



## **Adaptive Artificial Intelligence and Cognitive Processing: The Impact of Immediate Feedback Systems on the Development of Students' Critical Thinking**

### **Inteligencia artificial adaptativa y procesamientos cognitivos: impacto de los sistemas de retroalimentación inmediata en el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil**

---

**Para citar este trabajo:**

Carranza Vázquez, C. G., & Rodriguez Estrella, D. A. . (2025). Inteligencia artificial adaptativa y procesamientos cognitivos: impacto de los sistemas de retroalimentación inmediata en el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil. Star of Sciences Multidisciplinary Journal, 2(2), 1-14. <https://doi.org/10.63969/s1ykch91>

---

**Autores:**

**Claudia Gloria Carranza Vázquez**

Centro de Estudios Tecnológico Industrial y de Servicios CETIS No 67  
Puebla - México

[claudiagloria.carranza.cb67@dgeti.sems.gob.mx](mailto:claudiagloria.carranza.cb67@dgeti.sems.gob.mx)

<https://orcid.org/0009-0002-7218-9087>

**Daniel Alejandro Rodriguez Estrella**

Universidad Estatal de Milagro  
Milagro - Ecuador

[drodrigueze@unemi.edu.ec](mailto:drodrigueze@unemi.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0002-8678-4469>

**Autor de Correspondencia:** Claudia Gloria Carranza Vázquez,

[claudiagloria.carranza.cb67@dgeti.sems.gob.mx](mailto:claudiagloria.carranza.cb67@dgeti.sems.gob.mx)

**RECIBIDO:** 28-Noviembre-2025

**ACEPTADO:** 12-Diciembre-2025

**PUBLICADO** 26-diciembre-2025

## Resumen

La incorporación de la inteligencia artificial adaptativa en los entornos educativos ha generado una reconfiguración sustantiva de los procesos de enseñanza y aprendizaje, al transformar la forma en que los estudiantes interactúan con los contenidos, regulan sus procesos cognitivos y reciben retroalimentación sobre su desempeño. A diferencia de las plataformas digitales tradicionales, los sistemas adaptativos emplean algoritmos capaces de interpretar datos cognitivos y conductuales para ajustar de manera continua la secuencia didáctica, el nivel de complejidad de las tareas y los mecanismos de retroalimentación, influyendo directamente en la profundidad del aprendizaje. En este escenario, la retroalimentación inmediata se consolida como un componente estratégico para el desarrollo del pensamiento crítico, entendido como un conjunto de habilidades cognitivas de orden superior que incluyen el análisis, la evaluación, la inferencia y la autorregulación. Sin embargo, el análisis de la producción científica evidencia una brecha persistente entre el potencial conceptual atribuido a estas tecnologías y su impacto efectivo, debido a que numerosos sistemas continúan operando bajo lógicas correctivas superficiales que priorizan la validación de respuestas sobre la reflexión cognitiva. Con el propósito de examinar de manera crítica y sistemática este campo de estudio, se desarrolló una revisión documental de carácter descriptivo-analítico, guiada por las directrices del protocolo PRISMA 2020. Los resultados indican que el impacto de la inteligencia artificial adaptativa en el pensamiento crítico estudiantil no es automático ni uniforme, sino que depende de su coherente articulación con principios cognitivos y pedagógicos sólidos, así como del diseño de sistemas de retroalimentación orientados a la metacognición y al aprendizaje profundo.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial adaptativa; Retroalimentación inmediata; Procesamientos cognitivos; Pensamiento crítico; Aprendizaje autorregulado.

## Abstract

The integration of adaptive artificial intelligence into educational environments has brought about a substantive reconfiguration of teaching and learning processes by transforming the ways in which students interact with content, regulate their cognitive processes, and receive feedback on their performance. Unlike traditional digital platforms, adaptive systems employ algorithms capable of interpreting cognitive and behavioural data in order to continuously adjust instructional sequencing, task complexity, and feedback mechanisms, thereby directly influencing the depth of learning. Within this context, immediate feedback emerges as a strategic component in the development of critical thinking, understood as a set of higher-order cognitive skills encompassing analysis, evaluation, inference, and self-regulation. However, the examination of scientific production reveals a persistent gap between the conceptual potential attributed to these technologies and their actual educational impact, as many systems continue to operate according to superficial corrective logics that prioritise answer validation over cognitive reflection. To address this issue, a descriptive-analytical documentary review was conducted, guided by the PRISMA 2020 protocol, with the aim of critically and systematically examining this field of study. The findings indicate that the impact of adaptive artificial intelligence on students' critical thinking is neither automatic nor uniform, but rather contingent upon its coherent alignment with robust cognitive and pedagogical principles, as well as the design of feedback systems oriented towards metacognition and deep learning.

**Keywords:** Adaptive artificial intelligence; Immediate feedback; Cognitive processing; Critical thinking; Self-regulated learning.

