



AI and Neurolearning in Action: The Impact of Intelligent Tutoring Systems on Conceptual Understanding and Problem-Solving in Educational Contexts

IA y neuroaprendizaje en acción: el impacto de los tutores inteligentes en la comprensión conceptual y la resolución de problemas en contextos educativos

Para citar este trabajo:

Domínguez Pinto, M. G. ., & García Cohn, Y. . (2026). IA y neuroaprendizaje en acción: el impacto de los tutores inteligentes en la comprensión conceptual y la resolución de problemas en contextos educativos. *Imperium Académico Multidisciplinary Journal*, 3(1), 1-15.
<https://doi.org/10.63969/ogw1h207>

Autores:

María Guadalupe Domínguez Pinto

Universidad de Panamá

Panamá - Panamá

maria.dominguezp@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-0797-103X>

Yolanda García Cohn

Universidad de Panamá

Panamá - Panamá

Yolanda.cohn@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-6242-5050>

Autor de Correspondencia: María Guadalupe Domínguez Pinto, maria.dominguezp@up.ac.pa

RECIBIDO: 15-Enero-2026

ACEPTADO: 29-Enero-2026

PUBLICADO: 04-febrero-2026



Resumen

La integración de la inteligencia artificial en los contextos educativos ha generado transformaciones relevantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente a través del desarrollo de tutores inteligentes capaces de adaptar contenidos, estrategias y ritmos de instrucción según las necesidades cognitivas del estudiante. Estos sistemas, apoyados en algoritmos de aprendizaje automático y enfoques adaptativos, favorecen la personalización del aprendizaje y el fortalecimiento de habilidades de resolución de problemas. En articulación con este enfoque, el neuroaprendizaje aporta un marco explicativo que permite comprender los procesos neurocognitivos implicados en la atención, la memoria, la motivación y la autorregulación, aspectos clave para la construcción del conocimiento. En este contexto, el estudio tuvo como propósito analizar de manera crítica y rigurosa los aportes científicos relacionados con los tutores inteligentes sustentados en la inteligencia artificial y en principios del neuroaprendizaje, con el fin de explicar su influencia en la comprensión y en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en diversos escenarios educativos. La investigación se desarrolló bajo un enfoque documental de carácter descriptivo-analítico, basada en el examen de fuentes académicas seleccionadas mediante el protocolo PRISMA. Los resultados evidencian que los tutores inteligentes, cuando se diseñan en coherencia con principios neuroeducativos, potencian aprendizajes más eficaces al ofrecer retroalimentación ajustada, secuenciación progresiva de tareas y apoyo cognitivo personalizado.

Palabras clave: Inteligencia artificial; Tutores inteligentes; Neuroaprendizaje; Resolución de problemas; Contextos educativos.

Abstract

The integration of artificial intelligence into educational contexts has led to significant transformations in teaching and learning processes, particularly through the development of intelligent tutoring systems capable of adapting content, instructional strategies and learning pace to students' cognitive needs. These systems, supported by machine learning algorithms and adaptive approaches, promote personalised learning and the strengthening of problem-solving skills. In alignment with this perspective, neurolearning provides an explanatory framework for understanding the neurocognitive processes involved in attention, memory, motivation and self-regulation, which are essential for knowledge construction. Within this context, the aim of the study was to critically and rigorously analyse the scientific contributions related to intelligent tutoring systems grounded in artificial intelligence and neurolearning principles, in order to explain their influence on comprehension and the development of problem-solving skills across diverse educational settings. The research adopted a descriptive-analytical documentary approach, based on the examination of academic sources selected in accordance with the PRISMA protocol. The findings indicate that intelligent tutoring systems, when designed in coherence with neuroeducational principles, enhance learning effectiveness by providing adaptive feedback, progressive task sequencing and personalised cognitive support.

Keywords: Artificial intelligence; Intelligent tutoring systems; Neurolearning; Problem-solving; Educational contexts.



1. Introducción

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en los contextos educativos ha propiciado transformaciones sustantivas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente mediante el diseño e implementación de tutores inteligentes capaces de ajustar dinámicamente los contenidos, las estrategias didácticas y el ritmo de instrucción en función de las necesidades cognitivas individuales de los estudiantes. Estas tecnologías, sustentadas en algoritmos de aprendizaje automático, minería de datos y sistemas adaptativos, posibilitan la personalización del aprendizaje, favoreciendo la construcción de una comprensión conceptual profunda y el fortalecimiento progresivo de habilidades complejas de resolución de problemas.

En este marco, el neuroaprendizaje se consolida como un referente teórico explicativo al articular los aportes de las neurociencias con los procesos pedagógicos, permitiendo comprender los mecanismos cerebrales implicados en la atención, la memoria, la emoción y la transferencia del conocimiento. Desde esta perspectiva integradora, la convergencia entre la IA y el neuroaprendizaje representa una oportunidad estratégica para optimizar los entornos educativos, dado que los tutores inteligentes no se limitan a la automatización de tareas, sino que se alinean con principios neuroeducativos fundamentales como la motivación intrínseca, la retroalimentación inmediata y la plasticidad neuronal. En consecuencia, resulta imprescindible analizar de manera sistemática el impacto de estas herramientas en la comprensión conceptual y la resolución de problemas, a fin de valorar su pertinencia pedagógica y su contribución al aprendizaje significativo en diversos contextos educativos.

A pesar de los avances sostenidos en la incorporación de tecnologías digitales en el ámbito educativo, persisten limitaciones significativas en el logro de una comprensión conceptual profunda y en el desarrollo efectivo de habilidades de resolución de problemas, particularmente en disciplinas que exigen elevados niveles de razonamiento abstracto y pensamiento analítico. Los enfoques pedagógicos tradicionales, predominantemente centrados en la transmisión lineal de contenidos y en modelos homogéneos de enseñanza, resultan insuficientes para atender la diversidad cognitiva del estudiantado, lo que restringe el desarrollo de competencias cognitivas complejas y transferibles a contextos reales.

