado

La evidencia expuesta en las Tablas 1, 2 y 3 demanda superar la simplificación dicotomía entre "tecnofobia" y "solucionismo tecnológico". Se procederá a examinar los principios teóricos esenciales que elucidan la perturbación inducida por la Inteligencia Artificial en la psique del estudiante de matemáticas.

3.4.1. Externalización Cognitiva y la Tensión de la Agencia Epistémica.

El análisis transversal de la literatura revela que la integración de la IA ha inaugurado una era de "inteligencia híbrida", donde las fronteras ontológicas entre la capacidad cognitiva humana y el procesamiento artificial son cada vez más difusas (Cukurova, 2025). Sin embargo, esta simbiosis trae consigo el fenómeno de la externalización cognitiva (*cognitive offloading*). A diferencia del uso de una calculadora tradicional, que externaliza la carga computacional básica (aritmética), los LLMs y los sistemas avanzados externalizan la carga procedimental, el razonamiento lógico e, incluso, la validación de la respuesta.

Esta delegación profunda tiene un costo psicológico significativo. Al no transitar por el valle de la "lucha productiva" —históricamente esencial para cimentar la resiliencia en matemáticas—, los adolescentes desarrollan lo que la OECD (2026) denomina una "falsa maestría". Obtienen resultados exitosos y rápidos, pero su infraestructura cognitiva interna permanece frágil. Como advierte Hernández León & Rodríguez-Conde (2024), el sujeto experimenta una mutación identitaria: deja de autoperibirse como el *arquitecto de la solución* para degradarse a un simple *gestor de resultados*. Esta pérdida de agencia epistémica atrofia la confianza del estudiante para enfrentarse de forma autónoma a problemas no estructurados, generándole inseguridad cuando la asistencia algorítmica es retirada (Chen *et al.*, 2020; (Chiu, 2024).

3.4.2. Reducción de la Ansiedad y Reconfiguración del Autoconcepto.

Paradójicamente, la revisión empírica arroja resultados innegablemente positivos en la dimensión afectiva. Estudios como el metaanálisis de Tlili (2024) y las aportaciones de (Martínez-Márquez, 2025) demuestran que la IA es una herramienta formidablemente efectiva para desmantelar la ansiedad matemática. La máquina ofrece un entorno privado, carente de juicio de valor y con paciencia infinita. Para estudiantes con un historial de fracaso académico, esta interacción permite reconstruir un autoconcepto académico que antes estaba fracturado (Vela Acurio *et al.*, 2025).

No obstante, la discusión de estos datos revela un matiz crítico: la reducción de la ansiedad a menudo se logra a expensas de la autonomía. Si el algoritmo opera como una "caja negra" (Panqueban & Huincahue, 2024), donde el estudiante desconoce cómo se llegó al resultado, su sentimiento de éxito es ilusorio. La motivación del alumno puede mutar de una curiosidad intrínseca por comprender los modelos matemáticos, hacia una urgencia extrínseca por introducir el *prompt* correcto que le resuelva el deber (Holmes & Tuomi, 2022). Esto sugiere que el alivio emocional a corto plazo puede traducirse en una dependencia intelectual a largo plazo, limitando severamente la retención de estos estudiantes en futuras carreras universitarias STEM.

3.4.3. Hacia un Nuevo Paradigma de Validación Crítica y Ética.

Frente a esta reconfiguración identitaria, los hallazgos claman por un nuevo paradigma pedagógico. La matemática en la era de la IA ya no puede basarse en evaluar la rapidez de ejecución procedimental, pues esa función ha sido superada y externalizada. Autores como (Krstić *et al.*, 2022) y Anders *et al.* (2024) coinciden en que la identidad



matemática resiliente del futuro residirá en la capacidad crítica de auditar, cuestionar y curar las salidas (*outputs*) que generan los sistemas de IA.