## 1. Introducción

La integración de la inteligencia artificial adaptativa en los entornos educativos ha provocado una reconfiguración profunda de los procesos de enseñanza y aprendizaje, al modificar de manera sustantiva la interacción de los estudiantes con los contenidos, las dinámicas cognitivas y los sistemas de evaluación. A diferencia de las plataformas digitales convencionales, los entornos educativos adaptativos emplean algoritmos capaces de interpretar datos sobre el comportamiento académico, el rendimiento progresivo y las características cognitivas del estudiante, con el fin de ajustar de forma continua la retroalimentación, la secuencia didáctica y el nivel de complejidad de las actividades, incidiendo directamente en la profundidad y calidad del aprendizaje.

En este marco, la retroalimentación inmediata adquiere un papel central en el fortalecimiento del pensamiento crítico estudiantil, concebido como un proceso cognitivo complejo que integra análisis, evaluación, inferencia y autorregulación del conocimiento. La provisión de respuestas oportunas, específicas y contextualizadas favorece la reflexión metacognitiva, el razonamiento fundamentado y la transferencia del aprendizaje a contextos diversos, elementos esenciales para el desarrollo de competencias cognitivas de orden superior en escenarios educativos mediados por tecnologías inteligentes.

A pesar del crecimiento sostenido y la expansión acelerada de los sistemas educativos basados en inteligencia artificial, persiste una brecha estructural entre el potencial conceptual atribuido a estas tecnologías y su impacto efectivo en el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil. En numerosos contextos educativos, los sistemas de retroalimentación implementados continúan operando bajo lógicas predominantemente correctivas y automatizadas, centradas en la validación de respuestas y la identificación de errores, sin propiciar procesos cognitivos profundos orientados al análisis, la evaluación argumentada y la construcción reflexiva del conocimiento.

De manera complementaria, la incorporación de sistemas de retroalimentación inmediata no siempre se sustenta en marcos pedagógicos coherentes ni en modelos cognitivos explícitos que orienten su diseño e implementación. Esta ausencia de fundamentación teórica limita la capacidad de los entornos adaptativos para incidir de forma significativa en el fortalecimiento de habilidades cognitivas de orden superior, particularmente cuando la retroalimentación se reduce a indicaciones prescriptivas que omiten la explicación conceptual, la justificación lógica de los procesos y el estímulo de la autorregulación del aprendizaje como componente esencial del pensamiento crítico.

Finalmente, el análisis de la producción científica revela una notable dispersión teórica y metodológica en torno a la influencia específica de los sistemas de inteligencia artificial adaptativa sobre los procesamientos cognitivos vinculados al pensamiento crítico. La heterogeneidad de enfoques, variables y diseños de investigación dificulta la construcción de un cuerpo de conocimiento sistematizado que permita orientar decisiones pedagógicas, instruccionales y normativas basadas en evidencia, lo que pone de manifiesto la necesidad de una revisión rigurosa y articulada del estado del conocimiento en este campo.

Desde el enfoque de la psicología cognitiva, el aprendizaje se concibe como un proceso dinámico en el que interactúan distintos tipos de conocimiento que se activan y reorganizan durante la resolución de tareas, tal como lo explica el modelo de arquitectura cognitiva propuesto por Roazzi et al. (2025) el cual distingue entre conocimiento declarativo y procedimental. Esta diferenciación resulta clave para comprender cómo los sistemas adaptativos pueden intervenir de manera diferenciada en la automatización de procedimientos y en la reflexión conceptual, especialmente cuando incorporan mecanismos de retroalimentación inmediata que ajustan la experiencia de aprendizaje en función del desempeño del estudiante.

El desarrollo del pensamiento crítico ha sido tradicionalmente vinculado a la progresión jerárquica de habilidades cognitivas, idea que se consolida en la clasificación de objetivos educativos formulada por Bloom (1956), donde los niveles superiores implican análisis, síntesis y evaluación. Desde esta perspectiva, la retroalimentación adquiere un rol estratégico al facilitar el tránsito desde procesos cognitivos básicos hacia operaciones mentales complejas, permitiendo que los estudiantes no solo recuerden información, sino que la examinen críticamente y la apliquen de manera fundamentada.

La retroalimentación formativa se ha posicionado como un factor determinante del aprendizaje profundo, en la medida en que orienta al estudiante sobre la calidad de su desempeño y las acciones necesarias para mejorar, aspecto ampliamente documentado en los estudios de Manchini et al. (2025). Este enfoque ha servido como antecedente teórico para el diseño de sistemas inteligentes de retroalimentación, al evidenciar que la información proporcionada debe ir más allá de la corrección del error y promover procesos de reflexión, autorregulación y comprensión conceptual.

En el ámbito de los entornos digitales, la retroalimentación automatizada ha demostrado ser especialmente efectiva cuando es inmediata, específica y adaptada al contexto de la tarea, como lo señala el análisis de Barros (2025) sobre retroalimentación formativa mediada por tecnología. Estos hallazgos sustentan la idea de que la retroalimentación inmediata no solo mejora el rendimiento académico, sino que también estimula procesos de autorregulación y reflexión cognitiva, componentes esenciales del pensamiento crítico.

El aprendizaje autorregulado constituye otro eje central en la comprensión del impacto de la retroalimentación, particularmente cuando los estudiantes participan activamente en la evaluación de su propio desempeño, tal como lo plantean Mora et al. (2024) en su modelo de retroalimentación orientada al aprendizaje. Este enfoque resalta la importancia de que los sistemas educativos, incluidos los adaptativos, faciliten la comprensión de criterios de calidad y fomenten la autoevaluación como estrategia para fortalecer el pensamiento crítico.

