

# Impact of AI on Student Performance: A Review of Predictive Models, Adaptive Systems, and Implementation Challenges

Karla Patricia Lecca Reaño, Magister en Dirección y Gestión Empresarial Administración<sup>1</sup>  Edme Martha García Mandamientos, Magister en Contabilidad<sup>2</sup>  Adolfo Antenor Jurado Rosas, Doctor en Administración<sup>3</sup>  Nelly Yessenia Cespedes Cri-santo, Magister en Ciencias de la Educación Superior<sup>4</sup>  Germán Hildejarden Montes Baltodano, Doctor en Administración y Dirección de Empresa<sup>5</sup>  Efraín Ricardo Chuecas Wong, Magister en Ciencias Económicas<sup>6</sup>  Wilder Julcahuanca More, Licenciado en Ingeniería de Sistemas<sup>7</sup> 

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, kleccar1@upao.edu.pe, egarciam10@upao.edu.pe, ajurador1@upao.edu.pe, ncespedescl@upao.edu.pe, gmontesb@upao.edu.pe, echuecasw@upao.edu.pe, u23260742@utp.edu.pe

*Abstract: This study provides a systematic literature review (SLR) complemented by a bibliometric analysis to examine the main trends and challenges in the integration of Artificial Intelligence (AI) in classroom learning and student performance between 2020 and 2025. Using the PRISMA protocol, 60 peer-reviewed articles were selected from Scopus, Web of Science, and PubMed databases. The results identify five key research lines: academic performance prediction, intelligent tutoring systems, psychological impacts of AI, automated assessment, and innovative applications such as gamification and robotics. The analysis highlights a strong focus on deep learning models, adaptive learning, and learning analytics, although a gap remains in pedagogical integration. Furthermore, student perceptions and ethical concerns emerge as critical factors influencing adoption. This review contributes to the academic field by offering a comprehensive synthesis of current literature and proposing a balanced integration of technological and pedagogical approaches to promote ethical, effective, and sustainable AI use in education.*

*Keywords: Artificial Intelligence; Adaptive Learning; Learning Analytics; Deep Learning; Educational Technology*

# Impacto de la IA en el Rendimiento Estudiantil: Una Revisión de Modelos Predictivos, Sistemas Adaptativos y Retos de Implementación

Karla Patricia Lecca Reaño, Magister en Dirección y Gestión Empresarial Administración<sup>1</sup>  Edme Martha García Mandamiantos, Magister en Contabilidad<sup>2</sup>  Adolfo Antenor Jurado Rosas, Doctor en Administración<sup>3</sup>  Nelly Yessenia Cespedes Crysanto, Magister en Ciencias de la Educación Superior<sup>4</sup>  Germán Hildejarden Montes Baltodano, Doctor en Administración y Dirección de Empresa<sup>5</sup>  Efraín Ricardo Chuecas Wong, Magister en Ciencias Económicas<sup>6</sup>  Wilder Julcahuanca More, Licenciado en Ingeniería de Sistemas<sup>7</sup> 

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, kleccar1@upao.edu.pe, egarciam10@upao.edu.pe, ajurador1@upao.edu.pe, ncespedescl@upao.edu.pe, gmontesb@upao.edu.pe, echuecasw@upao.edu.pe, u23260742@utp.edu.pe

**Resumen-** *Este trabajo hace una revisión sistemática de literatura (RSL) junto con un análisis bibliométrico para analizar cómo se viene aplicando la inteligencia artificial (IA) en el aprendizaje en el aula y en el rendimiento estudiantil, entre 2020 y 2025. Usando el protocolo PRISMA, se seleccionaron 60 artículos revisados por pares de Scopus, Web of Science y PubMed. A partir de eso, se identificaron cinco líneas de investigación principales: predicción del rendimiento, tutorías inteligentes, impactos psicológicos, evaluación automatizada y usos más innovadores como la gamificación y la robótica. Los datos muestran un interés fuerte en modelos de deep learning, aprendizaje adaptativo y learning analytics, aunque todavía hay una desconexión entre estos enfoques técnicos y las teorías pedagógicas. Además, las percepciones de los estudiantes y las preocupaciones éticas aparecen como factores que afectan directamente la adopción de estas tecnologías. En resumen, esta revisión ofrece un panorama claro del estado actual del tema y propone avanzar hacia una integración más equilibrada entre lo tecnológico y lo pedagógico para que el uso de la IA en educación sea realmente efectivo y sostenible.*

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial; Aprendizaje Adaptativo; Analítica del Aprendizaje; Aprendizaje Profundo; Tecnología Educativa.

## I. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ya está instalada como una tecnología que cambia las reglas en educación, modificando cómo se enseña y cómo se aprende. Su incorporación ha permitido el desarrollo de herramientas como el aprendizaje adaptativo, la personalización de contenidos y la automatización de evaluaciones, lo que en muchos casos mejora tanto la experiencia educativa como el rendimiento de los estudiantes [1]. Ahora bien, para que esto funcione realmente, hacen falta ciertas condiciones: infraestructura adecuada, formación docente y un entorno institucional que acompañe. La investigación reciente analiza bastante estos temas, sobre todo los aportes de los sistemas de tutoría inteligente y del aprendizaje automatizado [2]. Aun así, siguen apareciendo problemas: no hay estándares claros, existe resistencia al cambio y faltan marcos éticos sólidos que garanticen, por ejemplo, la protección de los datos de los estudiantes [3]. A esto se suma otro punto clave: la forma en que usuarios y usuarias perciben la IA influye directamente en cómo se adopta y qué tan útil resulta [4].

