

**Inteligencia artificial adaptativa y autorregulación del aprendizaje en contextos educativos multinivel**

**Adaptive Artificial Intelligence and Self-Regulated Learning in Multilevel Educational Contexts**

**Inteligência Artificial Adaptativa e Autorregulação da Aprendizagem em Contextos Educacionais Multinível**

Guaranda Jimenez Dalton Orlando<sup>1</sup>  
Escuela de educación básica "Patria Ecuatoriana"  
[dalton.guaranda@docentes.educacion.edu.ec](mailto:dalton.guaranda@docentes.educacion.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0003-4515-3983>



Mata Noboa Diana Carolina<sup>2</sup>  
Escuela de educación básica "Patria Ecuatoriana"  
[diana.mata@docentes.educacion.edu.ec](mailto:diana.mata@docentes.educacion.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0008-0670-7468>



Mejía Suarez Karina Silvina<sup>3</sup>  
Unidad Educativa José Abel Castillo  
[karinas.mejia@docentes.educación.edu.ec](mailto:karinas.mejia@docentes.educación.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0003-4299-1623>



Moreno Silva Gabriela Lisette<sup>4</sup>  
Escuela de educación básica "Patria Ecuatoriana"  
[gabrielal.moreno@docentes.educacion.edu.ec](mailto:gabrielal.moreno@docentes.educacion.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0003-3752-3630>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/n1/1582>

**Como citar:**

Guaranda Jimenez, D. C., Mata Noboa, D. C., Mejía Suarez, K. S. & Moreno Silva, G. L. (2026). *Inteligencia artificial adaptativa y autorregulación del aprendizaje en contextos educativos multinivel*. *Código Científico Revista de Investigación*, 7(1), 2855-2869.

**Recibido:** 15/05/2026

**Aceptado:** 10/06/2026

**Publicado:** 30/06/2026

## **Resumen**

La incorporación de la inteligencia artificial adaptativa en los sistemas educativos contemporáneos ha generado nuevas oportunidades para personalizar la enseñanza y fortalecer la autorregulación del aprendizaje en contextos educativos multinivel caracterizados por la diversidad cognitiva, social y cultural del estudiantado. El presente estudio tuvo como propósito analizar el impacto de entornos digitales basados en algoritmos adaptativos sobre el desarrollo de habilidades metacognitivas, autonomía académica y desempeño escolar. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, aplicando plataformas inteligentes que ajustaron contenidos, retroalimentación y rutas de aprendizaje según el progreso individual de los participantes de distintos niveles formativos. Se recolectaron datos mediante pruebas de rendimiento, escalas de autorregulación y registros de interacción digital. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en la planificación del estudio, monitoreo del propio desempeño y logro académico, especialmente en estudiantes con mayores brechas iniciales. Asimismo, se observó una mayor motivación y compromiso con las tareas formativas. Desde una perspectiva interpretativa, estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que destacan la personalización pedagógica como factor clave para optimizar procesos de aprendizaje autónomo. En conclusión, la inteligencia artificial adaptativa constituye una herramienta eficaz para promover la equidad educativa y potenciar la autorregulación, siempre que su implementación se acompañe de orientación docente y criterios pedagógicos claros.

**Palabras clave:** inteligencia artificial adaptativa, autorregulación del aprendizaje, personalización educativa, educación multinivel, tecnología educativa.

## **Abstract**

The integration of adaptive artificial intelligence into contemporary educational systems has created new opportunities to personalize instruction and strengthen self regulated learning in multilevel educational contexts characterized by cognitive, social, and cultural diversity. This study aimed to analyze the impact of digital environments supported by adaptive algorithms on the development of metacognitive skills, academic autonomy, and school performance. A quantitative approach with a quasi experimental design was employed, implementing intelligent platforms that adjusted content, feedback, and learning pathways according to individual student progress across different educational levels. Data were collected through performance tests, self regulation scales, and digital interaction records. Results showed significant improvements in study planning, performance monitoring, and academic achievement, particularly among students with greater initial gaps. Increased motivation and engagement with learning tasks were also observed. From an interpretive perspective, these findings align with previous research emphasizing pedagogical personalization as a key factor in enhancing autonomous learning processes. In conclusion, adaptive artificial intelligence represents an effective tool to promote educational equity and foster self regulation when accompanied by appropriate teaching guidance and clear pedagogical criteria.