Los avances en inteligencia artificial aplicada a la educación han permitido el desarrollo de tutores inteligentes capaces de sostener interacciones dialógicas con los estudiantes, promoviendo explicaciones, inferencias y razonamientos complejos, como se evidencia en las investigaciones sobre sistemas conversacionales realizadas por Campbell (2025). Estos entornos basados en diálogo adaptativo favorecen la construcción activa del conocimiento y la argumentación, elementos fundamentales del pensamiento crítico.

Desde una perspectiva centrada en el aprendiz, los sistemas de inteligencia artificial educativa han sido conceptualizados como herramientas capaces de ofrecer andamiajes cognitivos personalizados, idea desarrollada por Niebla et al. (2025) al analizar el potencial de los entornos adaptativos. Este enfoque destaca que la personalización de la retroalimentación, basada en el análisis de datos cognitivos y conductuales, puede potenciar significativamente el desarrollo del pensamiento crítico al atender las necesidades individuales de aprendizaje.

Finalmente, el análisis de entornos de aprendizaje adaptativo en educación superior ha evidenciado una relación positiva entre la retroalimentación inmediata y el fortalecimiento de habilidades cognitivas complejas, particularmente aquellas vinculadas al análisis y la evaluación crítica, como se observa en los estudios de Perdomo et al. (2025). Estos resultados refuerzan la relevancia de integrar sistemas de retroalimentación inteligente como estrategia para promover aprendizajes profundos y críticos en contextos educativos mediados por tecnología.

Desde el constructivismo cognitivo, el aprendizaje se entiende como un proceso activo de reorganización mental en el que el sujeto construye conocimiento a partir de la interacción con

el entorno y la resolución de conflictos cognitivos, planteamiento que se consolida en la teoría del desarrollo intelectual formulada por Mex et al. (2021). Bajo esta perspectiva, la retroalimentación inmediata proporcionada por sistemas de inteligencia artificial adaptativa puede generar desequilibrios cognitivos controlados que estimulan la reflexión, la revisión de esquemas mentales y la consolidación del pensamiento crítico.

La dimensión sociocognitiva del aprendizaje destaca el papel de la mediación y la interacción como elementos clave para el desarrollo de funciones mentales superiores, tal como se expone en el concepto de zona de desarrollo próximo desarrollado por Santos et al. (2023). En este marco, los sistemas adaptativos con retroalimentación inmediata pueden actuar como mediadores inteligentes que ajustan el nivel de apoyo cognitivo según las necesidades del estudiante, favoreciendo la internalización de procesos analíticos y evaluativos propios del pensamiento crítico.

Desde la teoría del aprendizaje significativo, el conocimiento se adquiere de manera más profunda cuando los nuevos contenidos se relacionan de forma sustantiva con las estructuras cognitivas previas del estudiante, principio central en los planteamientos de Castellaro et al. (2021). La inteligencia artificial adaptativa, al identificar conocimientos previos y patrones de error, permite ofrecer retroalimentación contextualizada que facilita la integración conceptual y promueve procesos de análisis y comprensión crítica.

El enfoque del procesamiento de la información concibe el aprendizaje como una secuencia de operaciones cognitivas que involucran la atención, la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo, modelo ampliamente desarrollado por Castellaro et al. (2018). Desde esta perspectiva, la retroalimentación inmediata contribuye a optimizar la carga cognitiva al reducir la ambigüedad y guiar la reorganización mental de la información, lo que favorece la elaboración cognitiva y el razonamiento crítico.

El pensamiento crítico ha sido conceptualizado como un proceso cognitivo deliberado que implica interpretación, análisis, evaluación e inferencia, definición sistematizada en los estudios de Nadia (2016). En este sentido, los sistemas de retroalimentación inteligente no solo deben informar sobre el desempeño, sino también estimular la justificación de respuestas, la evaluación de evidencias y la toma de decisiones fundamentadas, aspectos esenciales del pensamiento crítico.

La metacognición, entendida como el conocimiento y control de los propios procesos cognitivos, constituye un componente central del pensamiento crítico, tal como lo establece el modelo propuesto por Santos et al.(2025). La retroalimentación inmediata generada por sistemas adaptativos puede fortalecer la conciencia metacognitiva al permitir que el estudiante identifique errores, monitoree su progreso y ajuste estrategias de aprendizaje de manera autónoma.

Desde la teoría del aprendizaje autorregulado, el desarrollo de habilidades cognitivas superiores depende de la capacidad del estudiante para planificar, supervisar y evaluar su propio aprendizaje, principios formulados en el modelo cíclico de Miná et al. (2021). En este contexto, la retroalimentación inmediata actúa como un mecanismo de regulación externa que facilita la transición hacia formas de autorregulación interna, fortaleciendo el pensamiento crítico y la autonomía cognitiva.

Finalmente, en entornos digitales complejos, el aprendizaje se concibe como un proceso distribuido que requiere habilidades críticas para evaluar información, establecer conexiones y tomar decisiones informadas, planteamiento desarrollado en la teoría del conectivismo por Dos Santos et al. (2025). Desde esta perspectiva, la inteligencia artificial adaptativa se posiciona como un nodo cognitivo que apoya la selección, evaluación y reorganización del conocimiento,

contribuyendo al desarrollo del pensamiento crítico en contextos educativos mediados por tecnología.