A pesar del aumento de estudios sobre inteligencia artificial en educación, todavía hay vacíos importantes en lo que se refiere a su impacto real en el desarrollo cognitivo y en las prácticas pedagógicas. Frente a eso, este trabajo se plantea la siguiente pregunta: ¿cuáles son las principales tendencias y desafíos en las investigaciones sobre el impacto de la IA en el aprendizaje y el rendimiento estudiantil entre 2020 y 2025?

El objetivo general es analizar cómo ha evolucionado la investigación en ese período. De forma específica, se busca: a) identificar las líneas de investigación más abordadas; b) revisar las teorías y modelos que se repiten con mayor frecuencia; y c) observar los cambios en la producción académica y su peso en el campo educativo.

El análisis resulta relevante porque permite ordenar lo que se ha producido hasta ahora, señalar vacíos, y ofrecer una base para futuras investigaciones o decisiones institucionales que busquen integrar la IA de forma ética y funcional en contextos educativos.

### A. Modelos de IA en el entorno educativo

En lo que respecta a los modelos tecnológicos, las redes neuronales y el aprendizaje profundo han ganado protagonismo por su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos y adaptarse a distintos contextos educativos. Varios estudios muestran su utilidad en tareas como la personalización del aprendizaje, la evaluación automática y la retroalimentación en tiempo real. Por ejemplo, [5] diseñaron un sistema para entornos híbridos que combinaba redes neuronales convolucionales (CNN) y recurrentes (RNN), con el objetivo de ajustar la enseñanza según las emociones y necesidades de cada estudiante. En otro estudio, [6] aplicaron modelos 1D-CNN para corregir ensayos escritos, con buenos resultados en términos de precisión y una disminución considerable en la carga docente. De forma similar, [7] desarrolló un sistema basado en CNN para clases de danza en línea, capaz de corregir movimientos en tiempo real gracias a una arquitectura Edge-Cloud que ofrecía retroalimentación inmediata. Estos casos reflejan

cómo el aprendizaje profundo se está consolidando como una herramienta con impacto real en la práctica educativa, no solo por su eficacia, sino también por su capacidad de adaptación a distintos entornos y necesidades.

## II. METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó bajo los lineamientos del modelo PRISMA, usando una revisión sistemática de literatura (RSL) junto con un análisis bibliométrico de tipo descriptivo. El objetivo de la revisión fue detectar patrones (tanto teóricos como metodológicos) en estudios sobre el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el aprendizaje en el aula y el rendimiento de los estudiantes. En paralelo, el análisis bibliométrico sirvió para observar cómo ha cambiado la producción científica con el tiempo, qué autores tienen más peso y qué temas se repiten más en las publicaciones.

### A. Búsqueda y recopilación de estudios

La búsqueda de artículos relevantes se llevó a cabo en tres bases de datos de prestigio internacional: Scopus, Web of Science y PubMed, debido a su rigurosidad académica y cobertura multidisciplinaria. Estas fuentes proporcionaron una visión amplia sobre cómo la IA está siendo aplicada para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Con el fin de garantizar la calidad y pertinencia de los estudios seleccionados, se establecieron criterios de inclusión y exclusión claramente definidos.

### B. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (1) artículos cuyo título reflejara explícitamente la relación entre inteligencia artificial, aprendizaje en el aula y rendimiento estudiantil; (2) artículos publicados entre los años 2020 y 2025, en revistas indexadas, de acceso abierto y de tipo artículo científico; (3) estudios con objetivos claramente definidos; y (4) investigaciones que proporcionaran información sobre líneas de investigación, teorías o modelos relacionados con el uso de IA en el aprendizaje y el rendimiento académico. En contraposición, se excluyeron todos aquellos documentos que no cumplieran con uno o más de los criterios mencionados.

### C. Procedimiento para la selección de artículos

El proceso de búsqueda y selección de fuentes se desarrolló en cinco etapas sucesivas. En primer lugar, se aplicó la siguiente cadena de búsqueda en las bases de datos seleccionadas:

(TITLE-ABS-KEY (“Artificial Intelligence”) AND TITLE-ABS-KEY (“classroom learning” OR “student learning”) AND TITLE-ABS-KEY (“Performance”)) AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”)) AND (LIMIT-TO (OA, “all”)). Esta

búsqueda inicial arrojó un total de 498 resultados en Scopus, 126 en Web of Science y 7 en PubMed.

En la segunda etapa, se aplicaron filtros para restringir los resultados a artículos publicados entre 2020 y 2025, en acceso abierto y de tipo artículo, obteniéndose un total de 167 documentos. En la tercera etapa, se procedió a la eliminación de duplicados mediante la comparación de identificadores DOI utilizando hojas de cálculo en Excel, lo cual redujo la muestra a 128 artículos únicos.

En la cuarta etapa, se revisaron los títulos, resúmenes y textos completos para verificar que los estudios cumplieran con los tres primeros criterios de inclusión. Como resultado, se identificaron 95 artículos que cumplían con dichos requisitos. Finalmente, en la quinta etapa, se aplicó el cuarto criterio de inclusión, que exigía que los estudios ofrecieran información específica sobre líneas de investigación, teorías o modelos vinculados al uso de IA en el aprendizaje y el rendimiento académico. Esta revisión detallada redujo la muestra final a 60 artículos que conformaron el corpus analizado en esta revisión.

