

El potencial de la inteligencia artificial en la mejora del aprendizaje y bienestar estudiantil: prácticas pedagógicas innovadoras desde una neurociencia educativa

The potential of artificial intelligence in the improvement of student learning and well-being: innovative pedagogical practices from an educational neuroscience perspective

  Diego D. Díaz-Guerra¹

¹ Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

Fecha de recepción: 29.09.2024

Fecha de aprobación: 30.11.2024

Fecha de publicación: 17.12.2024

Cómo citar: Díaz-Guerra, D. (2024). El potencial de la inteligencia artificial en la mejora del aprendizaje y bienestar estudiantil: prácticas pedagógicas innovadoras desde una neurociencia educativa. *Psiquemag* 13 (2), 147-159.

<https://doi.org/10.18050/psiquemag.v13i2.3138>

Resumen

La inteligencia artificial representa un sistema tecnológico de vanguardia que se espera transforme el panorama educacional contemporáneo. En este sentido, el análisis de cómo el cerebro procesa la información para aprender representa un punto de partida para la configuración de esta tecnología en la educación. Para conocer realmente cómo se está integrando la inteligencia artificial en el contexto educativo y la función de las neurociencias educacionales en ello, se realizó una revisión documental que estudió 89 investigaciones empíricas publicadas en Scopus entre 2019 y 2024 en idioma inglés. Se obtuvo como resultado que este avance tecnológico constituye una ventaja sin precedente para la personalización del aprendizaje en función de las necesidades individuales de los estudiantes. Aun así, es importante tener en cuenta los desafíos éticos inherentes al empleo de tecnologías. Consideraciones sobre la protección de datos y seguridad de la información deben tenerse en cuenta para su implementación. En conjunto, esta investigación ofrece un análisis de las posibilidades de implementación de estas tecnologías en la educación para la mejora del aprendizaje y bienestar estudiantil.

Palabras clave: inteligencia artificial, aprendizaje, bienestar, educación, neurociencias.

Abstract

Artificial intelligence represents a cutting-edge technological system that is expected to transform the contemporary educational landscape. In this sense, the analysis of how the brain processes information to learn represents a starting point for the configuration of this technology in education. To really understand how artificial intelligence is being integrated into the educational context and the role of educational neurosciences in it, a documentary review was carried out that studied 89 empirical investigations published in Scopus between 2019 and 2024 in English. The result was that this technological advance constitutes an unprecedented advantage for the personalization of learning based on the individual needs of students. Even so, it is important to take into account the ethical challenges inherent in the use of technologies. Considerations on data protection and information security must be taken into account for its implementation. Overall, this research offers an analysis of the possibilities of implementing these technologies in education to improve student learning and well-being.

Keywords: artificial intelligence, learning, well-being, education, neurosciences.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Posso-Pacheco et al. (2024) la educación experimenta una transformación notable, que, subraya Valencia Celis et al. (2023), cada día se encuentra más asociada al desarrollo nuevos métodos de enseñanza. Desde la perspectiva de las neurociencias aplicadas a la educación bien destacan Yin (2022) y Yue et al. (2022) la necesidad de una neuropsicología adaptada a los avances tecnológicos para mejorar el proceso educativo, especialmente con el surgimiento de la inteligencia artificial (*Artificial Intelligence*, AI, por sus siglas en inglés comúnmente utilizadas).

En este contexto, el estudio de la educación desde la neurociencia se enfoca en comprender los mecanismos cerebrales que subyacen el aprendizaje y en función de estos datos, como señala Ruiz Díaz De Salvioni (2023), desarrollar estrategias para facilitar el rendimiento académico en los estudiantes. Siguiendo esta línea enfocada en el análisis del rendimiento académico y su estudio desde las neurociencias, Boussouf et al. (2024) sugiere que la capacidad de la AI para analizar información de forma detallada no debe desestimarse en el diseño de estrategias para mejorar el aprendizaje en el alumnado. Esta idea se ve corroborada por Chen et al. (2020) quienes auguran que la combinación de las tecnologías y los principios cerebrales del aprendizaje facilitan la adquisición de conocimientos. Yendo más allá, Xuan et al. (2021) también enfatizan en el potencial de estas dos disciplinas para incentivar un entorno educativo enfocado en las necesidades de cada estudiante.

Siguiendo esta línea de ideas, integrar la neurociencia educativa y la AI mejora los dos aspectos esenciales en el contexto pedagógico: el aprendizaje y el bienestar de los estudiantes (Del Campo Saltos et al., 2023). Aunque es importante señalar, en orden de evitar el reduccionismo teórico, que la integración de estos dos componentes incluye el abordaje de aspectos cruciales para el adecuado desenvolvimiento estudiantil y, por tanto, integran el estudio de la motivación, autoestima y resiliencia (Dubinsky et al., 2019; Schwartz et al., 2019; Mykhaylenko et al., 2024).