**Keywords:** adaptive artificial intelligence, self regulated learning, educational personalization, multilevel education, educational technology.

## **Resumo**

A incorporação da inteligência artificial adaptativa nos sistemas educacionais contemporâneos tem gerado novas oportunidades para personalizar o ensino e fortalecer a autorregulação da aprendizagem em contextos educacionais multinível caracterizados pela diversidade cognitiva, social e cultural dos estudantes. O presente estudo teve como objetivo analisar o impacto de ambientes digitais baseados em algoritmos adaptativos no desenvolvimento de habilidades metacognitivas, autonomia acadêmica e desempenho escolar. Foi adotada uma abordagem quantitativa com delineamento quase experimental, utilizando plataformas inteligentes que ajustaram conteúdos, retroalimentação e trajetórias de aprendizagem de acordo com o progresso individual dos participantes de diferentes níveis formativos. Os dados foram coletados por meio de testes de rendimento, escalas de autorregulação e registros de interação digital. Os resultados evidenciaram melhorias significativas no planejamento do estudo, no monitoramento do desempenho e na aprendizagem acadêmica, especialmente em estudantes com maiores defasagens iniciais. Também se observou maior motivação e engajamento nas tarefas educativas. Esses achados confirmam pesquisas anteriores que destacam a personalização pedagógica como fator essencial para o desenvolvimento da aprendizagem autônoma. Conclui-se que a inteligência artificial adaptativa constitui uma ferramenta eficaz para promover a equidade educacional e potencializar a autorregulação quando acompanhada de orientação docente e critérios pedagógicos adequados.

**Palavras-chave:** inteligência artificial adaptativa, autorregulação da aprendizagem, personalização educacional, educação multinível, tecnologia educacional.

## **Introducción**

La transformación digital de los sistemas educativos redefine los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la incorporación de tecnologías emergentes orientadas a la personalización, la equidad y la mejora del rendimiento académico. En este contexto, la inteligencia artificial adquiere relevancia como herramienta capaz de analizar grandes volúmenes de datos educativos, identificar patrones de desempeño y ajustar dinámicamente los contenidos de acuerdo con las necesidades individuales del estudiante, favoreciendo experiencias formativas más inclusivas y eficientes. Esta integración tecnológica responde a demandas globales de modernización pedagógica y al desarrollo de competencias propias de la sociedad del conocimiento, donde la adaptabilidad y el aprendizaje continuo constituyen factores clave para el éxito académico y profesional (Holmes et al., 2019).

Desde una perspectiva más específica, la inteligencia artificial adaptativa se vincula con modelos de personalización instruccional que emplean algoritmos para modular la dificultad de las tareas, la retroalimentación inmediata y las rutas de aprendizaje según el progreso del usuario. Estos sistemas posibilitan trayectorias educativas diferenciadas que atienden ritmos, estilos cognitivos y niveles de logro heterogéneos, lo que resulta particularmente pertinente en contextos educativos multinivel. La literatura especializada destaca que la adaptación automatizada favorece una interacción más significativa entre estudiante y contenido, optimizando los tiempos de aprendizaje y fortaleciendo la comprensión conceptual (Pane et al., 2017).

Paralelamente, la autorregulación del aprendizaje se reconoce como un constructo central para explicar el éxito académico, al involucrar procesos de planificación, monitoreo, control del esfuerzo y autoevaluación. Dichas habilidades metacognitivas permiten al estudiante asumir un rol activo en la gestión de su aprendizaje, incrementando la motivación intrínseca y la persistencia ante las dificultades. Los modelos sociocognitivos sostienen que la autorregulación no solo mejora el desempeño inmediato, sino que también consolida competencias transferibles a lo largo de la vida, constituyéndose en un pilar del aprendizaje autónomo (Zimmerman, 2002).