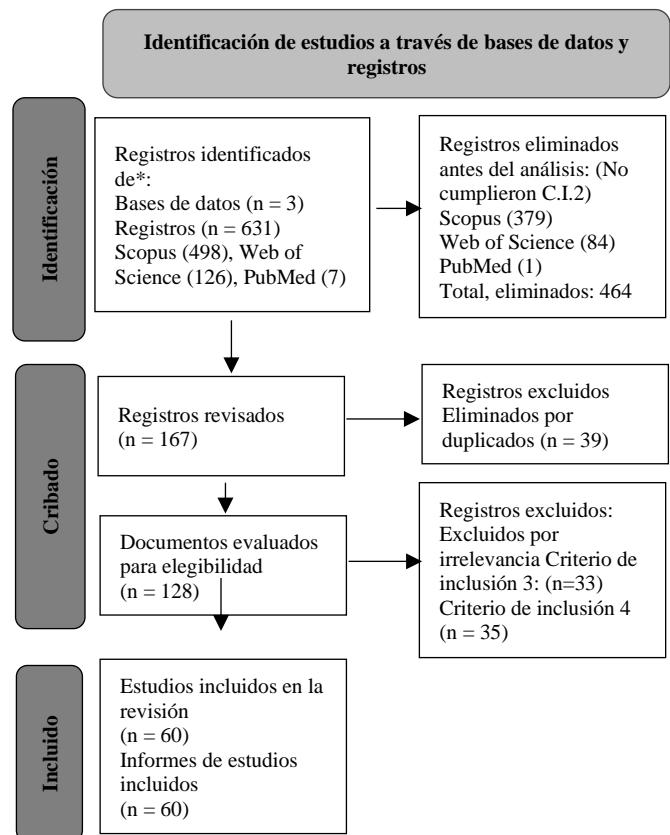


Fig 1. Diagrama de selección de artículos con el método PRISMA.

Todas las etapas del proceso fueron documentadas siguiendo el diagrama PRISMA, asegurando la trazabilidad, transparencia y rigor metodológico en la identificación, selección, elegibilidad y exclusión de los estudios revisados

### III. RESULTADOS

El análisis temporal de los artículos seleccionados muestra un crecimiento sostenido en la producción científica sobre inteligencia artificial aplicada al aprendizaje en el aula y al rendimiento estudiantil durante el periodo 2020–2024. Como se observa en la Figura 1, en el año 2020 se identificaron únicamente 2 publicaciones, lo que refleja un interés incipiente en el tema. Este número aumentó a 6 artículos en 2021 y se duplicó en 2022, alcanzando 13 estudios, lo cual sugiere una consolidación de la línea de investigación en ese periodo.

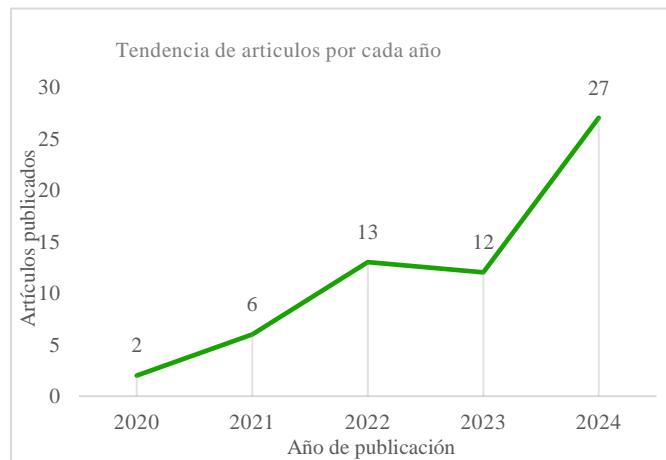


Fig 2. Resultados del número de artículos publicados en cada año

Para 2023 se observa una ligera disminución con 12 publicaciones, aunque el interés se mantiene estable. No obstante, en 2024 se registra un crecimiento notable, con 27 artículos publicados, lo que representa el pico más alto en toda la serie temporal. Este incremento puede interpretarse como una respuesta a la creciente integración de tecnologías de IA en entornos educativos, así como al aumento del interés académico por comprender sus efectos pedagógicos. Esta evolución temporal indica no solo una expansión temática, sino también una diversificación en los enfoques metodológicos y teóricos aplicados, lo que refleja un campo en plena maduración y con alto potencial de desarrollo futuro.

#### A. Principales líneas de investigación.

El análisis de los estudios permitió identificar cinco líneas temáticas principales sobre el uso de la inteligencia artificial en la educación.

TABLA 1  
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN MÁS ABORDADAS

Línea temática	Investigaciones
Monitoreo y predicción del rendimiento estudiantil	[10]; [11]; [12]; [2]; [13]; [3]; [14]; [15]; [16]; [17]; [18]; [19]; [20]; [21]; [22]; [23]; [24]

Personalización y tutoría inteligente basada en IA	[25]; [26]; [5]; [27]; [28]; [29]; [30]; [31]; [32]; [33];
Impacto psicológico y aceptación de la IA en la educación	[34]; [4]; [35]; [36]; [37]; [38]
Evaluación y retroalimentación automatizada con IA	[18]; [39]; [40]; [41]; [42]; [43]; [23]; [31]; [44]
Aplicaciones innovadoras de IA en el aprendizaje	[1]; [45]; [46]; [47]; [48]