Ahora bien, el interés de esta investigación en ofrecer consideraciones sobre la importancia de entender cómo el cerebro procesa, interpre-

ta y finalmente permite el aprendizaje se centra en la validez de los estudios que señalan la importancia de este cuerpo de conocimiento para que los diseñadores de sistemas de AI (S-AI), por ejemplo, puedan desarrollar sistemas efectivos para mejorar el bienestar y proceso de aprendizaje de los estudiantes (Baena-Navarro et al., 2024; Holzer et al., 2021; Immordino-Yang et al., 2019). En este sentido, enfatiza Gama Espinosa et al. (2024) que los sistemas que tienen de base el uso de AI han demostrado adaptar de manera más dinámica el contenido de aprendizaje en función de las particularidades neurotípicas de los estudiantes (Amaya Amado et al., 2024; Hamal et al., 2022; Wei et al., 2021).

Esta investigación se justifica en que, si bien varias investigaciones destacan la importancia de la integración de las neurociencias y la AI en la educación, no queda claro desde la literatura en qué escenarios se puede aprovechar mejor esta complementación para mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje. De esta forma, este estudio tiene como objetivo analizar los aportes recientes en la literatura para identificar los principales contextos educativos que se pueden beneficiar del uso de la AI desde un enfoque basado en neurociencias.

MÉTODO

Tipo de estudio

Se asumió un enfoque cualitativo, de revisión documental, de acuerdo con las especificaciones de Wilson & Anagnostopoulos (2021). Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se estructuró la investigación en tres etapas enfocadas en definir claramente el alcance del estudio, la metodología para la búsqueda y selección de información, y el proceso de análisis y síntesis de los textos.

De acuerdo con Furlong y Lester (2022) esta es la estructura adecuada para un estudio de revisión documental cualitativo.

Etapas 1: Definición del alcance de la investigación

Se establecieron criterios claros para la selección de fuentes, en ellos, se consideró la relevancia, calidad metodológica y actualidad de los estudios. Los criterios de inclusión y exclusión

de esta investigación se enmarcan en la tabla 1. Para garantizar que los resultados de esta investigación partieran de investigaciones de alto rigor científico, no se seleccionaron textos de opinión o fuentes no académicas.

Tabla 1
Criterios de selección de fuentes bibliográficas

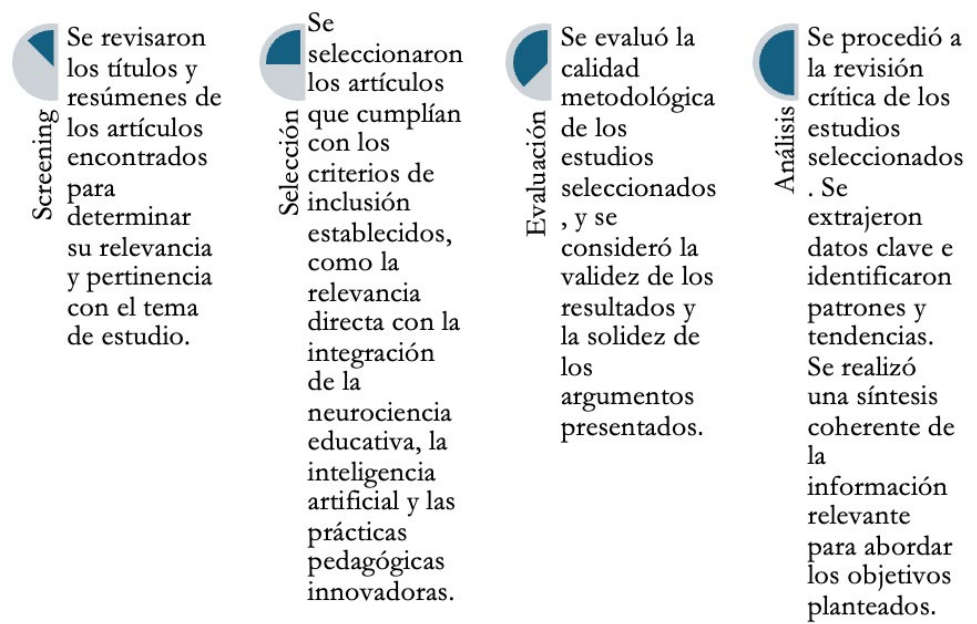
Criterios	Contenido
Relevancia	Investigaciones que aborden directamente la integración de las neurociencias educacionales y la AI
Calidad metodológica	Investigaciones originales, de revisión o meta-análisis con solidez metodológica en sus resultados.
Actualidad	Artículos publicados entre 2019 y 2024 en idioma inglés

Fuente. Elaboración propia.