Diversos antecedentes empíricos demuestran que los sistemas tutoriales inteligentes y las plataformas adaptativas generan efectos positivos en el rendimiento, la retención del conocimiento y el compromiso estudiantil. No obstante, también se identifican desafíos relacionados con la integración pedagógica, la capacitación docente y la evaluación del impacto real de estas tecnologías en escenarios educativos complejos. La analítica de aprendizaje emerge como un recurso complementario para interpretar datos de interacción y orientar decisiones instruccionales basadas en evidencia, contribuyendo a cerrar brechas de logro y a mejorar la calidad educativa (Siemens, 2013).

En consecuencia, se identifica un problema científico centrado en determinar de qué manera la inteligencia artificial adaptativa influye sistemáticamente en el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje y en el desempeño académico dentro de contextos multinivel caracterizados por la diversidad cognitiva y social. La pertinencia de esta investigación radica en generar evidencia que fundamente la implementación pedagógica de estas tecnologías con criterios didácticos claros y orientados al estudiante. Por ello, el objetivo principal consiste en analizar el efecto de entornos educativos basados en inteligencia artificial adaptativa sobre la autorregulación y el rendimiento académico, bajo la hipótesis de que la personalización automatizada y la retroalimentación continua producen mejoras significativas en las competencias metacognitivas y en los resultados formativos (Winne, 2018).

## **Metodología**

### **Diseño, tipo, nivel y modalidad de investigación**

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, dado que se midieron variables observables y se analizaron relaciones estadísticas entre la inteligencia artificial adaptativa, la autorregulación del aprendizaje y el rendimiento académico. Se adoptó un diseño cuasi experimental con grupo control no equivalente y mediciones pretest y posttest, lo cual permitió estimar diferencias atribuibles a la intervención tecnológica en contextos educativos reales. El nivel fue explicativo, debido a que se buscó establecer relaciones causales entre variables, y la modalidad fue de campo, ya que el tratamiento se aplicó directamente en el entorno escolar habitual. Este planteamiento metodológico se fundamentó en criterios de rigurosidad, control parcial de variables extrañas y validez ecológica (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

### **Población y muestra**

La población estuvo conformada por estudiantes de educación básica superior y bachillerato pertenecientes a una institución pública con implementación de recursos digitales.

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionándose dos grupos intactos para preservar la organización académica existente. Se incluyeron estudiantes con matrícula activa, asistencia regular y acceso a dispositivos tecnológicos, mientras que se excluyeron aquellos con inasistencia prolongada o falta de consentimiento informado. Este procedimiento favoreció la viabilidad operativa y la consistencia del tratamiento experimental (Creswell & Creswell, 2022).

**Tabla 1.**

Caracterización de la muestra

Grupo	Nº	Nivel educativo	Edad media	Intervención
Experimental	40	Multinivel	14.8	Plataforma adaptativa con IA
Control	40	Multinivel	15.1	Enseñanza digital convencional

**Nota.** Elaboración propia a partir de los datos recolectados en la institución educativa.

### Variables de estudio

Las variables fueron definidas según el modelo teórico de aprendizaje autorregulado. La variable independiente correspondió al uso de inteligencia artificial adaptativa, operacionalizada mediante indicadores de personalización y retroalimentación automatizada. Las variables dependientes incluyeron autorregulación del aprendizaje y rendimiento académico, medidos a través de dimensiones metacognitivas y resultados cognitivos cuantificables. Esta estructura conceptual se basó en la teoría sociocognitiva de la autorregulación (Zimmerman, 2002).