La más frecuente es el monitoreo y predicción del rendimiento estudiantil, que destaca el uso de modelos inteligentes para anticipar el desempeño académico y facilitar intervenciones oportunas basadas en datos. Le sigue la línea de personalización del aprendizaje y tutoría inteligente, centrada en sistemas que se adaptan a las características individuales de los estudiantes. Esta área muestra un interés creciente por mejorar la enseñanza desde un enfoque más personalizado, apoyado por tecnologías que ajustan contenidos y estrategias según el progreso del estudiante. También se identificó una línea enfocada en el impacto psicológico y la aceptación de la IA, que aborda cómo las emociones, percepciones y actitudes de los estudiantes influyen en la adopción de estas herramientas. Esta línea subraya la importancia de considerar el componente humano en la integración de la tecnología educativa. Otra línea relevante es la de evaluación y retroalimentación automatizada, que explora cómo la IA puede apoyar a los docentes reduciendo la carga de trabajo y ofreciendo una retroalimentación rápida y personalizada. Finalmente, se destacan algunas aplicaciones innovadoras, como el uso de IA en la gamificación, la robótica educativa y otras experiencias de aprendizaje activas y creativas. En conjunto, estas líneas muestran cómo la investigación sobre IA en la educación ha ido ampliándose, abordando tanto sus aplicaciones prácticas como sus efectos en la experiencia de aprendizaje.

#### B. Grupo de teorías y modelos más empleados en las investigaciones

TABLA 2  
TEORÍAS Y MODELOS DE IA EMPLEADOS EN EDUCACIÓN

Grupo de teorías	Autores
Redes neuronales y Deep learning	[7]; [49]; [8]; [5]; [50]; [6]; [47]; [51]; [52]; [53]; [54]
Aprendizaje adaptativo y Andamiaje Educativo	[55]; [56]; [9]; [57]; [29];
Learning Analytics y Minería de Datos educativos	[58]; [59]; [42]
Teoría del aprendizaje	[1]; [46]; [13]; [50]; [60];

Los estudios analizados muestran que hay una clara preferencia por enfoques técnicos, sobre todo los que usan redes neuronales y Deep Learning. Eso deja en evidencia que el foco principal está en desarrollar modelos automatizados y predictivos, más que en seguir marcos pedagógicos tradicionales. En segundo plano, aparecen teorías relacionadas con el aprendizaje adaptativo y el andamiaje, lo que sugiere cierto interés en personalizar la enseñanza y ajustar las intervenciones pedagógicas según el avance de cada estudiante.

También se repiten muchos trabajos sobre Learning Analytics y minería de datos educativos, lo que indica que se está consolidando un enfoque que busca tomar decisiones basadas en datos concretos (más que en intuiciones o teorías generales). Igual, aunque en menor medida, hay investigaciones que sí intentan conectar con teorías del aprendizaje más clásicas, especialmente cuando se busca combinar fundamentos pedagógicos con tecnologías nuevas. Esa menor presencia, sin embargo, podría ser una señal de que sigue habiendo una brecha importante entre lo que se desarrolla a nivel tecnológico y su sustento teórico en educación.

#### IV. DISCUSIÓN

El uso de inteligencia artificial para monitorear y predecir el rendimiento académico se volvió uno de los focos principales en la investigación educativa. Se han probado modelos como Deep Reinforcement Learning [14], Extreme Learning Machines [3], CNN-LSTM [19], Deep Knowledge Tracing [27], Adaptive K-means-DNN [15], algoritmos evolutivos [12] y árboles de decisión, con resultados bastante altos en precisión (en algunos casos superan el 90% [10]). Estos modelos ya se vienen aplicando en clases presenciales, virtuales e híbridas [3], [8].

La predicción temprana aparece bastante seguida como estrategia [9], [20]. Sirve para detectar estudiantes en riesgo y activar intervenciones a tiempo. En muchos casos se combina con learning analytics, sumando visualizaciones, recomendaciones personalizadas y retroalimentación, lo que ayuda a mejorar tanto la participación como la autorregulación del alumnado, sobre todo en entornos digitales [41], [16], [59].

Algunos trabajos van más allá del rendimiento académico clásico. Por ejemplo, el estudio de [24] incluye variables neuropsicológicas como procrastinación o estrés, mientras que [15] resalta factores contextuales como el nivel educativo de la madre o las ausencias, lo que muestra que todavía hay margen para enfoques más integrales. También se ha probado el uso de asistentes virtuales y chatbots [22], [17], [45], [2], que en varios casos ayudaron a mejorar la autoeficacia y el aprendizaje autónomo (aunque los resultados no siempre son consistentes). Además, herramientas como dashboards o

tutorías automatizadas [41] vienen permitiendo ajustes en tiempo real y una retroalimentación más dinámica.

##### A. Personalización y tutoría inteligente basada en IA

Los estudios revisados muestran que la inteligencia artificial ha mejorado mucho la personalización del aprendizaje y el uso de tutorías inteligentes, ya que permite adaptar contenidos, retroalimentación y estrategias según las características de cada estudiante [31], [29]. Algunos modelos avanzados, como los que combinan aprendizaje por refuerzo profundo con detección emocional en tiempo real [5], o los que integran procesamiento del lenguaje natural, análisis de sentimientos y recomendaciones personalizadas, lograron aumentar la motivación, el compromiso y también el rendimiento académico.

El estudio de [56], por ejemplo, aporta evidencia sólida al tener en cuenta tanto el estado afectivo como el cognitivo del estudiante. Con eso se consiguió reducir la ansiedad matemática y mejorar el desempeño, sobre todo en quienes venían con bajo rendimiento. Por otro lado, los sistemas de tutoría inteligente también se están usando en educación inclusiva y en cursos de programación en línea, y vienen mostrando potencial para adaptar el aprendizaje a distintos contextos [28], [26], [25].