Etapas 2: Proceso de búsqueda y selección de fuentes bibliográficas

La búsqueda de fuentes bibliográficas se realizó en la base de datos de Scopus mediante la combinación de palabras claves que y filtros de contenido y temporalidad reflejados en la fórmula de búsqueda de información: (TITLE-ABS-KEY(“artificial intelligence” AND “enhancing learning”) OR TITLE-ABS-KEY(“student well-being” AND “innovative pedagogical practices”) OR TITLE-ABS-KEY(“educational neuroscience”)) AND PUBYEAR > 2019-2024 AND LANGUAGE(“English”). Como se puede observar, fueron empleados operadores booleanos y filtros de fecha e idioma para identificar investigaciones de una forma precisa, además se empleó un proceso de selección estructurado en la identificación de contenido relevante como sugiere Furlong y Lester (2022) (ver Figura 1).

Figura 1
Proceso de selección de fuentes



Fuente. Elaboración propia

Etapas 3: Proceso de síntesis analítica de los textos

Como sugieren Wilson & Anagnostopoulos (2021), se empleó la metodología de análisis de contenido para identificar las principales unidades de análisis en la literatura consultada. El método de codificación seleccionado fue el de codificación abierta de Siddaway et al. (2019) mediante el cual se asigna un código previamente definido a los datos para identificar las unidades de análisis por palabras claves. Posterior a la identificación de unidades de análisis por palabras claves en el software ATLAS.ti, se agruparon en unidades temáticas de contenido como lo sugieren Furlong & Lester

(2022) para alcanzar una síntesis temática coherente con los resultados de la búsqueda. Finalmente, 89 artículos fueron seleccionados en esta investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las unidades de análisis por palabras claves que se substraen de los 89 artículos seleccionados permitió la elaboración de unidades temáticas de contenidos (ver Figura 2). Precisamente, en función de estas unidades, se estructuró este acápite.

Figura 2

Análisis de frecuencia de palabras claves



Fuente. ATLAS.ti

Sin embargo, al interpretar las palabras claves se observó como limitación que estas no reflejaron de forma clara los principales escenarios de aplicación de la AI en la pedagogía, así como tampoco su relación con la neurociencia educativa. Para abordar esta limitación se realizó una codificación manual del contenido en

formato de mapa mental (ver Figura 2). Con este mapa mental se buscó reflejar la organización teórica necesaria para la elaboración de las unidades de contenido temático y comprender la interconexión teórica entre las investigaciones seleccionadas.

Figura 3
Unidades temáticas de contenido



Fuente. Elaboración propia.

Integración de la AI y las neurociencias educativas en la pedagogía

Como punto de partida, es importante clarificar que el aprendizaje es un proceso cognitivo complejo que encarga la interconexión entre factores cognitivos, emocionales y contextuales. A partir de esto, los trabajos conjuntos de Feng & Law (2021) y Nazari et al. (2021) destacan que la integración de las neurociencias educativas y la AI ofrecen notables ventajas para mejorar el aprendizaje y, en última instancia, el sistema educativo en general.

Primeramente, esta interacción permitió personalizar el sistema de enseñanza-aprendizaje. Esto fue posible gracias a que los sistemas tecnológicos que usa AI demostraron la capacidad de analizar los patrones cognitivos de aprendizaje de los estudiantes y ajustar el contenido a sus particularidades personales (Maghsudi et al., 2021; Murtaza et al., 2022).

En segundo lugar, la capacidad de la AI para proporcionar retroalimentación de manera instantánea mostró en el estudio de Cañón Solano et al. (2024) permitir a los estudiantes

identificar sus fortalezas y debilidades en el estudio, así como recibir recomendaciones de mejora. Otro estudio similar, conducido por Zhang et al. (2021) evidenció su poder predictivo con relación al rendimiento académico en función del procesamiento de información, así como la posibilidad de sugerir medidas preventivas.

A pesar de estas bondades, no se pueden dejar de mencionar las cuestiones éticas y de privacidad inherentes al uso de AI. En este sentido, Bozkurt et al. (2021) advierte la importancia de la protección de datos personales de los estudiantes. Paralelamente, Zapata Muriel et al. (2024) señalan que los S-AI que se empleen deben ser diseñados con base a la evidencia científica y utilizados de forma ética por el manejo de información que implica.