En este escenario, los tutores inteligentes basados en inteligencia artificial se posicionan como una alternativa con alto potencial pedagógico; no obstante, su implementación en los contextos educativos no siempre se apoya en fundamentos neuroeducativos consistentes. Con frecuencia, estas herramientas son empleadas desde una perspectiva meramente instrumental o tecnológica, sin una integración consciente de los procesos neurocognitivos que intervienen en el aprendizaje como la atención, la memoria, la motivación y la autorregulación, lo que limita su impacto real en la construcción del conocimiento conceptual y en la mejora de la resolución de problemas.

Asimismo, la evidencia científica enmarca la dispersión en relación con los efectos de los tutores inteligentes analizados desde el enfoque del neuroaprendizaje. Esta fragmentación del conocimiento dificulta la generación de criterios pedagógicos fundamentados y obstaculiza la toma de decisiones educativas basadas en evidencia. En consecuencia, se identifica la necesidad de desarrollar una revisión documental rigurosa y sistemática que permita integrar los aportes de la inteligencia artificial y el neuroaprendizaje, con el fin de clarificar su impacto educativo y orientar el diseño de propuestas innovadoras sustentadas en fundamentos científicos sólidos.

Los tutores inteligentes se han consolidado como uno de los desarrollos más influyentes de la inteligencia artificial aplicada a la educación, al permitir interacciones adaptativas que responden a las necesidades cognitivas del estudiante. Estas herramientas posibilitan la



personalización del aprendizaje mediante el ajuste de contenidos, tiempos y niveles de dificultad, lo que incide directamente en el rendimiento académico y en el compromiso cognitivo; en este punto, Figueroa et al. (2025) subraya que la capacidad de retroalimentación dinámica y personalizada resulta especialmente eficaz en contextos que demandan resolución de problemas complejos, favoreciendo aprendizajes más profundos y sostenidos.

Desde un enfoque cognitivo, los sistemas tutoriales inteligentes han demostrado su efectividad al incorporar modelos que representan el estado de conocimiento del estudiante y sus procesos de razonamiento. La adaptación progresiva de las tareas, basada en el análisis del desempeño y del error, permite una construcción gradual de los conceptos y una transición hacia niveles superiores de comprensión; este principio, desarrollado por Rodríguez (2021), evidencia cómo la modelización cognitiva integrada en los tutores inteligentes actúa como un mediador activo del aprendizaje conceptual.

La evolución de la inteligencia artificial educativa ha puesto énfasis en la necesidad de orientar estos sistemas hacia el fortalecimiento de procesos cognitivos y metacognitivos. Más allá de la automatización de contenidos, los tutores inteligentes pueden promover la autorregulación, la reflexión y la conciencia del propio aprendizaje, siempre que dichas dimensiones se integren intencionalmente en su diseño pedagógico; en este sentido, Ríos et al. (2019) destacan que la IA educativa alcanza su mayor potencial cuando apoya explícitamente el desarrollo de habilidades metacognitivas en los estudiantes.

Desde la perspectiva del neuroaprendizaje, el aprendizaje significativo se optimiza cuando las estrategias pedagógicas se alinean con los mecanismos cerebrales que regulan la atención, la motivación y la memoria. La retroalimentación inmediata y el refuerzo motivacional constituyen factores clave para la consolidación del aprendizaje, y es precisamente en estos procesos donde los tutores inteligentes muestran un alto potencial educativo; Rebaza et al. (2022) enfatiza que la coherencia entre diseño pedagógico y funcionamiento cerebral resulta determinante para la eficacia de los entornos digitales de aprendizaje.

Las tecnologías educativas inteligentes han demostrado su capacidad para generar entornos adaptativos que favorecen el aprendizaje profundo y la transferencia del conocimiento. Al situar al estudiante frente a problemas contextualizados y dinámicos, estos sistemas estimulan el pensamiento crítico y la aplicación del conocimiento en escenarios diversos, aspecto que Jiménez (2020) identifica como un elemento clave para el desarrollo de competencias cognitivas de orden superior en contextos educativos mediados por tecnología.

El diseño de entornos digitales de aprendizaje fundamentados en principios cognitivos permite optimizar el procesamiento de la información y reducir la sobrecarga cognitiva. En este marco, la organización adecuada de los contenidos y la integración de múltiples canales de representación favorecen la comprensión conceptual, y es en este punto donde Raviolo (2019) demuestra que los tutores inteligentes bien estructurados potencian el aprendizaje significativo mediante el uso eficiente de principios del aprendizaje multimedia.

Estudios recientes confirman que los sistemas de inteligencia artificial educativa generan mejoras sostenidas en la comprensión conceptual y en el desempeño académico cuando se fundamentan en teorías del aprendizaje consolidadas. La articulación entre modelos pedagógicos y algoritmos adaptativos permite responder de manera más precisa a las necesidades del estudiante, tal como evidencian Carbonell et al. (2023) al analizar el impacto de la IA educativa en distintos contextos formativos.



Finalmente, el enfoque contemporáneo de la inteligencia artificial en educación plantea que estas tecnologías deben orientarse al fortalecimiento de las capacidades humanas y no a su sustitución. La integración de aportes provenientes de la pedagogía, la neurociencia y la ética resulta fundamental para diseñar experiencias educativas personalizadas y equitativas, y en este marco Cueto et al. (2025) sostienen que la IA educativa debe concebirse como un medio para potenciar el aprendizaje profundo y el desarrollo integral del estudiante.