Desde el lado docente, [30] usando Inq-ITS muestra que la percepción sobre estas tecnologías cambia bastante según el enfoque pedagógico que se tenga. También se mencionan varios desafíos, como lograr que los modelos sean accesibles y estén bien diseñados desde lo pedagógico. En esa línea, empiezan a aparecer propuestas más explicativas como EAKT, que mezclan precisión en las predicciones con visualizaciones del estado de conocimiento del estudiante, lo que puede ayudar a tomar decisiones pedagógicas mejor informadas.

En resumen, hay bastante evidencia que respalda el rol estratégico de la IA en la enseñanza personalizada. Igual, todavía hay desafíos importantes en temas de infraestructura, formación docente y en cómo diseñar modelos que realmente estén centrados en el estudiante.

##### B. Impacto psicológico y aceptación de la IA en la educación

Los estudios muestran que la aceptación de la inteligencia artificial en educación no depende solo de lo técnico. Factores emocionales, psicológicos y de actitud también influyen bastante. La ansiedad tecnológica y el miedo a ser reemplazado laboralmente afectan negativamente la intención de uso [4], aunque en muchos casos esto se compensa con expectativas de rendimiento positivas o con apoyo social.

En universidades, la experiencia previa con tecnología y el nivel de alfabetización digital impactan directamente en cómo se percibe la utilidad y en el grado de satisfacción [35].

Además, el uso real de herramientas como ChatGPT cambia bastante la opinión de los estudiantes: muchos pasan del escepticismo inicial a una colaboración más ética y consciente [37].

Aspectos como la diversión, la utilidad percibida o la capacidad de mantener la atención aparecen como factores clave en los modelos que explican la aceptación de estas tecnologías [36]. También hay estudios donde se aplicaron robots gamificados [46] o actividades STEAM con IA [38], y los resultados mostraron mejoras en la motivación, en la actitud hacia el aprendizaje y una menor carga cognitiva.

A pesar de todo eso, siguen existiendo desafíos, sobre todo relacionados con la confianza en estas tecnologías y con el rol del docente, en especial dentro de áreas científicas [34]. Todo esto apunta a que la integración de la IA en educación necesita estar pensada no solo desde lo técnico, sino también desde lo emocional y pedagógico.

#### *C. Redes neuronales y Deep learning*

Las redes neuronales y el aprendizaje profundo han traído avances importantes en educación, sobre todo en la personalización del aprendizaje y en cómo se optimizan los procesos de enseñanza. Por ejemplo, [5] muestra que los modelos de Deep Reinforcement Learning mejoran la detección de emociones en estudiantes, lo que permite ajustar las estrategias docentes en tiempo real. También se han usado redes neuronales convolucionales para evaluar ensayos escritos de forma automatizada [6], lo que ayudó a reducir la subjetividad en las calificaciones y a hacer más eficiente el proceso evaluativo.

En otro caso, [7] destaca el uso de redes neuronales en clases online, aplicándolas a la corrección de movimientos en disciplinas prácticas como la danza. Ahí, la combinación de IA con computación en la nube permite una retroalimentación precisa e instantánea, algo que resulta útil sobre todo para el aprendizaje autodidacta. Aun así, hay puntos débiles. [25] advierte que uno de los grandes desafíos es la falta de interpretabilidad en los modelos de deep learning, lo que puede complicar su aplicación educativa. A eso se suman problemas como la necesidad de infraestructura tecnológica potente y la capacitación docente para poder usar estas herramientas de manera efectiva.

#### *D. Aprendizaje adaptativo y Andamiaje educativo*

El aprendizaje adaptativo apoyado en inteligencia artificial viene permitiendo una enseñanza mucho más personalizada. Se ajustan los contenidos y el nivel de dificultad en tiempo real según las necesidades de cada estudiante, lo que mejora el rendimiento académico [56]. A la par, el andamiaje educativo también se ha visto reforzado gracias a los tutores inteligentes, que ofrecen una guía progresiva, fomentan la autonomía y mantienen la motivación con retroalimentación personalizada [27], [25].

Igual, todo esto no funciona por sí solo. Su efectividad depende bastante de la calidad de los datos que se usan y del nivel de preparación del cuerpo docente [4], [25], dos aspectos clave si se busca una implementación que tenga sentido según el contexto y que respete criterios éticos.

En general, la IA ha transformado estas estrategias pedagógicas, pero para que el impacto sea real y equitativo todavía hay que resolver varios retos técnicos y de formación.

## V. CONCLUSIONES

La combinación entre la revisión sistemática y el análisis bibliométrico permitió tener una mirada completa y bien estructurada del estado actual de la investigación sobre inteligencia artificial en educación. El uso del protocolo PRISMA ayudó a mantener claridad y orden en la selección de estudios, mientras que el análisis bibliométrico sirvió para detectar tendencias, autores más citados y los temas que se repiten con más frecuencia.

Con esta base, se confirma que la IA se viene consolidando como una herramienta clave para personalizar el aprendizaje y mejorar el rendimiento académico. Las líneas de investigación más activas giran en torno a modelos predictivos, tutorías inteligentes y sistemas automatizados de retroalimentación, que han mostrado resultados concretos en la detección temprana de problemas, la personalización de contenidos y el ahorro de tiempo para los docentes. Aun así, todo esto sigue dependiendo de cuestiones estructurales como la infraestructura tecnológica, la capacitación docente y la calidad de los datos disponibles.