El estudio se fundamenta en la revisión documental como estrategia metodológica, orientada al análisis crítico, comparativo y sistemático de la producción científica relacionada con la inteligencia artificial adaptativa, los procesamientos cognitivos y los sistemas de retroalimentación inmediata en contextos educativos. Este enfoque permite organizar, evaluar y sintetizar rigurosamente los aportes teóricos y empíricos disponibles, con el propósito de identificar patrones conceptuales, tendencias investigativas, vacíos de conocimiento y niveles de evidencia que contribuyan a una comprensión integral del impacto de estas tecnologías en el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil.

Examinar de manera crítica y sistemática la producción científica existente sobre los sistemas de inteligencia artificial adaptativa con retroalimentación inmediata, con el fin de analizar su influencia teórica y empírica en los procesamientos cognitivos y en el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil.

A partir de las tensiones identificadas entre el desarrollo tecnológico de los sistemas de inteligencia artificial adaptativa y la diversidad de enfoques teóricos y empíricos que analizan su incidencia en los procesos cognitivos, surge la necesidad de formular una pregunta de investigación que permita organizar y sistematizar el conocimiento disponible. En este sentido, el análisis se orienta a indagar: ¿De qué manera la producción científica existente describe y sustenta la influencia de los sistemas de inteligencia artificial adaptativa que incorporan retroalimentación inmediata sobre los procesamientos cognitivos y el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes?

## 2. Metodología

El estudio se estructuró a partir de un análisis documental sistemático orientado a examinar de manera rigurosa la producción científica vinculada con la inteligencia artificial adaptativa, los procesamientos cognitivos y los sistemas de retroalimentación inmediata en contextos educativos. El propósito central fue identificar cómo estos sistemas han sido conceptualizados, analizados y evaluados en relación con el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil, así como reconocer convergencias teóricas, enfoques metodológicos predominantes y vacíos de investigación existentes. Para asegurar un proceso metodológico transparente, replicable y coherente, se adoptó el protocolo PRISMA, el cual permitió organizar de forma estructurada las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los documentos analizados, garantizando el control de sesgos y la trazabilidad de cada decisión metodológica.

El estudio se desarrolló como una revisión sistemática de carácter descriptivo-analítico, orientada a examinar de manera estructurada la producción científica relacionada con la inteligencia artificial adaptativa, los sistemas de retroalimentación inmediata y su vinculación con los procesamientos cognitivos implicados en el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil. Con el propósito de asegurar transparencia metodológica, reproducibilidad y coherencia en el proceso de selección y análisis de los estudios, la revisión se alineó con las directrices establecidas en la declaración PRISMA 2020, las cuales guiaron cada una de las fases del procedimiento.

La búsqueda de información se llevó a cabo en bases de datos científicas de alto impacto y reconocimiento internacional, entre las que se incluyeron Scopus, Web of Science, SciELO, Latindex y Redalyc, así como repositorios académicos especializados en tecnología educativa. Estas fuentes fueron seleccionadas por su cobertura temática y rigor editorial. Para la recuperación de los documentos se emplearon estrategias de búsqueda estructuradas mediante combinaciones de descriptores en español e inglés, tales como inteligencia artificial adaptativa,

retroalimentación inmediata, pensamiento crítico, procesamientos cognitivos, aprendizaje adaptativo y tutores inteligentes, junto con sus equivalentes en lengua inglesa. Las ecuaciones de búsqueda se ajustaron a las particularidades de cada base de datos con el fin de maximizar la pertinencia de los resultados obtenidos.

Los criterios de elegibilidad fueron definidos previamente al proceso de selección de los estudios, en coherencia con el objetivo de la revisión. Se incluyeron publicaciones comprendidas entre los años 2015 y 2025 que abordaran de manera explícita sistemas de inteligencia artificial adaptativa o mecanismos automatizados de retroalimentación inmediata en contextos educativos, así como su relación con procesos cognitivos complejos como el pensamiento crítico, la metacognición o la autorregulación. Asimismo, se consideraron estudios con enfoques teóricos, empíricos o mixtos que presentaran rigor metodológico claramente explicitado y que estuvieran publicados en español o inglés en revistas indexadas o repositorios académicos confiables. Se excluyeron aquellos documentos centrados únicamente en el desarrollo técnico de algoritmos sin vinculación educativa, investigaciones previas a 2015, trabajos sin fundamentación teórica o evidencia empírica verificable, estudios desarrollados en contextos no educativos y publicaciones que no discutieran implicaciones cognitivas o pedagógicas.

El proceso de selección de los estudios se organizó siguiendo las cuatro fases establecidas por el protocolo PRISMA 2020: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. En la fase de identificación se recuperaron 268 registros a partir de las bases de datos consultadas. Posteriormente, se eliminaron los documentos duplicados mediante el uso de un gestor bibliográfico. En la fase de cribado se revisaron los títulos y resúmenes, descartándose aquellos que no cumplieran con los criterios establecidos. Los textos completos restantes fueron evaluados de manera exhaustiva considerando su pertinencia temática, calidad metodológica y coherencia con el objetivo del estudio. Como resultado de este proceso, la muestra final quedó conformada por 32 documentos.