Aun cuando estos desafíos éticos plantean cuestiones cuanto menos preocupantes, no puede ignorarse que esta integración implica un avance en el proceso educativo al generar sistemas de aprendizaje personalizados y mejorar la toma de decisiones desde (Zapata Muriel et al., 2024). Como excelentemente remarcan Acuña Mendoza y Torres Brugués (2024), los educadores pueden hacer de estos sistemas una herramienta insuperable para elaborar estrategias de aprendizaje más eficientes. En esta línea de pensamiento, Ahmad et al. (2021) y Tapalova et al. (2022) mencionan que también permiten la creación de escenarios de aprendizaje más flexible, lo que en sus estudios demostró aumentar la inclusión y equidad del sistema educativo.

A partir de esta síntesis, es a consideración del autor de este texto que el sistema educativo no debe depender solo de la personalización de estas tecnologías, lo que traería consigo una supresión del papel del orientador educativo. Sino que se remarca la importancia de la interacción humana en el proceso pedagógico y el valor del trabajo conjunto tecnología/humano. Para fundamentar esta afirmación, Tymoshenko et al. (2024) enfatizan en que la AI no debe reemplazar la conexión afectiva/emocional/social que establecen los profesores con sus estudiantes. En última instancia, el uso de la AI solo debe ocurrir en un entorno donde se priorice el bienestar integral y desarrollo de los estudiantes que se benefician de esta tecnología (Pérez Gamboa et al., 2022).

Mejora del aprendizaje y bienestar en los estudiantes

Esta unidad temática de contenido se enfoca en continuar los aspectos abordados en el acápite anterior, pero desde un prisma de mejora del aprendizaje y bienestar a partir del uso de AI como adecuadamente remarca Kumar et al. (2023). En este sentido, Dignum (2021) habla de que la AI facilita a los profesores y orientadores a identificar las dificultades en el desempeño de los estudiantes desde una concepción desprejuiciada (García-Martínez et al., 2023).

Desde una perspectiva neuropsicológica, la AI puede aprovechar la capacidad de funcionamiento ejecutivo de los estudiantes para mejorar sus capacidades de adopción del contenido y ajustar el ritmo de aprendizaje a sus necesidades. Por poner un ejemplo, se ha demostrado que estos sistemas tecnológicos pueden analizar los patrones de activación cortical en zonas asociadas al funcionamiento ejecutivo con un énfasis en las particularidades neuropsicológicas de cada estudiante. Esto, como demostraron Nadji-Tehrani y Eslami (2020) y Richards et al. (2019) puede mejorar la capacidad de retención y comprensión de los estudiantes.

De acuerdo con la teoría del procesamiento de información, que establece que el cerebro procesa información de manera secuencial, Kim et al. (2023) descubrieron que los S-AI al analizar patrones de aprendizaje en los estudiantes favorecieron la mejora de funciones ejecutivas como la autorregulación y autonomía ante el estudio. Paralelamente, reflejan Itebeke et al. (2020) y Miranda-Moreno & Sandoval-Obando (2024) que esto se debe a que la retroalimentación instantánea consolida notoriamente la memoria y el aprendizaje.

Otro punto importante para tratar es lo referente a la neurodiversidad en la educación. En este orden de idea, la AI probó en el estudio de Jiménez-Pitre et al. (2023) facilitar la accesibilidad e inclusión educativa al ofrecer oportunidades de aprendizaje adaptadas a las necesidades de los estudiantes. Esto permitió una mayor inclusión en estudiantes con discapacidades o necesidades especiales Salas-Pilco et al., 2022; Srivastava et al., 2021).

El análisis de patrones de respuesta emocional en los estudiantes fue otro elemento clave que se destaca en estudios como los de Klos et al.

(2021) y Pal et al. (2022), a partir de lo cual fue posible desarrollar estrategias para la reducción del estrés académico y ansiedad. Además, esta identificación de patrones evidenció predecir problemas de salud mental Machuca-Contreras et al., 2024; Pérez Valdivia et al., 2024) y ofrecer sugerencias para un apoyo más eficiente a los estudiantes (Barrera León et al., 2024; Li et al., 2022; Liu & Wang, 2022).

Como se señaló en el acápite anterior, es fundamental el trabajo conjunto entre desarrolladores de sistemas y educadores para enfrentar los desafíos éticos que conllevan el uso de AI en la educación (Noroña González et al., 2023). Por esta razón, se subraya lo afirmado por López González (2023) al enfatizar que solo un enfoque ético y responsable garantizará que estas tecnologías contribuyan positivamente al bienestar de los estudiantes y al proceso educativo.

Desafíos en la implementación de AI en la educación

Uno de los principales desafíos en la implementación de prácticas docentes basadas en AI, como ya se señalaba anteriormente, es cómo garantizar que los datos educativos obtenidos de los estudiantes se manejen con privacidad y seguridad (Araujo Inastrilla, 2023; Cabuquin et al., 2024; Gonzalez-Argote, Alonso-Galbán, et al., 2023, Luan et al., 2020; Zhan et al., 2022). En función de esta preocupación, Chavez et al. (2023) y Yi & Li (2022) advierten sobre la necesidad de políticas y regulaciones educacionales que garanticen la protección de estos datos personales en los estudiantes como punto de partida para el empleo de estas tecnologías en dicho contexto (Ogolodom et al., 2023; Velásquez Castro & Paredes-Águila, 2024).