También queda claro que el éxito de estas tecnologías no pasa solo por lo técnico. Factores emocionales y sociales influyen mucho: la confianza en los sistemas, la ansiedad que generan, y cómo los perciben estudiantes y docentes son claves para su adopción real. Esto plantea desafíos que no se pueden dejar de lado, como los dilemas éticos, la transparencia y la equidad, que deberían estar contemplados desde las políticas educativas.

Por último, aunque las investigaciones muestran una interacción entre lo tecnológico y lo pedagógico, todavía hay una brecha entre ambos mundos. Las redes neuronales y el deep learning dominan porque procesan datos con mucha eficiencia, pero su impacto en educación crece cuando se combinan con marcos teóricos sólidos como el aprendizaje adaptativo, el aprendizaje basado en problemas o el andamiaje. Para que la IA tenga un verdadero impacto educativo, hay que buscar un equilibrio entre innovación tecnológica y fundamentos pedagógicos claros.

## REFERENCIAS

- [1] M. S. Castellano, I. Contreras-Mckay, A. Neyem, O. Inzunza, Nicolás, E. Ottone, and M. Del Sol, "Plataforma de Software Educativa Gamificada: Experiencia con Estudiantes de Anatomía de la Universidad de La Frontera Gamified Educational Software Platform:

- Experience with Anatomy Students at Universidad de La Frontera," *Int. J. Morphol.*, vol. 40, no. 2, 2022.
- [2] H. Li, "Effects of a ChatGPT-based flipped learning guiding approach on learners' courseware project performances and perceptions," *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 2023, no. 5, 2023.
- [3] R. C. Deo, Z. M. Yaseen, N. Al-Ansari, T. Nguyen-Huy, T. A. M. P. Langlands, and L. Galligan, "Modern Artificial Intelligence Model Development for Undergraduate Student Performance Prediction: An Investigation on Engineering Mathematics Courses," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 136697–136724, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3010938.
- [4] F. Wen, Y. Li, Y. Zhou, X. An, and Q. Zou, "A Study on the Relationship between AI Anxiety and AI Behavioral Intention of Secondary School Students Learning English as a Foreign Language," *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, vol. 17, no. 1, pp. 130–154, 2024. doi: 10.18785/jetde.1701.07.
- [5] J. Govea, A. M. Navarro, S. Sánchez-Viteri, and W. Villegas-Ch, "Implementation of deep reinforcement learning models for emotion detection and personalization of learning in hybrid educational environments," *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 7, 2024. doi: 10.3389/frai.2024.1458230.
- [6] N. G. Pasaribu, G. Budiman, and I. D. Irawati, "Auto evaluation for Essay Assessment Using a 1D Convolutional Neural Network," *IEEE Access*, 2024. doi: 10.1109/ACCESS.2024.3515837.
- [7] L. Zhong, "A convolutional neural network based online teaching method using edge-cloud computing platform," *Journal of Cloud Computing*, vol. 12, no. 1, 2023. doi: 10.1186/s13677-023-00426-6.
- [8] S. H. Raza, B. N. Sharma, and K. Chaudhary, "A New Pair of Watchful Eyes for Students in Online Courses," *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, vol. 7, 2021. doi: 10.3389/fams.2021.620080.
- [9] Z. Bousalem, A. Qazdar, I. El Guabassi, and A. Haj, "A Recommendation System Based on Early Academic Performance Prediction and Student Classification: Utilizing Artificial Intelligence and Mobile-Based Application," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 18, no. 15, pp. 169–189, 2024. doi: 10.3991/ijim.v18i15.47135.
- [10] J. Yu, "Academic Performance Prediction Method of Online Education using Random Forest Algorithm and Artificial Intelligence Methods," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 16, no. 5, pp. 45–57, 2021. doi: 10.3991/ijet.v16i05.20297.
- [11] B. Pardamean, T. Suparyanto, T. W. Cenggoro, D. Sudigyo, and A. Anugrahana, "AI-Based Learning Style Prediction in Online Learning for Primary Education," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 35725–35735, 2022. doi: 10.1109/ACCESS.2022.3160177.
- [12] P. Jiao, F. Ouyang, Q. Zhang, and A. H. Alavi, "Artificial intelligence-enabled prediction model of student academic performance in online engineering education," *Artificial Intelligence Review*, vol. 55, no. 8, pp. 6321–6344, 2022. doi: 10.1007/s10462-022-10155-y.
- [13] K. D. Su, "IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE COGNITIONS WITH PROBLEM-BASED LEARNING GUIDED TASKS TO ENHANCE STUDENTS' PERFORMANCE IN SCIENCE," *Journal of Baltic Science Education*, vol. 21, no. 2, pp. 245–257, 2022. doi: 10.33225/jbse/22.21.245.