El aprendizaje significativo en entornos mediados por inteligencia artificial se fortalece cuando los sistemas educativos logran establecer conexiones sustantivas entre los conocimientos previos del estudiante y la nueva información presentada. La estructuración jerárquica de los contenidos y la activación de esquemas cognitivos previos resultan claves para la comprensión conceptual profunda; en este punto, Mitre et al. (2025) aporta un marco explicativo al señalar que el aprendizaje se consolida cuando el estudiante integra activamente los nuevos conceptos a su estructura cognitiva, principio que puede ser operacionalizado mediante tutores inteligentes capaces de adaptar la secuencia didáctica a las necesidades individuales.

Los procesos de construcción del conocimiento en entornos digitales inteligentes implican una interacción activa del estudiante con situaciones problemáticas que demandan reorganización cognitiva constante. El enfrentamiento a desafíos progresivos favorece la reestructuración de los esquemas mentales y el desarrollo del razonamiento lógico, aspecto que se potencia cuando los tutores inteligentes ajustan el nivel de complejidad de las tareas; en este sentido, Seguel et al. (2024) explica que el aprendizaje surge a partir del desequilibrio cognitivo, elemento que puede ser gestionado pedagógicamente mediante sistemas adaptativos basados en IA.

La mediación cognitiva desempeña un papel central en el desarrollo de habilidades complejas de resolución de problemas dentro de entornos educativos inteligentes. El acompañamiento ajustado al nivel de desempeño del estudiante permite avanzar progresivamente hacia mayores niveles de autonomía y control cognitivo; este proceso, descrito por López (2017) se refleja en el funcionamiento de los tutores inteligentes, los cuales actúan como mediadores digitales que proporcionan apoyos personalizados dentro de la zona de desarrollo próximo.

La optimización del procesamiento de la información constituye un aspecto crítico en los entornos de aprendizaje mediados por inteligencia artificial, especialmente cuando se abordan contenidos conceptualmente complejos. La limitación de la memoria de trabajo exige que los sistemas educativos regulen la cantidad y forma de presentación de la información; en este marco, Garzón et al. (2025) señala que la reducción de la carga cognitiva innecesaria favorece el aprendizaje profundo, principio que los tutores inteligentes aplican al dosificar contenidos y secuenciar tareas de manera adaptativa.

El neuroaprendizaje aporta una comprensión integral de los mecanismos cerebrales que intervienen en la adquisición y consolidación del conocimiento, destacando el papel de la atención, la emoción y la motivación en los procesos de aprendizaje. Los entornos educativos que estimulan múltiples sistemas neuronales favorecen una mayor retención y transferencia del conocimiento; en este contexto, Mora et al. (2025) explica que el aprendizaje se potencia cuando se activan redes neuronales diversas, condición que puede ser favorecida por tutores inteligentes diseñados con principios neuroeducativos.

La personalización del aprendizaje en contextos educativos inteligentes requiere reconocer la diversidad de perfiles cognitivos y formas de procesamiento de la información presentes en los estudiantes. La adaptación de estrategias didácticas a estas diferencias permite optimizar la comprensión conceptual y la resolución de problemas; este enfoque, desarrollado por Parreira et



al. (2025) respalda el uso de tutores inteligentes capaces de ofrecer múltiples formas de representación, interacción y evaluación del aprendizaje.

El aprendizaje basado en la experiencia cobra especial relevancia en entornos digitales que integran simulaciones, retroalimentación inmediata y resolución de problemas auténticos. La interacción continua entre acción y reflexión permite al estudiante evaluar sus estrategias y ajustar su desempeño cognitivo; en este sentido, Espinar et al. (2020) describe el aprendizaje como un proceso cíclico que puede ser fortalecido mediante tutores inteligentes que integran práctica guiada y reflexión metacognitiva.

Los avances de la neurociencia cognitiva han permitido identificar principios fundamentales que explican por qué ciertos entornos educativos favorecen la comprensión conceptual y la resolución de problemas. La atención sostenida, el aprendizaje a partir del error y la retroalimentación oportuna constituyen pilares esenciales del aprendizaje eficaz; en este marco, Pérez (2025) señala que los sistemas educativos que incorporan estos principios potencian significativamente el aprendizaje, elementos que se encuentran en la base del diseño de tutores inteligentes fundamentados en el neuroaprendizaje.

El abordaje metodológico de este estudio se orienta al análisis sistemático de la producción científica relacionada con la inteligencia artificial y el neuroaprendizaje en contextos educativos. Mediante un proceso estructurado de búsqueda, selección y análisis crítico de artículos científicos, libros especializados y estudios empíricos, se logra organizar y sintetizar el conocimiento existente en torno al uso de tutores inteligentes. Este enfoque metodológico permite identificar tendencias investigativas, enfoques teóricos predominantes y evidencias relevantes que sustentan el impacto de estas tecnologías en la comprensión conceptual y en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.

Analizar de manera crítica, rigurosa y sistemática los aportes científicos relacionados con los tutores inteligentes sustentados en la inteligencia artificial y en principios del neuroaprendizaje, con el fin de explicar su influencia en la comprensión y en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en diversos contextos educativos, a partir del análisis documental de fuentes académicas especializadas.

Ante la creciente integración de tutores inteligentes basados en inteligencia artificial y neuroaprendizaje en los procesos educativos, surge la necesidad de indagar de manera precisa y sistemática sobre su impacto en el aprendizaje. En este sentido, la presente investigación se plantea la siguiente cuestión central: ¿De qué manera los aportes científicos sobre los tutores inteligentes, fundamentados en la inteligencia artificial y el neuroaprendizaje, explican su influencia en la comprensión conceptual y en la resolución de problemas en los contextos educativos? Esta interrogante guía el análisis crítico y riguroso de las teorías, enfoques y resultados empíricos disponibles, con el fin de aportar claridad sobre el papel pedagógico y cognitivo que estas tecnologías pueden desempeñar.