Si bien por un lado se abogó de la necesidad del factor humano en la implementación de S-AI, por otro lado, no se descarta los sesgos y prejuicios inherentes al ser humano. En este sentido, enfatizan Baker y Hawn (2021) que esto puede conducir a desenlaces injustos y discriminatorios, principalmente en grupos socialmente desfavorecidos (Chen et al., 2020; Palomino Quispe et al., 2024; Sahlgren, 2021; Zafari et al., 2022). Adicionalmente, para que los educadores puedan usar la AI en la personalización del aprendizaje se requiere que tengan una comprensión de los principios de la neuropsicología educativa (Sánchez Cabezas et

al., 2024). Razón por la cual, Chen et al. (2020) y Maghsudi et al. (2021) advierten la necesidad de que entiendan cómo el cerebro procesa información para apoyar el aprendizaje basado en la teoría de la neuroplasticidad.

La transparencia es otro factor clave a tomar en cuenta para la implementación de prácticas educativas basadas en AI y emerge como un factor determinante en la presencia o no de los sesgos discriminatorios que se abordaron en el párrafo anterior (Buiten, 2019). En este sentido, buenamente señalan Pagano et al. (2023) que la transparencia también será necesaria para que los educadores y educandos comprendan el proceso de toma de decisiones que hay detrás de los datos generados. Además, en el orden de poder adaptarse a las particularidades del alumnado, el diseño de S-AI debe ser sensible a los cambios curriculares (Chiu, 2021; Dai et al., 2022; Gonzalez-Argote, Lepez, et al., 2023).

Otro desafío que no se debe pasar por alto en este análisis es lo relacionado con la adquisición de competencias en función del desarrollo obtenido en experiencia (Estrada-Araoz et al., 2024). Partiendo de este punto, la educación trasciende la mera adquisición de conocimientos al contribuir a la adquisición de habilidades sociales y de criticidad en el pensamiento señalan, Cantón Balcázar (2024) y Junco Luna (2023). Por tanto, cabe hacer el señalamiento de que la AI puede reemplazar el papel humano en algunas tareas, pero nunca deberá eludir bajo ningún concepto la interacción humana y el factor emocional como elementos esenciales para el aprendizaje y desarrollo (Anderson et al., 2022; Cope et al., 2020; Dai et al., 2022; Ninaus & Sailer, 2022; Oladokun et al., 2024). Para que esta preocupante situación se evite, señalan Abramowitz & Antonenko (2022) que los profesores deben poseer habilidades en el uso de estas tecnologías de forma efectiva, así como lograr interpretar de forma eficiente los datos generados y ofrecer redes de apoyo a sus alumnos en su proceso de aprender (Ayouni et al., 2021; Dai et al., 2022; Chen et al., 2020; MacCann et al., 2019; Olusegun Oyetola et al., 2024; Rozov, 2020).

CONCLUSIONES

Este estudio evidencio el papel de la integración de la AI en la educación. En este contexto, la tecnología detrás de este avance figura como una personalización de la enseñanza sin precedente al adaptarse a la necesidad de cada estudiante. Sin embargo, cabe señalar que aún persisten una serie de preocupaciones o consideraciones éticas a tener en cuenta para garantizar su adecuada implementación en entornos educativos.

Resulta primordial garantizar la transparencia y seguridad de los datos, así como la protección y seguridad de la información manejada por los S-AI. Para que estas tecnologías sean aplicadas de forma eficiente en el contexto educativo, es necesario tomar en cuenta las particularidades de aprendizaje de cada estudiante, en este sentido, las neurociencias educacionales aportan un punto de vista único al analizar las particularidades del desarrollo del alumnado y cómo el cerebro procesa información para aprender. Por último, otro elemento esencial es la capacitación del profesorado sobre el uso de AI, esto garantizará una aplicación eficiente y una mentalidad abierta ante el emergente auge de estas tecnologías.

Agradecimientos / Acknowledgments:

Este trabajo no tuvo ninguna fuente de financiamiento.

Rol de los autores / Authors Roles:

DDDG: Concepción del diseño, análisis de resultados y revisión.

Conflicto de intereses: El autor declara bajo juramento no haber incurrido en conflicto de interés al realizar este artículo.