- [14] S. Ruan *et al.*, "Reinforcement learning tutor better supported lower performers in a math task," *Machine Learning*, vol. 113, no. 5, pp. 3023–3048, 2024. doi: 10.1007/s10994-023-06423-9.
- [15] X. Yang *et al.*, "Research on Forecasting of Student Grade Based on Adaptive K-Means and Deep Neural Network," *Wireless Communications and Mobile Computing*, vol. 2022, 2022. doi: 10.1155/2022/5454158.
- [16] R. Krishnan *et al.*, "Smart Analysis of Learners Performance Using Learning Analytics for Improving Academic Progression: A Case Study Model," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 6, 2022. doi: 10.3390/su14063378.
- [17] H. B. Essel, D. Vlachopoulos, A. Tachie-Menson, E. E. Johnson, and P. K. Baah, "The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 19, no. 1, 2022. doi: 10.1186/s41239-022-00362-6.
- [18] I. S. Chaudhry, S. A. M. Sarwary, G. A. El Refae, and H. Chabchoub, "Time to Revisit Existing Student's Performance Evaluation Approach in Higher Education Sector in a New Era of ChatGPT — A Case Study," *Cogent Education*, vol. 10, no. 1, 2023. doi: 10.1080/2331186X.2023.2210461.
- [19] H. C. Chen *et al.*, "Week-Wise Student Performance Early Prediction in Virtual Learning Environment Using a Deep Explainable Artificial Intelligence," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 4, 2022. doi: 10.3390/app12041885.
- [20] G. Gencer and K. Gencer, "A Comparative Analysis of ChatGPT and Medical Faculty Graduates in Medical Specialization Exams: Uncovering the Potential of Artificial Intelligence in Medical Education," *Cureus*, 2024. doi: 10.7759/cureus.66517.
- [21] M. Afzaal *et al.*, "Explainable AI for Data-Driven Feedback and Intelligent Action Recommendations to Support Students Self-Regulation," *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 4, 2021. doi: 10.3389/frai.2021.723447.
- [22] S. Alneyadi and Y. Wardat, "ChatGPT: Revolutionizing student achievement in the electronic magnetism unit for eleventh-grade students in Emirates schools," *Contemporary Educational Technology*, vol. 15, no. 4, 2023. doi: 10.30935/cedtech/13417.
- [23] M. Afzaal *et al.*, "Explainable AI for Data-Driven Feedback and Intelligent Action Recommendations to Support Students Self-Regulation," *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 4, 2021. doi: 10.3389/frai.2021.723447.
- [24] L. Absalyamova, M. Kriukova, O. Chorna, S. Bader, N. Anastasova, and B. Maksymchuk, "Neuropsychological Prevention of Students' Procrastination," *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, vol. 15, no. 1, pp. 1–13, 2024. doi: 10.18662/brain/15.1/530.
- [25] H. L. Zhang and W. Y. Leong, "Transforming Rural and Underserved Schools with AI-Powered Education Solutions," *ASM Science Journal*, vol. 19, pp. 1–12, 2024. doi: 10.32802/ASMSJ.2023.1895.
- [26] P. Sharma and M. Harkishan, "Designing an intelligent tutoring system for computer programming in the Pacific," *Education and Information Technologies*, vol. 27, no. 5, pp. 6197–6209, 2022. doi: 10.1007/s10639-021-10882-9.
- [27] Y. Pu *et al.*, "Embedding cognitive framework with self-attention for interpretable knowledge tracing," *Scientific Reports*, vol. 12, no. 1, 2022. doi: 10.1038/s41598-022-22539-9.
- [28] L. Al-Shanfari, S. Abdullah, T. Fstnassi, and S. Al-Kharusi, "Instructors' Perceptions of Intelligent Tutoring Systems and Their Implications for Studying Computer Programming in Omani Higher Education Institutions," *International Journal of Membrane Science and Technology*, vol. 10, no. 2, 2023.
- [29] L. Wang and J. Yu, "Research on the Reform of English Precision Teaching in Colleges and Universities Facilitated by Artificial Intelligence Technology," *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, vol. 9, no. 1, 2024. doi: 10.2478/amns-2024-0627.
- [30] L. Shi, A. C. Ding, and I. Choi, "Investigating Teachers' Use of an AI-Enabled System and Their Perceptions of AI Integration in Science Classrooms: A Case Study," *Education Sciences*, vol. 14, no. 11, 2024. doi: 10.3390/educsci14111187.
- [31] P. Rathika, S. Yamunadevi, P. Ponni, V. Parthipan, and P. Anju, "Developing an AI-Powered Interactive Virtual Tutor for Enhanced Learning Experiences," *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*, vol. 10, no. 4, pp. 1594–1600, 2024. doi: 10.22399/ijcesen.782.