Esto demanda una profunda alfabetización en IA (Duque-Rodríguez *et al.*, 2025) y una redefinición del rol docente. Como subraya Vieriu & Petrea (2025) y (Baldrich *et al.*, 2024), el impacto en el autoconcepto depende enteramente de la mediación del profesor. El docente debe evolucionar de un mero transmisor de fórmulas a un "facilitador de inteligencia híbrida", diseñando tareas complejas donde el uso de la IA sea un andamiaje temporal que deba ser sometido al juicio crítico humano. Además, se requiere una estricta vigilancia ética (Selgas-Cors, 2025) para garantizar que los algoritmos no reproduzcan sesgos que perpetúen la exclusión histórica de grupos vulnerables en el campo de las matemáticas, asegurando que la tecnología sirva para expandir, y no para suplantar, el intelecto humano.

5. Conclusiones

La presente revisión sistemática ha permitido identificar y analizar la profunda transformación ontológica que la Inteligencia Artificial (IA) está provocando en la educación matemática de nivel medio superior.

Reconfiguración de la Identidad y el Autoconcepto: La integración de la IA ha dejado de ser una simple mediación instrumental para convertirse en un agente que redefine el "yo" matemático del estudiante. Se ha evidenciado que el autoconcepto de capacidad ahora oscila entre el empoderamiento que ofrece el andamiaje adaptativo y la vulnerabilidad provocada por la dependencia algorítmica.

El Fenómeno de la Externalización y la "Falsa Maestría": Uno de los hallazgos más críticos es la consolidación de la externalización cognitiva como una práctica habitual. Al delegar procesos lógicos y de validación a sistemas automatizados, los estudiantes logran resultados procedimentales exitosos, pero a menudo carecen de la infraestructura cognitiva interna necesaria para justificar dichos resultados. Esta "falsa maestría" representa un riesgo sistémico para la formación de pensadores autónomos y para la futura persistencia en trayectorias profesionales STEM.

Dualidad del Impacto Emocional y Cognitivo: La literatura revisada confirma una paradoja pedagógica: mientras que la IA es altamente efectiva para mitigar la ansiedad matemática al proveer un entorno privado de error y retroalimentación inmediata, simultáneamente erosiona la agencia epistémica del discente. El estudiante transita de ser el arquitecto de la solución a un gestor de resultados, lo que debilita su resiliencia ante problemas no estructurados.

Hacia un Nuevo Paradigma de Inteligencia Híbrida: La revisión sugiere que el modelo educativo tradicional, centrado en el cálculo y la repetición procedimental, ha quedado anacrónico frente a la eficiencia de la IA. El nuevo paradigma debe priorizar la "alfabetización en validación crítica", donde la identidad matemática resiliente no se base en la rapidez del cálculo, sino en la capacidad de auditar, cuestionar y curar los modelos generados artificialmente.

Implicaciones para la Práctica Docente y Líneas Futuras: El rol del docente emerge como el factor determinante para equilibrar la inteligencia híbrida. Es imperativo que la formación docente evolucione hacia el diseño de interacciones que aseguren que la descarga cognitiva hacia la máquina sea un andamiaje dinámico y no un reemplazo del esfuerzo intelectual. Finalmente, se identifica una necesidad urgente de estudios longitudinales que rastreen cómo esta identidad matemática mediada por IA impacta en la transición universitaria y en el cierre de brechas digitales de segundo orden.