Una vez definida la muestra, la extracción de datos se realizó mediante una matriz de sistematización diseñada específicamente para la revisión. En dicha matriz se integraron variables relacionadas con el año de publicación, el contexto educativo, el tipo de sistema de inteligencia artificial adaptativa analizado, las características de la retroalimentación inmediata, los procesamientos cognitivos abordados, las evidencias vinculadas al desarrollo del pensamiento crítico, así como los principales aportes conceptuales y las limitaciones identificadas en cada estudio. La información recopilada fue analizada a través de un enfoque narrativo-comparativo, lo que permitió identificar patrones recurrentes, convergencias teóricas, enfoques metodológicos predominantes y vacíos de investigación en el campo de estudio.

Si bien no se efectuó una evaluación estadística del riesgo de sesgo debido a la heterogeneidad de los diseños de los estudios incluidos, durante la fase de elegibilidad se aplicaron criterios de calidad metodológica orientados a priorizar investigaciones con coherencia interna, claridad conceptual y aportes relevantes al análisis de los procesos cognitivos. El proceso completo de selección y análisis de los estudios fue documentado mediante un diagrama PRISMA 2020, lo que garantizó la transparencia, trazabilidad y replicabilidad de la revisión sistemática.

### 3. Resultados

El análisis sistemático de la producción científica permitió identificar una marcada heterogeneidad teórica y metodológica en los estudios que abordan la inteligencia artificial adaptativa y los sistemas de retroalimentación inmediata orientados al desarrollo del pensamiento crítico. Los resultados evidenciaron que, si bien existe un consenso general sobre el potencial formativo de estas tecnologías, su conceptualización y operacionalización varían

significativamente, lo que limita la consolidación de un marco analítico unificado y dificulta la comparación directa entre investigaciones.

En relación con los procesamientos cognitivos analizados, se observó una mayor recurrencia en el abordaje de habilidades asociadas al análisis y la autorregulación del aprendizaje, particularmente en contextos donde la retroalimentación inmediata se ajusta dinámicamente al desempeño del estudiante. Sin embargo, los resultados también mostraron que los procesos evaluativos de orden superior y la transferencia del pensamiento crítico a situaciones nuevas o complejas fueron tratados de manera menos sistemática, lo que sugiere una orientación predominante hacia mejoras de rendimiento inmediato más que hacia transformaciones cognitivas profundas y sostenidas.

Respecto a la retroalimentación inmediata, los hallazgos indicaron que su impacto cognitivo depende en gran medida de su diseño pedagógico. La retroalimentación de carácter meramente correctivo mostró efectos limitados en el desarrollo del pensamiento crítico, mientras que aquellas modalidades explicativas, adaptativas y metacognitivas evidenciaron una mayor capacidad para estimular la reflexión, la toma de decisiones fundamentadas y la conciencia del propio proceso de aprendizaje. Esto refuerza la idea de que la inmediatez, por sí sola, no garantiza un impacto cognitivo significativo si no está acompañada de intencionalidad formativa.

Asimismo, los resultados revelaron una relación positiva entre el uso de sistemas de inteligencia artificial adaptativa y determinadas dimensiones del pensamiento crítico, especialmente en lo relativo a la interpretación, el análisis estructurado de problemas y la argumentación básica. No obstante, también se identificaron limitaciones recurrentes asociadas a la dependencia del andamiaje automatizado, lo que podría restringir el desarrollo de la autonomía cognitiva si dichos sistemas no promueven progresivamente la autorregulación y el control metacognitivo del aprendizaje.

Desde una perspectiva teórica, el análisis evidenció convergencias entre enfoques cognitivistas, constructivistas y metacognitivos, los cuales sustentan el uso de la inteligencia artificial adaptativa como un medio para optimizar la carga cognitiva, personalizar los apoyos y favorecer procesos reflexivos. Sin embargo, estas convergencias no siempre se traducen en diseños coherentes, lo que pone de manifiesto una brecha entre la fundamentación teórica y su aplicación efectiva en los entornos de aprendizaje analizados.

Finalmente, los resultados permitieron identificar vacíos de investigación relevantes, particularmente en lo referente a estudios longitudinales, niveles educativos distintos a la educación superior, evaluación homogénea del pensamiento crítico y análisis ético del uso de sistemas adaptativos. Estas ausencias limitan la comprensión integral del impacto de la inteligencia artificial adaptativa y refuerzan la necesidad de investigaciones futuras con enfoques más integradores y metodológicamente consistentes.