- [32] C. J. MacLellan and K. R. Koedinger, "Domain-General Tutor Authoring with Apprentice Learner Models," *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 32, no. 1, pp. 76–117, 2022. doi: 10.1007/s40593-020-00214-2.
- [33] L. Lim *et al.*, "Effects of real-time analytics-based personalized scaffolds on students' self-regulated learning," *Computers in Human Behavior*, vol. 139, 2023. doi: 10.1016/j.chb.2022.107547.
- [34] F. Almasri, "Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research," *Research in Science Education*, vol. 54, no. 5, pp. 977–997, 2024. doi: 10.1007/s11165-024-10176-3.
- [35] I. Kazanidis and N. Pellas, "Harnessing Generative Artificial Intelligence for Digital Literacy Innovation: A Comparative Study between Early Childhood Education and Computer Science Undergraduates," *AI*, vol. 5, no. 3, pp. 1427–1445, 2024. doi: 10.3390/ai5030068.
- [36] K. Parveen *et al.*, "Unraveling the dynamics of ChatGPT adoption and utilization through Structural Equation Modeling," *Scientific Reports*, vol. 14, no. 1, 2024. doi: 10.1038/s41598-024-74406-4.
- [37] C. C. Tossell, N. L. Tenhundfeld, A. Momen, K. Cooley, and E. J. De Visser, "Student Perceptions of ChatGPT Use in a College Essay Assignment: Implications for Learning, Grading, and Trust in Artificial Intelligence," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 17, pp. 1069–1081, 2024. doi: 10.1109/TLT.2024.3355015.
- [38] C. H. Wu, C. H. Liu, and Y. M. Huang, "The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load," *International Journal of STEM Education*, vol. 9, no. 1, 2022. doi: 10.1186/s40594-022-00346-y.
- [39] T. Colliot, O. Krichen, N. Girard, É. Anquetil, and É. Jamet, "What makes tablet-based learning effective? A study of the role of real-time adaptive feedback," *British Journal of Educational Technology*, vol. 55, no. 5, pp. 2278–2295, 2024. doi: 10.1111/bjet.13439.
- [40] (Referencia no encontrada en la lista original)
- [41] M. Afzaal, A. Zia, J. Nouri, and U. Fors, "Informative Feedback and Explainable AI-Based Recommendations to Support Students' Self-regulation," *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 29, no. 1, pp. 331–354, 2024. doi: 10.1007/s10758-023-09650-0.
- [42] M. Hooda, C. Rana, O. Dahiya, A. Rizwan, and M. S. Hossain, "Artificial Intelligence for Assessment and Feedback to Enhance Student Success in Higher Education," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2022, 2022. doi: 10.1155/2022/5215722.
- [43] W. Dai *et al.*, "Assessing the proficiency of large language models in automatic feedback generation: An evaluation study," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 7, 2024. doi: 10.1016/j.caai.2024.100299.
- [44] S. van den Berg and P. M. Papadopoulos, "Summative assessment with Artificial Intelligence: Qualitative analysis and comparison of technology acceptance in student and teacher populations," *Innovations in Education and Teaching International*, 2024. doi: 10.1080/14703297.2024.2436613.
- [45] R. Guan, M. Raković, G. Chen, and D. Gašević, "How educational chatbots support self-regulated learning? A systematic review of the literature," *Education and Information Technologies*, 2024. doi: 10.1007/s10639-024-12881-y.
- [46] Q. F. Yang, L. W. Lian, and J. H. Zhao, "Developing a gamified artificial intelligence educational robot to promote learning effectiveness and behavior in laboratory safety courses for undergraduate students," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 20, no. 1, 2023. doi: 10.1186/s41239-023-00391-9.
- [47] J. Estrada, S. Paheding, X. Yang, and Q. Niyaz, "Deep-Learning-Incorporated Augmented Reality Application for Engineering Lab Training," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 10, 2022. doi: 10.3390/app12105157.
- [48] X. Liu, "Online Learning Based on Learning Analytics in Big Data for College English Language Teaching," *International Journal of Computational Intelligence Systems*, vol. 17, no. 1, 2024. doi: 10.1007/s44196-024-00594-6.
- [49] H. Farhood, I. Joudah, A. Beheshti, and S. Muller, "Evaluating and Enhancing Artificial Intelligence Models for Predicting Student Learning Outcomes," *Informatics*, vol. 11, no. 3, p. 46, 2024. doi: 10.3390/informatics11030046.
- [50] F. Fang and X. Jiang, "The Analysis of Artificial Intelligence Digital Technology in Art Education under the Internet of Things," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 22928–22937, 2024. doi: 10.1109/ACCESS.2024.3363655.
- [51] M. Sayed, "Student Progression and Dropout Rates Using Convolutional Neural Network: A Case Study of the Arab Open University," *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, vol. 28, no. 3, pp. 668–678, 2024. doi: 10.20965/jaci.ii.2024.p0668.
- [52] C. C. Yu and Y. L. Wu, "Early warning system for online stem learning—a slimmer approach using recurrent neural networks," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 22, 2021. doi: 10.3390/su132212461.
- [53] S. Vanitha and R. Jayashree, "Ed-Net: Multivariate Time Series Approach for Uncovering Student Learning Outcome in Higher Education Using Blended Deep Learning Technique," *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, vol. 17, no. 2, pp. 526–543, 2024. doi: 10.22266/ijies2024.0430.43.
- [54] M. Chen, K. Bian, Y. He, Z. Li, and H. Zheng, "Enhanced Learning and Forgetting Behavior for Contextual Knowledge Tracing," *Information (Switzerland)*, vol. 14, no. 3, 2023. doi: 10.3390/info14030168.
- [55] A. Mehrabi, J. W. Morphew, and B. S. Quezada, "Enhancing performance factor analysis through skill profile and item similarity integration via an attention mechanism of artificial intelligence," *Frontiers in Education*, vol. 9, 2024. doi: 10.3389/feduc.2024.1454319.
- [56] G. J. Hwang, H. Y. Sung, S. C. Chang, and X. C. Huang, "A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 1, 2020. doi: 10.1016/j.caai.2020.100003.
- [57] A. Bruno, G. Nalli, and S. Smith, "Comparison of the Effectiveness and Performance of Student Workgroups in Online Wiki Activities with and without AI †." doi: 10.3390/ASEC2023.
- [58] X. Huang, "Research on the Construction of English Intelligent Teaching Mode in Colleges and Universities Facilitated by Artificial Intelligence Technology," *Applied Mathematics and Non-linear Sciences*, vol. 9, no. 1, 2024. doi: 10.2478/amns-2024-0657.
- [59] F. Ouyang, M. Wu, L. Zheng, L. Zhang, and P. Jiao, "Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 20, no. 1, 2023. doi: 10.1186/s41239-022-00372-4.
- [60] A. Eambaripreuk, K. Arayathanitkul, N. Emarat, and M. D. Sharma, "Ways of incorporating active learning experiences: An exploration of worksheets over five years in a first year Thai physics courses," *European Journal of Physics*, vol. 42, no. 3, 2021. doi: 10.1088/1361-6404/abcdde.