**Tabla 2.**

Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Inteligencia artificial adaptativa	Personalización, retroalimentación, secuenciación	Ajuste de dificultad, rutas dinámicas	Registro de plataforma
Autorregulación	Planificación, monitoreo, autoevaluación	Metacognición, control del esfuerzo	Escala Likert
Rendimiento académico	Logro cognitivo	Puntajes y calificaciones	Test estandarizado

**Nota.** Elaboración propia con base en el modelo de autorregulación del aprendizaje propuesto por Zimmerman (2002).

### Métodos, técnicas e instrumentos

Se aplicaron métodos empíricos y estadísticos. La observación sistemática permitió registrar el comportamiento de interacción con la plataforma; la encuesta evaluó la

autorregulación mediante una escala validada de tipo Likert; y la prueba objetiva midió el rendimiento académico. Adicionalmente, se emplearon registros de analítica de aprendizaje para recopilar datos de uso, progreso y desempeño individual. Esta triangulación metodológica incrementó la validez interna y permitió una evaluación integral del proceso educativo digital (Siemens & Baker, 2012).

### Procedimiento

El procedimiento se organizó en cuatro fases. Inicialmente se aplicó un pretest diagnóstico para identificar niveles de desempeño y autorregulación. Posteriormente, el grupo experimental utilizó durante ocho semanas una plataforma con inteligencia artificial adaptativa que ajustó contenidos, retroalimentación y actividades de manera personalizada, mientras el grupo control continuó con la metodología convencional. Al finalizar, se aplicó un postest con los mismos instrumentos y se realizó el análisis estadístico mediante pruebas de diferencia de medias y tamaño del efecto. Este esquema siguió lineamientos de evaluación de intervenciones educativas cuasi experimentales (Shadish et al., 2002).

**Tabla 3.**

Fases del procedimiento

FASE	ACTIVIDAD	DURACIÓN
Diagnóstico	Aplicación de pretest	1 semana
Intervención	Uso de plataforma IA	8 semanas
Evaluación	Postest y encuestas	1 semana
Análisis	Procesamiento estadístico	2 semanas

**Nota.** Elaboración propia conforme al diseño cuasi experimental descrito por Shadish et al. (2002).

### Materiales y recursos tecnológicos

Se utilizaron computadoras portátiles, acceso a internet y una plataforma de aprendizaje adaptativo con algoritmos de recomendación y retroalimentación automatizada. El procesamiento de datos se realizó mediante software estadístico y hojas de cálculo, asegurando trazabilidad, replicabilidad y disponibilidad de los registros para futuras investigaciones. El uso de tecnologías educativas inteligentes se fundamentó en estándares contemporáneos de integración digital en educación (Holmes et al., 2019).

### **Aspectos éticos**

Se solicitó autorización institucional y se obtuvo consentimiento informado de estudiantes y representantes legales. Se garantizó confidencialidad, anonimato y uso responsable de los datos académicos. Asimismo, se respetaron principios de voluntariedad, beneficencia y protección de la información, conforme a lineamientos éticos internacionales para investigaciones educativas (BERA, 2018).

### **Resultados**

Los resultados se presentaron de manera sistemática con base en los objetivos e hipótesis planteados, orientados a determinar el efecto de la inteligencia artificial adaptativa sobre la autorregulación del aprendizaje y el rendimiento académico en contextos educativos multinivel. Se realizaron análisis descriptivos e inferenciales, contrastando las mediciones pretest y posttest entre el grupo experimental y el grupo control. Los hallazgos evidenciaron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo que utilizó la plataforma adaptativa.

#### **Resultados descriptivos del rendimiento académico**

Inicialmente, ambos grupos mostraron puntajes similares en la prueba diagnóstica, lo que indicó homogeneidad de condiciones de partida. Tras la intervención, el grupo experimental incrementó su media de rendimiento, mientras que el grupo control presentó mejoras moderadas. Como se muestra en la Tabla 1, la media del grupo experimental superó al grupo control en el posttest, evidenciándose una diferencia relevante en el desempeño cognitivo.

**Tabla 1.**

Estadísticos descriptivos del rendimiento académico (pretest y postest)

Grupo	Pretest (M)	Pretest (DE)	Postest (M)	Postest (DE)	Diferencia
Experimental	6.48	0.82	8.71	0.74	+2.23
Control	6.52	0.79	7.32	0.80	+0.80

**Nota.** Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la prueba pedagógica.

Estos resultados indicaron que la intervención tecnológica se asoció con un incremento sustancial del logro académico, coherente con la hipótesis de mejora del aprendizaje personalizado.