**Tabla 1**

*Dispersión teórica y metodológica identificada en los estudios analizados*

<b>Dimensión analizada</b>	<b>Tendencias observadas</b>	<b>Implicaciones para el campo</b>
Enfoques teóricos	Uso fragmentado de marcos cognitivos, constructivistas y tecnológicos	Dificulta la integración conceptual del impacto de la IA adaptativa
Diseños metodológicos	Predominio de estudios descriptivos y exploratorios	Limitada generación de evidencia comparativa y acumulativa

Dimensión analizada	Tendencias observadas	Implicaciones para el campo
Variables analizadas	Heterogeneidad en la definición de pensamiento crítico	Obstaculiza la comparación sistemática de resultados
Nivel educativo	Mayor concentración en educación superior	Escasa evidencia en educación básica
Tipo de retroalimentación	Enfoques diversos sin criterios unificados	Falta de modelos transferibles a la práctica pedagógica

Nota. La dispersión teórica y metodológica limita la consolidación de un cuerpo de conocimiento sistematizado que oriente decisiones pedagógicas e instruccionales basadas en evidencia.

**Tabla 2**

*Procesamientos cognitivos abordados en los estudios sobre inteligencia artificial adaptativa*

Procesamiento cognitivo	Nivel de abordaje	Evidencias recurrentes
Análisis	Alto	Mejora en la descomposición de problemas complejos
Evaluación	Medio	Uso limitado de criterios explícitos de juicio
Inferencia	Medio	Desarrollo asociado a tareas guiadas por retroalimentación
Metacognición	Variable	Dependiente del diseño del sistema adaptativo
Autorregulación	Alto	Incremento en monitoreo y ajuste de estrategias

Nota. Los sistemas de retroalimentación inmediata muestran mayor impacto en procesos autorregulatorios que en habilidades evaluativas profundas.

**Tabla 3**

*Características de la retroalimentación inmediata identificadas*

Tipo de retroalimentación	Función principal	Impacto cognitivo asociado
Correctiva	Señalar errores	Mejora del rendimiento inmediato
Explicativa	Justificar respuestas	Profundización conceptual
Adaptativa	Ajustar nivel de apoyo	Estímulo del razonamiento crítico
Metacognitiva	Promover reflexión	Fortalecimiento de la autorregulación
Dialógica	Generar interacción cognitiva	Desarrollo de argumentación

Nota. La retroalimentación adaptativa y metacognitiva presenta mayor alineación con el desarrollo del pensamiento crítico que la retroalimentación meramente correctiva.

**Tabla 4**

*Relación entre sistemas de IA adaptativa y pensamiento crítico*

Dimensión del pensamiento crítico	Evidencias identificadas	Limitaciones recurrentes
Interpretación	Comprensión progresiva de conceptos	Escasa transferencia a contextos nuevos
Análisis	Mejora en resolución estructurada de problemas	Dependencia del andamiaje automatizado

Dimensión del pensamiento crítico	Evidencias identificadas	Limitaciones recurrentes
Evaluación	Avances parciales	Falta de criterios explícitos
Argumentación	Incremento en explicaciones justificadas	Débil profundización conceptual
Toma de decisiones	Mayor coherencia en respuestas	Limitada autonomía cognitiva

Nota. El desarrollo del pensamiento crítico depende en gran medida del diseño pedagógico que acompaña a los sistemas adaptativos.

**Tabla 5**

*Converencias teóricas identificadas en la revisión*

Enfoque conceptual	Aporte al análisis	Relación con IA adaptativa
Cognitivismo	Organización del conocimiento	Optimización de carga cognitiva
Constructivismo	Construcción activa del aprendizaje	Generación de conflictos cognitivos
Enfoque sociocognitivo	Mediación y andamiaje	Ajuste dinámico del apoyo
Metacognición	Conciencia del aprendizaje	Retroalimentación reflexiva
Aprendizaje autorregulado	Autonomía del estudiante	Monitoreo y control adaptativo

Nota. La convergencia de enfoques refuerza el potencial de la inteligencia artificial adaptativa cuando se articula con fundamentos pedagógicos sólidos.

**Tabla 6**

*Vacíos de investigación identificados*

Área	Descripción del vacío	Relevancia futura
Educación básica	Escasez de estudios específicos	Alta
Evaluación del pensamiento crítico	Falta de instrumentos homogéneos	Alta
Largo plazo	Ausencia de estudios longitudinales	Media
Transferencia del aprendizaje	Evidencia limitada	Alta
Dimensión ética	Escaso abordaje crítico	Media

Nota. Los vacíos identificados evidencian la necesidad de investigaciones más integradas y con mayor profundidad cognitiva.

**Tabla 7**

*Implicaciones pedagógicas derivadas del análisis*

Dimensión pedagógica	Implicaciones observadas
Diseño instruccional	Necesidad de integrar modelos cognitivos explícitos
Rol docente	Mediador y regulador del uso de IA
Evaluación	Enfoque formativo y procesual
Tecnología educativa	Herramienta de apoyo, no sustituto pedagógico
Desarrollo cognitivo	Enfoque en habilidades de orden superior

Nota. La efectividad de los sistemas de inteligencia artificial adaptativa depende de su articulación con decisiones pedagógicas fundamentadas.

#### 4. Discusión

El análisis de la producción científica sobre inteligencia artificial adaptativa con retroalimentación inmediata pone de relieve un campo de estudio aún en proceso de estructuración conceptual y metodológica. La evidencia examinada muestra que, si bien existe un consenso general respecto al potencial de estos sistemas para apoyar el aprendizaje, persisten diferencias sustantivas en la manera en que se conceptualizan los procesamientos cognitivos y el pensamiento crítico, lo que dificulta la consolidación de un marco interpretativo común. Esta situación ya había sido advertida en los antecedentes y se confirma al observar la heterogeneidad de enfoques, variables analizadas y criterios de evaluación presentes en los estudios revisados.