2. Metodología

El estudio se configuró como una investigación documental de tipo descriptivo-analítico, orientada a la identificación, organización y análisis crítico de aportes científicos relacionados con tutores inteligentes basados en inteligencia artificial y principios de neuroaprendizaje en contextos educativos. El trabajo se limitó exclusivamente al análisis de documentos previamente publicados, sin contemplar la recolección de datos de campo, la aplicación de instrumentos ni la realización de intervenciones pedagógicas directas.



El proceso de búsqueda, selección y depuración de las fuentes se llevó a cabo siguiendo los lineamientos del protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el objetivo de garantizar la transparencia metodológica, la coherencia en la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, y la trazabilidad en todas las fases del estudio. Este protocolo permitió estructurar el procedimiento de manera sistemática y rigurosa. En la fase inicial de identificación, se recuperaron 98 registros provenientes de bases de datos y repositorios especializados en educación, inteligencia artificial y neurociencias, tales como Scopus, Web of Science, ERIC, IEEE Xplore, SciELO y Google Scholar.

La estrategia de búsqueda combinó términos clave en inglés y español, seleccionados por su pertinencia directa al objeto de estudio. Entre los términos utilizados se incluyeron: tutores inteligentes, intelligent tutors, inteligencia artificial educativa, educational artificial intelligence, neuroaprendizaje, neurolearning, comprensión conceptual, conceptual understanding, resolución de problemas y problem solving. Estos términos se conectaron mediante operadores booleanos AND y OR, lo que permitió ampliar y refinar los resultados obtenidos.

Tras la eliminación de 22 registros duplicados, se obtuvo un total de 76 documentos únicos. Durante la fase de cribado, se realizó una revisión minuciosa de títulos y resúmenes, con lo que se descartaron 45 estudios que no abordaban directamente la integración de tutores inteligentes con inteligencia artificial y neuroaprendizaje, o que no correspondían al contexto educativo de interés. Así, 31 documentos avanzaron a la revisión completa de texto.

En la etapa de elegibilidad, se evaluaron en profundidad los textos completos aplicando criterios rigurosos relacionados con la coherencia temática, la calidad metodológica, la pertinencia educativa y la profundidad en el análisis sobre comprensión conceptual y resolución de problemas. En esta fase, se excluyeron 15 documentos debido a limitaciones analíticas o a una escasa alineación con los objetivos planteados. Finalmente, 16 investigaciones cumplieron con todos los requisitos y fueron integradas en el análisis definitivo.

La gestión y organización de los datos extraídos se realizó mediante hojas de cálculo en Excel, lo que facilitó la clasificación, codificación y sistematización de la información. Esta herramienta permitió ordenar los documentos en categorías interpretativas como: inteligencia artificial educativa, fundamentos neuroeducativos, diseño y adaptación de tutores inteligentes, estrategias para la comprensión conceptual, métodos de resolución de problemas y evaluación formativa personalizada. Esta categorización facilitó un análisis sistemático y coherente de los hallazgos.

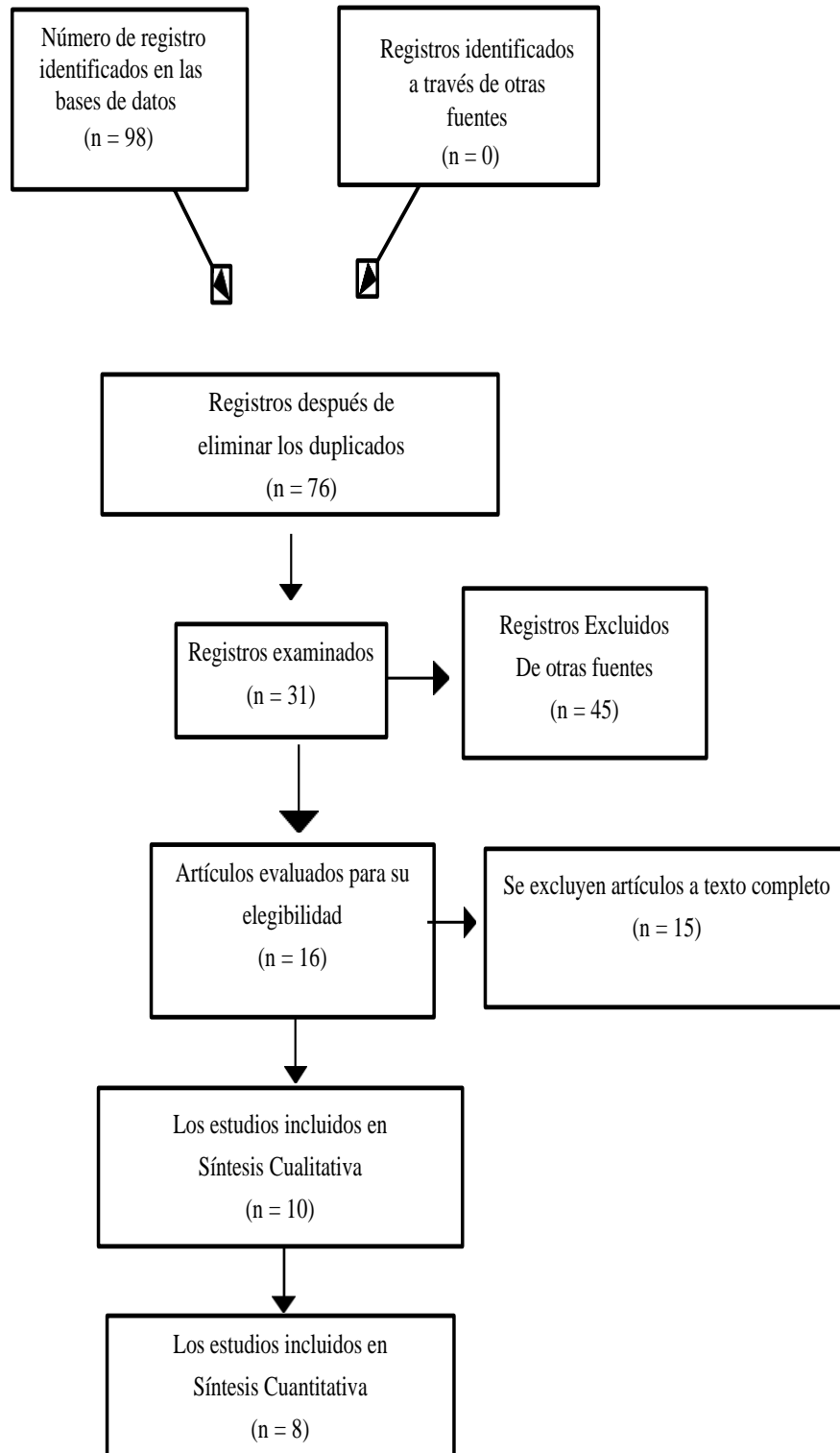
Asimismo, el razonamiento inductivo posibilitó la identificación de patrones recurrentes, tendencias dominantes y líneas temáticas comunes, mientras que el análisis comparativo permitió detectar coincidencias, divergencias y vacíos conceptuales en la investigación sobre la integración de inteligencia artificial y neuroaprendizaje en contextos educativos. Estos procedimientos contribuyeron a una comprensión profunda y articulada del fenómeno y a la definición de áreas prioritarias para futuras investigaciones.