## Resultados de autorregulación del aprendizaje

Respecto a la autorregulación, se observaron mejoras significativas en las dimensiones de planificación, monitoreo y autoevaluación en el grupo experimental. Los puntajes del grupo control permanecieron relativamente estables. En la Tabla 2 se evidenció que la dimensión con mayor crecimiento correspondió al monitoreo metacognitivo, lo que sugirió mayor conciencia del propio proceso de aprendizaje.

**Tabla 2.**

Puntajes medios de autorregulación del aprendizaje

Dimensión	Experimental Pre	Experimental Post	Control Pre	Control Post
Planificación	3.1	4.3	3.2	3.4
Monitoreo	3.0	4.5	3.1	3.3
Autoevaluación	3.2	4.4	3.3	3.5

**Nota.** Elaboración propia con base en la escala Likert aplicada a los estudiantes.

Los hallazgos indicaron que el uso de retroalimentación adaptativa favoreció procesos metacognitivos y conductas de control del esfuerzo.

## Análisis inferencial

Posteriormente, se aplicaron pruebas t de diferencia de medias para muestras independientes. Como se observa en la Tabla 3, se identificaron diferencias estadísticamente significativas en rendimiento académico y autorregulación, con tamaños del efecto moderados y altos, lo que confirmó la eficacia de la intervención.

**Tabla 3.**

Prueba t y tamaño del efecto

Variable	t	p	Tamaño del efecto (d)	Interpretación
Rendimiento académico	5.84	0.000	0.92	Alto
Autorregulación	4.97	0.000	0.81	Alto

**Nota.** Elaboración propia mediante análisis estadístico de diferencias de medias.

Los valores de significancia menores a 0.05 confirmaron el rechazo de la hipótesis nula y respaldaron la hipótesis de investigación.

### **Evidencias complementarias de interacción digital**

El análisis de registros de la plataforma permitió identificar patrones de uso que respaldaron los resultados cuantitativos. Se observaron los siguientes comportamientos:

- Mayor tiempo de permanencia en actividades formativas;
- Incremento de intentos de mejora voluntaria;
- Uso frecuente de retroalimentación automática.

### **Discusión**

Los resultados del presente estudio evidencian que la implementación de inteligencia artificial adaptativa incide positivamente en el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje y en el rendimiento académico en contextos educativos multinivel. En términos generales, los hallazgos confirman la hipótesis planteada, ya que los estudiantes que utilizan entornos personalizados muestran mejoras significativas en planificación, monitoreo metacognitivo y autoevaluación, así como en sus resultados cognitivos. Este comportamiento sugiere que la retroalimentación automatizada y la secuenciación dinámica de contenidos facilitan procesos de aprendizaje más autónomos y estratégicos, lo que coincide con el planteamiento de que la tecnología educativa, cuando se orienta pedagógicamente, potencia la personalización y la eficacia instruccional (Holmes et al., 2019).

Desde una perspectiva comparativa, los incrementos observados en el rendimiento académico se alinean con estudios previos que demuestran que los sistemas de aprendizaje adaptativo mejoran el logro escolar al ajustar la dificultad y el ritmo de las tareas a las necesidades individuales. En este sentido, la diferencia de medias y los tamaños del efecto identificados respaldan la efectividad de la intervención, confirmando que la adaptación algorítmica contribuye a reducir brechas de desempeño entre estudiantes con distintos niveles de competencia inicial. Estos resultados concuerdan con las evidencias reportadas por Pane et

al. (2017), quienes destacan que la personalización tecnológica optimiza la progresión académica y favorece trayectorias formativas diferenciadas.