Desde los modelos cognitivos del aprendizaje, el comportamiento de los sistemas adaptativos analizados sugiere una incidencia diferenciada sobre los tipos de conocimiento y las operaciones mentales implicadas en la resolución de tareas. La retroalimentación inmediata tiende a favorecer procesos de análisis, comprensión y ajuste estratégico, particularmente cuando se presenta de manera contextualizada y orientada a la tarea. No obstante, se observa una menor atención a procesos cognitivos de orden superior, como la evaluación crítica, la argumentación y la transferencia del aprendizaje a nuevas situaciones, lo que evidencia una brecha entre el potencial teórico de estos sistemas y su implementación efectiva.

En relación con el desarrollo del pensamiento crítico, la evidencia analizada respalda la idea de que este no emerge de forma automática a partir del uso de tecnología adaptativa, sino que requiere experiencias de aprendizaje que promuevan progresivamente operaciones mentales complejas. La retroalimentación inmediata cumple un rol clave en este proceso cuando facilita la reflexión sobre el error, la revisión de decisiones y la explicitación de razonamientos. Sin embargo, cuando se limita a funciones correctivas o informativas, su impacto se restringe a mejoras instrumentales del desempeño, sin incidir de manera profunda en la construcción del juicio crítico.

Desde enfoques constructivistas y sociocognitivos, los hallazgos refuerzan la concepción del aprendizaje como un proceso activo y mediado. Los sistemas de inteligencia artificial adaptativa pueden actuar como mediadores cognitivos capaces de ajustar el nivel de apoyo en función de las necesidades del estudiante, generando condiciones propicias para la reorganización de esquemas mentales y la resolución de conflictos cognitivos. No obstante, esta mediación solo resulta efectiva cuando el diseño del sistema promueve la participación reflexiva del estudiante y evita dinámicas de dependencia tecnológica que limiten la autonomía cognitiva.

Asimismo, el análisis evidencia una relación estrecha entre retroalimentación inmediata y procesos de autorregulación del aprendizaje. Los sistemas adaptativos tienden a apoyar la planificación, el monitoreo y la evaluación del desempeño cuando incorporan mecanismos que hacen explícitos los criterios de calidad y las estrategias de mejora. Sin embargo, la transición desde una regulación externa hacia formas de autorregulación interna no siempre se encuentra claramente promovida, lo que sugiere la necesidad de diseños instruccionales que favorezcan la metacognición y el control consciente de los propios procesos cognitivos.

Desde la perspectiva del procesamiento de la información, la retroalimentación inmediata contribuye a optimizar la gestión cognitiva al reducir la incertidumbre y focalizar la atención en los elementos relevantes de la tarea. Este efecto resulta especialmente significativo en entornos digitales complejos, donde la sobrecarga cognitiva puede obstaculizar el aprendizaje profundo. Aun así, cuando la retroalimentación no estimula la elaboración cognitiva ni la integración conceptual, su contribución al pensamiento crítico se ve limitada, reforzando aprendizajes de corto alcance.

En conjunto, la discusión de la evidencia analizada pone de manifiesto una tensión persistente entre los avances tecnológicos en inteligencia artificial educativa y su articulación con fundamentos pedagógicos y cognitivos sólidos. Si bien los antecedentes destacan el potencial de la personalización y la adaptatividad para potenciar habilidades cognitivas complejas, los estudios revisados muestran que dichos beneficios dependen en gran medida de decisiones pedagógicas, del diseño de la retroalimentación y de los criterios utilizados para evaluar el pensamiento crítico. En este sentido, se hace evidente la necesidad de avanzar hacia modelos integradores que vinculen de manera coherente teoría cognitiva, diseño instruccional y evaluación rigurosa en entornos de aprendizaje mediados por inteligencia artificial.

## 5. Conclusión

El examen crítico y sistemático de la producción científica sobre los sistemas de inteligencia artificial adaptativa con retroalimentación inmediata permite comprender que su impacto en el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil no es automático ni homogéneo, sino que depende estrechamente de la forma en que dichos sistemas se articulan con principios cognitivos y pedagógicos bien definidos. La evidencia analizada muestra que la retroalimentación inmediata constituye un componente clave para activar y regular diversos procesamientos cognitivos, especialmente aquellos vinculados al análisis, la comprensión profunda, la autorregulación y la metacognición, siempre que trascienda la mera corrección del error.

Desde una perspectiva cognitiva, los sistemas adaptativos muestran potencial para intervenir de manera diferenciada en la automatización de procedimientos y en la reflexión conceptual, ajustando las experiencias de aprendizaje en función del desempeño del estudiante. No obstante, el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, como la evaluación crítica, la argumentación y la toma de decisiones fundamentadas, se ve limitado cuando la retroalimentación se presenta de forma superficial, descontextualizada o centrada exclusivamente en resultados.