Finalmente, los resultados se organizaron mediante un análisis temático que agrupó las investigaciones en núcleos interpretativos relacionados con el impacto de los tutores inteligentes en la comprensión conceptual, las estrategias eficaces para la resolución de problemas y los factores pedagógicos y tecnológicos que condicionaron su desarrollo e implementación. Este enfoque integrador se basó en aportes provenientes de la inteligencia artificial, la neuroeducación y las ciencias de la educación, garantizando un análisis riguroso y metodológicamente sólido.

Gráfico 1



Método Prisma





3. Resultados

El análisis de los estudios seleccionados evidenció una heterogeneidad conceptual y metodológica en la forma en que se ha abordado el impacto de los tutores inteligentes desde el enfoque del neuroaprendizaje. Los resultados mostraron que, si bien existe un consenso general sobre el potencial educativo de estos sistemas, los marcos teóricos empleados y los indicadores de análisis varían considerablemente entre investigaciones, lo que ha dificultado la construcción de criterios pedagógicos unificados. Esta dispersión confirmó la necesidad de integrar los aportes de la inteligencia artificial educativa y del neuroaprendizaje en un marco interpretativo común que permita comprender de manera más precisa su influencia en la comprensión conceptual y la resolución de problemas.

De manera consistente, los estudios revisados coincidieron en señalar que los tutores inteligentes basados en inteligencia artificial favorecieron la personalización del aprendizaje, especialmente mediante la adaptación de contenidos, ritmos y niveles de complejidad. Esta capacidad adaptativa se asoció con mejoras sostenidas en el rendimiento académico y en el compromiso cognitivo del estudiante, particularmente en escenarios que exigieron razonamiento complejo y resolución de problemas no rutinarios, tal como lo destacan Figueroa et al. (2025). La retroalimentación dinámica emergió como un elemento central para promover aprendizajes más profundos y estables en el tiempo.

Desde una perspectiva cognitiva, los resultados mostraron que los sistemas tutoriales inteligentes que incorporaron modelos del estado de conocimiento del estudiante facilitaron una construcción progresiva de los conceptos, al ajustar las tareas en función del desempeño y del error. Este proceso permitió transitar desde comprensiones superficiales hacia niveles más elaborados de entendimiento conceptual, reforzando el papel de la modelización cognitiva como mediadora del aprendizaje, en concordancia con lo planteado por Rodríguez (2021).

Asimismo, se identificó que los tutores inteligentes alcanzaron un mayor impacto educativo cuando integraron explícitamente procesos metacognitivos, tales como la autorregulación, la reflexión sobre el propio aprendizaje y la toma de conciencia de las estrategias empleadas. En este sentido, los hallazgos coincidieron con Ríos et al. (2019), al evidenciar que la inteligencia artificial educativa resultó más efectiva cuando trascendió la automatización de contenidos y se orientó al fortalecimiento de habilidades cognitivas de orden superior.

Desde el enfoque del neuroaprendizaje, los resultados indicaron que la alineación entre el diseño pedagógico de los tutores inteligentes y los mecanismos cerebrales asociados a la atención, la motivación y la memoria favoreció la consolidación del aprendizaje significativo. La retroalimentación inmediata y el refuerzo motivacional se asociaron con una mayor retención de la información y con una mejor transferencia del conocimiento, confirmando lo señalado por Rebaza et al. (2022) sobre la relevancia de la coherencia entre neurociencia y diseño educativo.

En relación con la resolución de problemas, los estudios evidenciaron que los entornos digitales adaptativos estimularon el pensamiento crítico y la aplicación del conocimiento en contextos variados, al presentar situaciones problemáticas contextualizadas y dinámicas. Este hallazgo coincidió con Jiménez (2020), quien identifica estos entornos como facilitadores del desarrollo de competencias cognitivas de orden superior.