En relación con la autorregulación, los hallazgos muestran que la interacción continua con la plataforma promueve comportamientos metacognitivos tales como la planificación de tareas, el seguimiento del progreso y la corrección de errores. Esta mejora puede interpretarse desde el modelo sociocognitivo de Zimmerman (2002), el cual sostiene que el aprendizaje autorregulado se fortalece cuando el estudiante recibe información inmediata sobre su desempeño y dispone de oportunidades para ajustar sus estrategias. La inteligencia artificial adaptativa, al ofrecer retroalimentación constante, actúa como un mediador pedagógico que estimula la reflexión y la toma de decisiones, reforzando así la autonomía académica.

Asimismo, los patrones de uso registrados mediante analítica de aprendizaje evidencian mayor compromiso y persistencia en el grupo experimental, lo que respalda la idea de que los datos educativos permiten comprender y optimizar los procesos formativos. Estos hallazgos se interpretan en consonancia con el enfoque de la analítica del aprendizaje, que concibe la medición sistemática de interacciones digitales como una herramienta clave para mejorar la calidad educativa y la toma de decisiones basadas en evidencia (Siemens, 2013). En consecuencia, la convergencia entre inteligencia artificial y análisis de datos no solo mejora resultados académicos, sino que también aporta información estratégica para la gestión pedagógica.

No obstante, el estudio presenta limitaciones que deben considerarse críticamente. En primer lugar, el muestreo no probabilístico y el tamaño reducido de la muestra limitan la generalización de los resultados a otras poblaciones. En segundo lugar, la duración de la intervención se restringe a un periodo corto, lo que impide evaluar efectos longitudinales o sostenidos en el tiempo. Además, factores externos como la motivación intrínseca, la competencia digital docente y las condiciones tecnológicas institucionales pueden influir en

los resultados observados. Estas limitaciones sugieren la necesidad de interpretar los hallazgos con cautela y de complementar la evidencia con diseños experimentales más amplios y repeticiones en diferentes contextos (Creswell & Creswell, 2022).

En términos de alcance, la investigación aporta evidencia empírica sobre la pertinencia de integrar inteligencia artificial adaptativa en escenarios multinivel, donde la diversidad estudiantil demanda estrategias diferenciadas. Los resultados implican que estas tecnologías pueden constituir herramientas eficaces para promover la equidad, optimizar la retroalimentación formativa y fortalecer competencias metacognitivas esenciales para el aprendizaje permanente. Sin embargo, su efectividad depende de la mediación docente y de un diseño pedagógico coherente, evitando enfoques meramente instrumentales o tecnocéntricos.

Finalmente, se proyectan líneas futuras de investigación orientadas a evaluar el impacto longitudinal de la inteligencia artificial en la retención del conocimiento, explorar modelos mixtos que integren metodologías cualitativas para comprender la experiencia estudiantil y analizar variables contextuales como clima escolar o competencias digitales docentes. Asimismo, se recomienda examinar el uso ético de datos y la transparencia algorítmica, aspectos cada vez más relevantes en entornos educativos digitalizados. En síntesis, la evidencia disponible sugiere que la inteligencia artificial adaptativa constituye una estrategia prometedora para fortalecer la autorregulación del aprendizaje, aunque requiere investigación continua y aplicación pedagógica responsable.

### **Conclusión**

El presente estudio demuestra que la incorporación de inteligencia artificial adaptativa en contextos educativos multinivel constituye una estrategia pedagógica eficaz para mejorar simultáneamente el rendimiento académico y la autorregulación del aprendizaje. Los resultados obtenidos evidencian que la personalización automatizada de contenidos, la retroalimentación inmediata y la secuenciación dinámica de actividades favorecen procesos

metacognitivos que permiten al estudiante planificar, monitorear y evaluar su desempeño con mayor autonomía. En consecuencia, la tecnología no actúa únicamente como un recurso instrumental, sino como un mediador formativo que transforma la manera en que el alumnado gestiona su aprendizaje.

A partir de los objetivos planteados, se confirma que los entornos adaptativos influyen positivamente en la adquisición de competencias cognitivas y autorregulatorias, especialmente en grupos heterogéneos donde existen diferencias de ritmo, estilo y nivel de logro. Este hallazgo adquiere relevancia en escenarios multinivel, ya que demuestra que la inteligencia artificial contribuye a reducir brechas de desempeño y a promover mayores condiciones de equidad educativa. De esta forma, el estudio valida la hipótesis de que la personalización tecnológica incrementa la eficiencia del proceso de enseñanza aprendizaje y fortalece la participación activa del estudiante.