REFERENCIAS

- Abramowitz, B., & Antonenko, P. (2022). In-service teachers' (mis)conceptions of artificial intelligence in K-12 science education. *Journal of Research on Technology in Education*, 55, 64 - 78. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2119450>
- Acuña Mendoza, D. L., & Torres Brugés, W. J. (2024). ICT as a Dynamizing Axis in the Generation of Indicators for the Social Appropriation of Knowledge in the Research Groups of the University of La Guajira. *Southern perspective / Perspectiva austral*, 2, 58. <https://doi.org/10.56294/pa202458>
- Ahmad, S., Rahmat, M., Mubarik, M., Alam, M., & Hyder, S. (2021). Artificial Intelligence and Its Role in Education. *Sustainability*, 13(22), 12902. <https://doi.org/10.3390/su132212902>
- Amaya Amado, D. P., Cárdenas Díaz, F. A., Cabrera Pantoja, R. D. P., & Bastidas Sanchez, L. M. (2024). Benefits of Artificial Intelligence and its Innovation in Organizations. *Multidisciplinar (Montevideo)*, 1, 15. <https://doi.org/10.62486/agmu202315>
- Araujo Inastrilla, C. R. (2023). Data Visualization in the Information Society. *Seminars in Medical Writing and Education*, 2, 25. <https://doi.org/10.56294/mw202325>
- Ayouni, S., Hajjej, F., Maddeh, M., & Al-Otaibi, S. (2021). A new ML-based approach to enhance student engagement in online environment. *PLoS ONE*, 16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258788>
- Baena-Navarro, R., Serrano-Ardila, L., & Carriazo-Regino, Y. (2024). Innovative model for the integration of ICTs in rural environmental education: Towards a sustainable pedagogy. *Southern perspective / Perspectiva austral*, 2, 35. <https://doi.org/10.56294/pa202435>
- Baker, R., & Hawn, A. (2021). Algorithmic Bias in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 1052 - 1092. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9>

- Barrera León, D., Tello Flores, R. Y., Ramos Guzmán, F., & Pérez Gamboa, A. J. (2024). Acompañamiento a la promoción de proyectos de vida de jóvenes seropositivos. Un estudio cualitativo complejo. *Región Científica*, 3(1), 2024248. <https://doi.org/10.58763/rc2024248>
- Boussouf, Z., Amrani, H., Zerhouni Khal, M., & Daidai, F. (2024). Artificial Intelligence in Education: A Systematic Literature Review. *Data and Metadata*, 3, 288. <https://doi.org/10.56294/dm2024288>
- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Bañeres, D., Guerrero-Roldán, A., & Rodríguez, M. (2021). Artificial Intelligence and Reflections from Educational Landscape: A Review of AI Studies in Half a Century. *Sustainability*, 13(2), 800. <https://doi.org/10.3390/SU13020800>
- Buiten, M. (2019). Towards Intelligent Regulation of Artificial Intelligence. *European Journal of Risk Regulation*, 10, 41 - 59. <https://doi.org/10.1017/err.2019.8>
- Cabuquin, J. C., Acidre, M. A. S., Manabat, M. A. A., Aruta, M. G. H., Sangutan, J., & Beltran Yu, R. F. (2024). The role of ChatGPT on academic research: Perspectives from filipino students across diverse educational levels. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*, 3. <https://doi.org/10.56294/sctconf2024.1205>
- Cañón Solano, A. V., Cardona Arboleda, L. D., Coral García, C. C., & Carmona Dominguez, C. D. (2024). Benefits of artificial intelligence in companies. *Management (Montevideo)*, 1, 17. <https://doi.org/10.62486/agma202317>
- Cantón Balcázar, A. L. (2024). El estado de las habilidades ciudadanas en estudiantes universitarios de Chile, Colombia y México. *Región Científica*, 3(1). <https://doi.org/10.58763/rc2024244>
- Chavez, H., Chavez-Arias, B., Contreras-Rosas, S., Álvarez-Rodríguez, J., & Raymundo, C. (2023). Artificial neural network model to predict student performance using nonpersonal information. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1106679>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chiu, T. (2021). A Holistic Approach to the Design of Artificial Intelligence (AI) Education for K-12 Schools. *TechTrends*, 65, 796 - 807. <https://doi.org/10.1007/s11528-021-00637-1>
- Cope, B., Kalantzis, M., & Sears Smith, D. (2020). Artificial intelligence for education: Knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies. *Educational Philosophy and Theory*, 53, 1229 - 1245. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1728732>
- Dai, Y., Liu, A., Qin, J., Guo, Y., Jong, M., Chai, C., & Lin, Z. (2022). Collaborative construction of artificial intelligence curriculum in primary schools. *Journal of Engineering Education*, 112, 23 - 42. <https://doi.org/10.1002/jee.20503>
- Del Campo Saltos, G., Villota Oyarvide, W., Andrade Sánchez, E., & Montero Reyes, Y. (2023). Bibliometric analysis on neuroscience, artificial intelligence and robotics studies: Emphasis on disruptive technologies in education. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 3, 362. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023362>
- Dignum, V. (2021). The role and challenges of education for responsible AI. *London Review of Education*, 19(1). <https://doi.org/10.14324/LRE.19.101>
- Dubinsky, J., Guzey, S., Schwartz, M., Roehrig, G., MacNabb, C., Schmied, A., Hinesley, V., Hoelscher, M., Michlin, M., Schmitt, L., Ellingson, C., Chang, Z., & Cooper, J. (2019). Contributions of Neuroscience Knowledge to Teachers and Their Practice. *The Neuroscientist*, 25, 394 - 407. <https://doi.org/10.1177/1073858419835447>
- Estrada-Araoz, E. G., Manrique-Jaramillo, Y. V., Díaz-Pereira, V. H., Rucoba-Frisancho, J. M., Paredes-Valverde, Y., Quispe-Herrera, R., & Quispe-Paredes, D. R. (2024). Assessment of the level of knowledge on artificial intelligence in a sample of university professors: A descriptive study. *Data and Metadata*, 3, 285. <https://doi.org/10.56294/dm2024285>
- Feng, S., & Law, N. (2021). Mapping Artificial Intelligence in Education Research: a Network-based Keyword Analysis. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31, 277-303. <https://doi.org/10.1007/S40593-021-00244-4>