De igual forma, se observó que los tutores inteligentes diseñados bajo principios cognitivos y multimedia optimizaron el procesamiento de la información y redujeron la sobrecarga cognitiva, favoreciendo la comprensión conceptual profunda. La organización clara de los contenidos y el



uso estratégico de múltiples canales de representación emergieron como factores determinantes, tal como lo demuestra Raviolo (2019).

Los resultados también evidenciaron que la eficacia de los sistemas de inteligencia artificial educativa se incrementó cuando estos se sustentaron en teorías del aprendizaje consolidadas, permitiendo una articulación coherente entre modelos pedagógicos y algoritmos adaptativos. En esta línea, Carbonell et al. (2023) aportaron evidencias sobre mejoras sostenidas en la comprensión conceptual y el desempeño académico en diversos contextos formativos.

Finalmente, el análisis mostró una tendencia creciente a concebir la inteligencia artificial educativa como un recurso orientado al fortalecimiento de las capacidades humanas, y no a su sustitución. La integración de principios pedagógicos, neurocientíficos y éticos se identificó como un componente clave para el diseño de experiencias educativas personalizadas y equitativas, en coherencia con lo planteado por Cueto et al. (2025).

Tabla 1

Resultados emergentes del análisis documental sobre tutores inteligentes desde la IA y el neuroaprendizaje (n = 16)

Nº	Dimensión analizada	Evidencia identificada en los estudios	Aporte educativo predominante
1	Personalización del aprendizaje	Ajuste dinámico de contenidos y ritmos según desempeño individual	Mejora del rendimiento académico
2	Retroalimentación adaptativa	Respuesta inmediata basada en errores y aciertos del estudiante	Consolidación del aprendizaje
3	Comprensión conceptual	Progresión gradual desde nociones básicas a conceptos complejos	Profundización conceptual
4	Resolución de problemas	Presentación de tareas progresivas y contextualizadas	Desarrollo del razonamiento lógico
5	Modelización cognitiva	Representación del estado de conocimiento del estudiante	Mediación activa del aprendizaje
6	Autorregulación	Promoción de monitoreo y control del propio aprendizaje	Aprendizaje autónomo
7	Metacognición	Estímulo de la reflexión sobre estrategias cognitivas	Conciencia del proceso de aprendizaje
8	Atención sostenida	Diseño de interacciones breves y focalizadas	Incremento del foco cognitivo
9	Motivación	Uso de refuerzos positivos y retos ajustados	Mayor compromiso cognitivo
10	Plasticidad cerebral	Repetición adaptativa y práctica distribuida	Retención a largo plazo
11	Carga cognitiva	Dosificación de información y secuenciación gradual	Reducción de sobrecarga mental
12	Principios multimedia	Integración de textos, gráficos y simulaciones	Optimización del procesamiento
13	Transferencia del conocimiento	Aplicación de conceptos en nuevos contextos	Aprendizaje profundo
14	Mediación pedagógica digital	Andamiaje ajustado al nivel del estudiante	Progreso hacia la autonomía



Nº	Dimensión analizada	Evidencia identificada en los estudios	Aporte educativo predominante
15	Diversidad cognitiva	Reconocimiento de distintos estilos y perfiles	Educación personalizada
16	Enfoque humanista de la IA	IA como apoyo al desarrollo cognitivo, no sustitución	Aprendizaje integral y ético

Nota. La tabla sintetiza los hallazgos derivados del análisis de 16 estudios seleccionados mediante criterios PRISMA, integrando evidencias sobre el impacto de los tutores inteligentes desde la inteligencia artificial y el neuroaprendizaje en contextos educativos.

4. Discusión

Los tutores inteligentes se consolidan como uno de los desarrollos más influyentes de la inteligencia artificial aplicada a la educación, al posibilitar interacciones adaptativas que responden de manera precisa a las necesidades cognitivas del estudiante. Estas herramientas permiten la personalización del aprendizaje mediante el ajuste dinámico de contenidos, tiempos y niveles de dificultad, lo que incide directamente en el rendimiento académico y en el compromiso cognitivo. En este sentido, Figueroa et al. (2025) subrayan que la retroalimentación dinámica y personalizada resulta especialmente eficaz en contextos que demandan la resolución de problemas complejos, favoreciendo aprendizajes profundos y sostenidos.

Desde un enfoque cognitivo, los sistemas tutoriales inteligentes demuestran su efectividad al incorporar modelos que representan el estado de conocimiento del estudiante y sus procesos de razonamiento. La adaptación progresiva de las tareas, basada en el análisis del desempeño y del error, posibilita una construcción gradual de los conceptos y una transición hacia niveles superiores de comprensión. Este planteamiento, desarrollado por Rodríguez (2021), evidencia que la modelización cognitiva integrada en los tutores inteligentes actúa como un mediador activo del aprendizaje conceptual.

La evolución de la inteligencia artificial educativa pone énfasis en la necesidad de orientar estos sistemas hacia el fortalecimiento de procesos cognitivos y metacognitivos. Más allá de la automatización de contenidos, los tutores inteligentes promueven la autorregulación, la reflexión y la conciencia del propio aprendizaje, siempre que dichas dimensiones se integren de manera intencional en su diseño pedagógico. En este marco, Ríos et al. (2019) destacan que la inteligencia artificial educativa alcanza su mayor potencial cuando apoya explícitamente el desarrollo de habilidades metacognitivas en los estudiantes.