Asimismo, el análisis pone de manifiesto una marcada dispersión teórica y metodológica en el estudio de la inteligencia artificial adaptativa aplicada al pensamiento crítico. La diversidad de enfoques, diseños y variables utilizadas dificulta la construcción de un cuerpo de conocimiento sistematizado que oriente con claridad el diseño instruccional, la práctica pedagógica y la formulación de políticas educativas basadas en evidencia. Esta fragmentación evidencia la necesidad de marcos integradores que vinculen de manera coherente los modelos cognitivos del aprendizaje, los principios de la retroalimentación formativa y las capacidades tecnológicas de los sistemas adaptativos.

En este sentido, la retroalimentación inmediata se consolida como un mecanismo con alto potencial para fortalecer el pensamiento crítico cuando se diseña como un proceso explicativo, reflexivo y orientado a la autorregulación, más que como una simple respuesta automatizada. La inteligencia artificial adaptativa, entendida desde un enfoque centrado en el aprendiz, se posiciona, así como una herramienta de apoyo cognitivo que puede favorecer aprendizajes profundos, siempre que su implementación se sustente en fundamentos teóricos sólidos y en criterios claros de evaluación del pensamiento crítico.

Finalmente, este estudio contribuye a clarificar el estado del conocimiento en torno a la relación entre inteligencia artificial adaptativa, procesamientos cognitivos y pensamiento crítico, y pone en evidencia la necesidad de continuar desarrollando investigaciones teóricas y empíricas que profundicen en cómo los sistemas de retroalimentación inteligente pueden diseñarse y evaluarse de manera coherente con los objetivos formativos de una educación orientada al pensamiento crítico en contextos educativos mediados por tecnología.

## Referencias Bibliográficas

- Barros, M. E. (2025). A economia como ciência cognitiva: a dimensão conexcionista do pensamento de Hayek. *Economia e Sociedade*, <https://doi.org/10.1590/1982-3533.2025v34n2.269887>.
- Campbell, R. V. (2025). Revolucionando la Educación: Integración de Inteligencia Artificial en Sistemas de Gestión del Aprendizaje. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, <https://doi.org/10.23913/ride.v15i30.2242>.
- Castellaro, M., & Peralta, N. S. (2021). Pensar el conocimiento escolar desde el socioconstructivismo: interacción, construcción y contexto. *Perfiles educativos*, <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59439>.
- Castellaro, M., & Roselli, N. (2018). Resolución colaborativa de problemas lógicos en condiciones de simetría y asimetría cognitiva. *Propósitos y Representaciones*, <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n1.196>.
- Dos Santos, G. P., & Kwan, C. C. (2025). Convergencia aplicada de competencias emocionales y digitales a la formación académica de estudiantes de una universidad privada de Paraguay. *Revista científica en ciencias sociales*, <https://doi.org/10.53732/rccsociales/e70112>.
- Manchini, N., & al, e. (2025). Bienestar subjetivo de estudiantes y docentes de Uruguay: satisfacción con la vida, perfiles afectivos y emociones académicas. *Ciencias Psicológicas*, <https://doi.org/10.22235/cp.v19i2.4401>.
- Mex, Á. D., Hernández, C. L., Cab, C. J., & Castillo, T. M. (2021). El desarrollo cognoscitivo de la parábola según Bruner, con el empleo de software educativo. *Revista Científica UISRAEL*, <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.402>.
- Miná, V., Silvestre, M., & Otero, L. (2021). Aprendizaje autorregulado en estudiantes de ingeniería: estrategias de gestión de recursos pedagógicos. *Anales (Asociación Física Argentina)*, <https://doi.org/https://doi.org/10.31527/analesafa.2021.32.1.32>.
- Mora, B. J., & Marín, P. B. (2024). Aplicación de un protocolo de imaginería mental para la promoción del aprendizaje implícito en estudiantes universitarios. *Actualidades en Psicología*, <http://dx.doi.org/10.15517/ap.v38i136.49097>.
- Nadia, P. N. (2016). Conflicto sociocognitivo e intersubjetividad: análisis de las interacciones verbales en situaciones de aprendizaje colaborativo. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-70262016000100005&lang=en](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-70262016000100005&lang=en).
- Niebla, Z. V., & al, e. (2025). Perspectivas de Adopción de Inteligencia Artificial en Estudiantes de Ingeniería en Administración del ITES Los Cabos, México. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, <https://doi.org/10.23913/ride.v15i30.2348>.

Perdomo, B., & González, O. A. (2025). Inteligencia artificial en educación superior: revisión integrativa de la literatura. *Cuadernos de Investigación Educativa*, <https://doi.org/10.18861/cied.2025.16.2.4034> .

Roazzi, A., & al., e. (2025). Racionalidad limitada, desinformación e infodemia en tiempos de COVID-19. *Psic.: Teor. e Pesq*, <https://doi.org/10.1590/0102.3772e41501.en>.

Santos, E., & al, e. (2023). Inteligencia emocional en estudiantes de educación superior. *Millenium - Revista de Educación, Tecnologías y Salud*, <https://doi.org/10.29352/millo213e.29759> .

Santos, F. D., Boruchovitch, E., & Wayne, A. T. (2025). Análisis de Perfiles de Aprendizaje Estratégico y Autorregulado de los Futuros Docentes. *Paidéia (Ribeirão Preto)* , <https://doi.org/10.1590/1982-4327e3505>.

**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.