Referencias

- Anders, G., Buder, J., Merkt, M., Egger, E., & Huff, M. (2024). Associations between mind wandering, viewer interactions, and the meaningful structure of educational videos. *Computers & Education*, 212, 104996. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104996>
- Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., & Zacca, A. (2023). Transforming Education: A Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence in Educational Settings through Bibliometric and Content Analysis. *Sustainability*, 15(17), 12983. <https://doi.org/10.3390/su151712983>
- Baldrich, K., Domínguez-Oller, J. C., & García-Roca, A. (2024). La Inteligencia Artificial y su impacto en la alfabetización académica: una revisión sistemática. *Educatio Siglo XXI*, 42(3), 53–74. <https://doi.org/10.6018/educatio.609591>
- 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>
- Chiu, T. K. F. (2024). The impact of Generative AI (GenAI) on practices, policies and research direction in education: a case of ChatGPT and Midjourney. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 6187–6203. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253861>
- Cukurova, M. (2025). The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence. *British Journal of Educational Technology*, 56(2), 469–488. <https://doi.org/10.1111/bjet.13514>
- Duque-Rodríguez, J. A., Piña-Ferrer, L. S., & Isea-Argüelles, J. J. (2025). Dimensiones éticas de la inteligencia artificial en educación. *CIENCIAMATRIA*, 11(20), 27–45. <https://doi.org/10.35381/cm.v11i20.1522>
- González-Mayorga, H., & Rodríguez Esteban, A. (2023). Autoeficacia en la gestión del aula en el profesorado de primaria y secundaria: variables predictoras y perfiles docentes. *Aula Abierta*, 52(1), 71–80. <https://doi.org/10.17811/rifie.52.1.2023.71-80>
- Hernández León, N., & Rodríguez-Conde, M.-J. (2024). Inteligencia artificial aplicada a la educación y la evaluación educativa en la Universidad: introducción de sistemas de tutorización inteligentes, sistemas de reconocimiento y otras tendencias futuras. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 24(78). <https://doi.org/10.6018/red.594651>
- 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>
- Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M.-P., Griffiths, F., Nicolau, B., O’Cathain, A., Rousseau, M.-C., Vedel, I., & Pluye, P. (2018). The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Education for Information*, 34(4), 285–291. <https://doi.org/10.3233/EFI-180221>
- Krstić, L., Aleksić, V., & Krstić, M. (2022). Artificial Intelligence in Education: A Review. *Proceedings TIE 2022*, 223–228. <https://doi.org/10.46793/TIE22.223K>
- Martínez-Márquez, M. A. (2025). Inteligencia Artificial y Educación. *Revista Docentes 2.0*, 18(1), 245–257. <https://doi.org/10.37843/rted.v18i1.614>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S.,



- ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Panqueban, D., & Huincahue, J. (2024). Inteligencia Artificial en educación matemática: Una revisión sistemática. *Uniciencia*, 38(1), 1–17. <https://doi.org/10.15359/ru.38-1.20>
- Selgas-Cors, M. (2025). Ética algorítmica en la educación: un marco integrado para la formación ética de estudiantes mediante sistemas de inteligencia artificial. *INTELETICA*, 2(3), 28–48. <https://doi.org/10.4114/INTELETICA.vol2iss3pp28-48>
- Tlili, A. (2024). ¿Puede ayudar la inteligencia artificial (IA) en la educación en ciencias de la computación? Un enfoque metaanalítico. *Revista Española de Pedagogía*, 82(289), 469–490. <https://doi.org/10.22550/2174-0909.4172>
- Vela Acurio, L. G., Camacho Torres, V. L., Ochoa Vásquez, L. F., Hugo Ochoa, S. X., & Amoroso Ochoa, B. G. (2025). Integración de la Inteligencia Artificial en la Enseñanza de las Matemáticas: Impacto en la Comprensión Conceptual y la Motivación del Estudiante. *ASCE MAGAZINE*, 4(4), 918–939. <https://doi.org/10.70577/asce.v4i4.423>
- Vieriu, A. M., & Petrea, G. (2025). The Impact of Artificial Intelligence (AI) on Students' Academic Development. *Education Sciences*, 15(3), 343. <https://doi.org/10.3390/educsci15030343>
- Weng, X., Ng, O.-L., & Chiu, T. K. F. (2023). Competency development of pre-service teachers during video-based learning: A systematic literature review and meta-analysis. *Computers & Education*, 199, 104790. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104790>
- Zhai, X., He, P., & Krajcik, J. (2022). Applying machine learning to automatically assess scientific models. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(10), 1765–1794. <https://doi.org/10.1002/tea.21773>
- Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100025. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025>