Desde la perspectiva del neuroaprendizaje, el aprendizaje significativo se optimiza cuando las estrategias pedagógicas se alinean con los mecanismos cerebrales que regulan la atención, la motivación y la memoria. La retroalimentación inmediata y el refuerzo motivacional constituyen factores clave para la consolidación del aprendizaje, y es precisamente en estos procesos donde los tutores inteligentes muestran un alto potencial educativo. Rebaza et al. (2022) enfatizan que la coherencia entre el diseño pedagógico y el funcionamiento cerebral resulta determinante para la eficacia de los entornos digitales de aprendizaje.

Las tecnologías educativas inteligentes evidencian su capacidad para generar entornos adaptativos que favorecen el aprendizaje profundo y la transferencia del conocimiento. Al situar al estudiante frente a problemas contextualizados y dinámicos, estos sistemas estimulan el pensamiento crítico y la aplicación del conocimiento en escenarios diversos. Jiménez (2020)



identifica este enfoque como un elemento clave para el desarrollo de competencias cognitivas de orden superior en contextos educativos mediados por tecnología.

El diseño de entornos digitales de aprendizaje fundamentados en principios cognitivos permite optimizar el procesamiento de la información y reducir la sobrecarga cognitiva. La organización adecuada de los contenidos y la integración de múltiples canales de representación favorecen la comprensión conceptual profunda. En este punto, Raviolo (2019) demuestra que los tutores inteligentes bien estructurados potencian el aprendizaje significativo mediante el uso eficiente de principios del aprendizaje multimedia.

Estudios recientes confirman que los sistemas de inteligencia artificial educativa generan mejoras sostenidas en la comprensión conceptual y en el desempeño académico cuando se sustentan en teorías del aprendizaje consolidadas. La articulación entre modelos pedagógicos y algoritmos adaptativos permite responder con mayor precisión a las necesidades del estudiante, tal como evidencian Carbonell et al. (2023) al analizar el impacto de la inteligencia artificial educativa en distintos contextos formativos.

El enfoque contemporáneo de la inteligencia artificial en educación plantea que estas tecnologías se orientan al fortalecimiento de las capacidades humanas y no a su sustitución. La integración de aportes provenientes de la pedagogía, la neurociencia y la ética resulta fundamental para diseñar experiencias educativas personalizadas y equitativas. En este marco, Cueto et al. (2025) sostienen que la inteligencia artificial educativa se concibe como un medio para potenciar el aprendizaje profundo y el desarrollo integral del estudiante.

El aprendizaje significativo en entornos mediados por inteligencia artificial se fortalece cuando los sistemas educativos establecen conexiones sustantivas entre los conocimientos previos del estudiante y la nueva información presentada. La estructuración jerárquica de los contenidos y la activación de esquemas cognitivos previos resultan claves para la comprensión conceptual profunda. Mitre et al. (2025) aportan un marco explicativo al señalar que el aprendizaje se consolida cuando el estudiante integra activamente los nuevos conceptos a su estructura cognitiva, principio que se operacionaliza mediante tutores inteligentes capaces de adaptar la secuencia didáctica a las necesidades individuales.

Los procesos de construcción del conocimiento en entornos digitales inteligentes implican una interacción activa del estudiante con situaciones problemáticas que demandan reorganización cognitiva constante. El enfrentamiento a desafíos progresivos favorece la reestructuración de los esquemas mentales y el desarrollo del razonamiento lógico, aspecto que se potencia cuando los tutores inteligentes ajustan el nivel de complejidad de las tareas. En este sentido, Seguel et al. (2024) explican que el aprendizaje surge a partir del desequilibrio cognitivo, elemento que puede ser gestionado pedagógicamente mediante sistemas adaptativos basados en inteligencia artificial.

La mediación cognitiva desempeña un papel central en el desarrollo de habilidades complejas de resolución de problemas dentro de entornos educativos inteligentes. El acompañamiento ajustado al nivel de desempeño del estudiante permite avanzar progresivamente hacia mayores niveles de autonomía y control cognitivo. Este proceso, descrito por López (2017), se refleja en el funcionamiento de los tutores inteligentes, los cuales actúan como mediadores digitales que proporcionan apoyos personalizados dentro de la zona de desarrollo próximo.

La optimización del procesamiento de la información constituye un aspecto crítico en los entornos de aprendizaje mediados por inteligencia artificial, especialmente cuando se abordan contenidos conceptualmente complejos. La limitación de la memoria de trabajo exige que los sistemas educativos regulen la cantidad y la forma de presentación de la información. En este marco,



Garzón et al. (2025) señalan que la reducción de la carga cognitiva innecesaria favorece el aprendizaje profundo, principio que los tutores inteligentes aplican al dosificar contenidos y secuenciar tareas de manera adaptativa.

El neuroaprendizaje aporta una comprensión integral de los mecanismos cerebrales que intervienen en la adquisición y consolidación del conocimiento, destacando el papel de la atención, la emoción y la motivación en los procesos de aprendizaje. Los entornos educativos que estimulan múltiples sistemas neuronales favorecen una mayor retención y transferencia del conocimiento. En este contexto, Mora et al. (2025) explican que el aprendizaje se potencia cuando se activan redes neuronales diversas, condición que puede ser favorecida por tutores inteligentes diseñados con principios neuroeducativos.

La personalización del aprendizaje en contextos educativos inteligentes requiere reconocer la diversidad de perfiles cognitivos y formas de procesamiento de la información presentes en los estudiantes. La adaptación de estrategias didácticas a estas diferencias permite optimizar la comprensión conceptual y la resolución de problemas. Este enfoque, desarrollado por Parreira et al. (2025), respalda el uso de tutores inteligentes capaces de ofrecer múltiples formas de representación, interacción y evaluación del aprendizaje.