- Furlong, D., & Lester, J. (2022). Toward a Practice of Qualitative Methodological Literature Reviewing. *Qualitative Inquiry*, 29, 669 - 677. <https://doi.org/10.1177/10778004221131028>
- Gama Espinosa, J. C., Leiva Sánchez, L. M., & Fajardo Pereira, M. A. (2024). Benefits of Artificial Intelligence in human talent management. *Multidisciplinar (Montevideo)*, 1, 14. <https://doi.org/10.62486/agmu202314>
- García-Martínez, I., Fernández-Batanero, J., Fernández-Cerero, J., & León, S. (2023). Analysing the Impact of Artificial Intelligence and Computational Sciences on Student Performance: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12, 171-197. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1240>
- Gonzalez-Argote, J., Alonso-Galbán, P., Vitón-Castillo, A. A., Lepez, C. O., Castillo-Gonzalez, W., Bonardi, M. C., & Gómez Cano, C. A. (2023). Trends in scientific output on artificial intelligence and health in Latin America in Scopus. *ICST Transactions on Scalable Information Systems*. <https://doi.org/10.4108/eetsis.vi.3231>
- Gonzalez-Argote, J., Lepez, C. O., Castillo-Gonzalez, W., Bonardi, M. C., Gómez Cano, C. A., & Vitón-Castillo, A. A. (2023). Use of real-time graphics in health education: A systematic review. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, 9, e3. <https://doi.org/10.4108/eetpht.v9i.3209>
- Hamal, O., Faddouli, N., Harouni, M., & Lu, J. (2022). Artificial Intelligent in Education. *Sustainability*, 14(5), 52862. <https://doi.org/10.3390/su14052862>
- Holzer, J., Lüftenegger, M., Käser, U., Korlat, S., Pelikan, E., Schultze-Krumbholz, A., Spiel, C., Wachs, S., & Schober, B. (2021). Students' basic needs and well-being during the COVID-19 pandemic: A two-country study of basic psychological need satisfaction, intrinsic learning motivation, positive emotion and the moderating role of self-regulated learning. *International Journal of Psychology*, 56, 843 - 852. <https://doi.org/10.1002/ijop.12763>
- Immordino-Yang, M., Darling-Hammond, L., & Krone, C. (2019). Nurturing Nature: How Brain Development Is Inherently Social and Emotional, and What This Means for Education. *Educational Psychologist*, 54, 185 - 204. <https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1633924>
- Iterbeke, K., Witte, K., & Schelfhout, W. (2020). The effects of computer-assisted adaptive instruction and elaborated feedback on learning outcomes. A randomized control trial. *Computers in Human Behavior*, 120, 106666. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106666>
- Jiménez-Pitre, I., Molina-Bolívar, G., & Gámez Pitre, R. (2023). Visión sistémica del contexto educativo tecnológico en Latinoamérica. *Región Científica*, 2(1), 202358. <https://doi.org/10.58763/rc202358>
- Junco Luna, G. J. (2023). Study on the impact of artificial intelligence tools in the development of university classes at the school of communication of the Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. *Metaverse Basic and Applied Research*, 2, 51. <https://doi.org/10.56294/mr202351>
- Kim, H., Chae, Y., Kim, S., & Im, C. (2023). Development of a Computer-Aided Education System Inspired by Face-to-Face Learning by Incorporating EEG-Based Neurofeedback Into Online Video Lectures. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16, 78-91. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3200394>
- Klos, M., Escoredo, M., Joerin, A., Lemos, V., Rauws, M., & Bunge, E. (2021). Artificial Intelligence-Based Chatbot for Anxiety and Depression in University Students: Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Formative Research*, 5. <https://doi.org/10.2196/20678>
- Kumar, D., Haque, A., Mishra, K., Islam, F., Kumar Mishra, B., & Ahmad, S. (2023). Exploring the Transformative Role of Artificial Intelligence and Metaverse in Education: A Comprehensive Review. *Metaverse Basic and Applied Research*, 2, 55. <https://doi.org/10.56294/mr202355>
- Li, C., Yang, M., Zhang, Y., & Lai, K. (2022). An Intelligent Mental Health Identification Method for College Students: A Mixed-Method Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214976>
- Liu, J., & Wang, H. (2022). Analysis of Educational Mental Health and Emotion Based on Deep Learning and Computational Intelligence Optimization. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.898609>