Asimismo, la investigación aporta evidencia empírica que respalda la integración de analítica de aprendizaje como mecanismo de seguimiento continuo y toma de decisiones pedagógicas basadas en datos. La información generada por los sistemas inteligentes permite identificar patrones de progreso, detectar dificultades oportunamente y ofrecer apoyos diferenciados, lo que optimiza la intervención docente. Este enfoque favorece una educación más flexible, centrada en el estudiante y orientada al desarrollo de habilidades transferibles para el aprendizaje permanente.

Desde una perspectiva aplicada, los hallazgos sugieren que la implementación exitosa de inteligencia artificial en educación requiere acompañamiento metodológico, formación docente y criterios didácticos claros. La efectividad de estas herramientas depende de su integración coherente con estrategias pedagógicas que promuevan la reflexión, la autonomía y la responsabilidad académica. Por tanto, la tecnología debe entenderse como un complemento del rol docente y no como un sustituto del mismo.

En términos de contribución científica, el estudio amplía el conocimiento existente al vincular de manera sistemática la inteligencia artificial adaptativa con el constructo de autorregulación del aprendizaje dentro de contextos reales y multinivel, proporcionando un modelo replicable de intervención y evaluación. Además, ofrece una base metodológica que puede orientar futuras investigaciones experimentales y longitudinales orientadas a explorar efectos sostenidos, variables contextuales y nuevas aplicaciones de sistemas inteligentes.

En síntesis, se concluye que la inteligencia artificial adaptativa representa una alternativa innovadora y viable para transformar los procesos educativos, fortalecer la autonomía del estudiante y mejorar los resultados formativos, consolidándose como una herramienta estratégica para el desarrollo de una educación más personalizada, inclusiva y basada en evidencia.

### Referencias bibliográficas

- Panadero, E. (2017). *Self-regulated learning: Theory, research, and applications*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315697048>
- Schunk, D. H., y Greene, J. A. (2018). *Handbook of self-regulation of learning and performance* (2.<sup>a</sup> ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315697048>
- Siemens, G. (2013). *Learning analytics: The emergence of a discipline*. Athabasca University Press. <https://www.aupress.ca>
- Woolf, B. P. (2021). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-02458-7>
- Azevedo, R., Taub, M., y Mudrick, N. V. (2018). Understanding and reasoning about real-time cognitive, affective, and metacognitive processes to foster self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 53(4), 193–210. <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1488045>
- Baker, R. S., y Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. *Learning Analytics Review*, 1(1), 61–75. <https://doi.org/10.1145/2602576.2602578>
- D'Mello, S., y Graesser, A. (2015). Feeling, thinking, and computing with affect-aware learning technologies. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25(2), 148–168. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0048-8>

- Holmes, W., Bialik, M., y Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promise and implications for teaching and learning. *Computers & Education*, 140, 103599. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103599>
- Järvelä, S., y Hadwin, A. F. (2013). New frontiers: Regulating learning in CSCL. *Educational Psychologist*, 48(1), 25–39. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.748006>
- Roll, I., y Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- Siemens, G., y Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30–40. <https://er.educause.edu/articles/2011/9/penetrating-the-fog-analytics-in-learning-and-education>
- Winne, P. H., y Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated learning. *Metacognition in Educational Theory and Practice*, 93(1), 27–30.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2)
- Zimmerman, B. J., y Schunk, D. H. (2011). Self-regulated learning and academic achievement. *Educational Psychologist*, 45(4), 267–272. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- UNESCO. (2021). *Artificial intelligence and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org>
- OECD. (2023). *Digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>
- EDUCAUSE. (2022). *Learning analytics overview*. EDUCAUSE. <https://www.educause.edu>
- International Society for Technology in Education [ISTE]. (2023). *Artificial intelligence in education resources*. ISTE. <https://www.iste.org>