El aprendizaje basado en la experiencia cobra especial relevancia en entornos digitales que integran simulaciones, retroalimentación inmediata y resolución de problemas auténticos. La interacción continua entre acción y reflexión permite al estudiante evaluar sus estrategias y ajustar su desempeño cognitivo. En este sentido, Espinar et al. (2020) describen el aprendizaje como un proceso cíclico que se fortalece mediante tutores inteligentes que integran práctica guiada y reflexión metacognitiva.

Los avances de la neurociencia cognitiva permiten identificar principios fundamentales que explican por qué ciertos entornos educativos favorecen la comprensión conceptual y la resolución de problemas. La atención sostenida, el aprendizaje a partir del error y la retroalimentación oportuna constituyen pilares esenciales del aprendizaje eficaz. En este marco, Pérez (2025) señala que los sistemas educativos que incorporan estos principios potencian significativamente el aprendizaje, elementos que se encuentran en la base del diseño de tutores inteligentes fundamentados en el neuroaprendizaje.

5. Conclusión

La examinación crítica de los aportes científicos evidencia que los tutores inteligentes sustentados en la inteligencia artificial y en principios del neuroaprendizaje ejercen una influencia significativa en la comprensión y en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en diversos contextos educativos. Los estudios revisados coinciden en que estos sistemas favorecen procesos de aprendizaje más eficaces al ajustar dinámicamente los contenidos, la secuencia de las tareas y la retroalimentación según las necesidades cognitivas del estudiante.

Los resultados también ponen de manifiesto que la efectividad de los tutores inteligentes no reside únicamente en su capacidad tecnológica, sino en su coherencia con los procesos cognitivos y neuroeducativos que regulan el aprendizaje. Aspectos como la atención sostenida, la motivación, la autorregulación y el manejo de la carga cognitiva emergen como componentes clave que potencian la comprensión y el razonamiento aplicado cuando son integrados de manera intencional en el diseño de estos sistemas.



En conjunto, los hallazgos permiten afirmar que la convergencia entre inteligencia artificial y neuroaprendizaje consolida a los tutores inteligentes como mediadores cognitivos capaces de ampliar las oportunidades de aprendizaje significativo. Este enfoque ofrece bases sólidas para orientar el desarrollo de entornos educativos más personalizados, eficientes y fundamentados en evidencia científica, al tiempo que delimita nuevas perspectivas para la investigación educativa en escenarios mediados por inteligencia artificial.

Referencias Bibliográficas

- Carbonell, G. C., & al, e. (2023). La Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa. *Episteme Koinonía. Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, <https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2547> .
- Cueto, R. L., & Ramírez, A. D. (2025). Uso de Inteligencia Artificial Generativa en la elaboración de proyectos de investigación científica de estudiantes de pregrado. *Zenodo*, 10.5281/zenodo.17236905.
- Espinar, Á. E., & Vigueras, M. A. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de Educación Superior*, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=SO257-43142020000300012.
- Figuerola, B. A., Monar, V. M., Rodriguez, V. C., & Paucar, Ñ. M. (2025). IA Educativa Sin Miedo: Cómo Aplicar la Inteligencia Artificial de Forma Efectiva y Segura. *Paguinas Brillantes* , ISBN: 978-9942-7390-7-0 ; <https://doi.org/10.70894/PBE-978-9942-7390-7-0>.
- Garzón, Q. M., Del Campo, S. G., & Loor, Á. B. (2025). Análisis sistemático sobre la eficiencia comunicativa entre chatbots basados en reglas y modelos de lenguaje natural. *Universitas-XXI, Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, <https://doi.org/10.17163/uni.n42.2025.07> .
- Jiménez, B. I. (2020). Rasgos y tendencias de la Didáctica con TIC: retos a partir de la nueva ecología del aprendizaje. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000200215> .
- López, N. L. (2017). Indagación en la relación aprendizaje-tecnologías digitales. *Educacion y Educadores*, <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.5>.
- Mitre, C. R., & al, e. (2025). Tendederos de Salud Mental y Círculos de Diálogo: técnicas y métodos activos en investigación cualitativa en salud y educación. *ARTIGO TEMÁTICO* , <https://doi.org/10.1590/1413-81232025305.02122025>.
- Mora, C. A., Jaña, C. B., Castro, C. G., & Giraldo, M. E. (2025). Convergencia de la neuroeducación y la inteligencia artificial en entornos educativos: enfoques innovadores para potenciar el rendimiento cognitivo. *Imperium Académico Multidisciplinary Journal*, <https://doi.org/10.63969/twpxro47>.
- Parreira, M., & al, e. (2025). Explorando la Relación Entre Creatividad y Autoconocimiento: Un Análisis de las Perspectivas de los Estudiantes de Administración Usando ChatGPT y el



Análisis Temático Reflexivo. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*,
<https://doi.org/10.26864/pcs.v15.n1.8> .

Pérez, d. l. (2025). Como la inteligencia artificial y neuroaprendizaje impulsan la comprensión y la resolución de problemas mediante tutores inteligentes. *Star of Sciences Multidisciplinary Journal*, <https://doi.org/10.63969/025ct742>.

Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia. *Educación química*,
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.67174> .

Rebaza, W. M., & Deroncele, A. A. (2022). Potencialidades del aprendizaje autorregulado en el desarrollo de la competencia digital docente. *Conrado*,
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442022000200355&lang=en.

Ríos, M. B., & Portugal, D. W. (2019). Análisis de tutores inteligentes como sustento en la Universidad Mayor de San Andrés. *Educación Superior*,
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-82832019000200007&lang=en.

Rodríguez, C. M. (2021). Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*,
<https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.848> .

Seguel, A. A., & Otondo, B. M. (2024). Configuraciones de significado del cuerpo académico de educación superior respecto a los principios de inclusión y diversidad. *Páginas de Educación*, <https://doi.org/10.22235/pe.v17i2.4006> .

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.