- López González, Y. Y. (2023). Aptitud digital del profesorado frente a las competencias TIC en el siglo XXI: una evaluación de su desarrollo. *Región Científica*, 2(2), 2023119. <https://doi.org/10.58763/rc2023119>
- Luan, H., Géczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S., Ogata, H., Baltes, J., Guerra, R., Li, P., & Tsai, C. (2020). Challenges and Future Directions of Big Data and Artificial Intelligence in Education. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580820>
- MacCann, C., Jiang, Y., Brown, L., Double, K., Bucich, M., & Minbashian, A. (2019). Emotional intelligence predicts academic performance: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 146(2), 150-186. <https://doi.org/10.1037/bul0000219>
- Machuca-Contreras, F., Lepez, C. O., & Canova-Barrios, C. (2024). Influence of virtual reality and augmented reality on mental health. *Gamification and Augmented Reality*, 2, 25. <https://doi.org/10.56294/gr202425>
- Maghsudi, S., Lan, A., Xu, J., & Schaar, M. (2021). Personalized Education in the Artificial Intelligence Era: What to Expect Next. *IEEE Signal Processing Magazine*, 38, 37-50. <https://doi.org/10.1109/MSP.2021.3055032>
- Miranda-Moreno, V. M., & Sandoval-Obando, E. (2024). La educación expandida en contextos educativos formales e informales. *Región Científica*, 3(2), 2024321. <https://doi.org/10.58763/rc2024321>
- Murtaza, M., Ahmed, Y., Shamsi, J., Sherwani, F., & Usman, M. (2022). AI-Based Personalized E-Learning Systems: Issues, Challenges, and Solutions. *IEEE Access*, 10, 81323-81342. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3193938>
- Mykhaylenko, V., Safonova, N., Ilchenko, R., Ivashchuk, A., & Babik, I. (2024). Using artificial intelligence to personalise curricula and increase motivation to learn, taking into account psychological aspects. *Data and Metadata*, 3. <https://doi.org/10.56294/dm2024.241>
- Nadji-Tehrani, M., & Eslami, A. (2020). A Brain-Inspired Framework for Evolutionary Artificial General Intelligence. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 31, 5257-5271. <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2020.2965567>
- Nazari, N., Shabbir, M., & Setiawan, R. (2021). Application of Artificial Intelligence powered digital writing assistant in higher education: randomized controlled trial. *Heliyon*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07014>
- Ninaus, M., & Sailer, M. (2022). Closing the loop – The human role in artificial intelligence for education. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.956798>
- Noroña González, Y., Colala Troya, A. L., & Peñate Hernández, J. I. (2023). La orientación para la proyección individual y social en la educación de jóvenes y adultos: Un estudio mixto sobre los proyectos de vida. *Región Científica*, 2(2), 202389. <https://doi.org/10.58763/rc202389>
- Ogolodom, M. P., Daniel Ochong, A., Brownson Egop, E., Ugwem Jeremiah, C., Kenneth Madume, A., Nyenke, C. U., Dambele, M. Y., Joseph, D. Z., Bakre, A. F. K., Balogun, E. O., Alazigha, N., Okeji, M. C., Ordu, K. S., Hyacienth Uche Chiegwu, H. U. C., Johnson, J., Mbaba, A. N. M., & Kelechi Nwodo, V. (2023). Knowledge and perception of healthcare workers towards the adoption of artificial intelligence in healthcare service delivery in Nigeria. *AG Salud*, 1, 16. <https://doi.org/10.62486/agsalud202316>
- Oladokun, B. D., Dogara, K., & Yusuf, M. (2024). Students' Attitudes and Experiences with ChatGPT as a Reference Service Tool in a Nigerian University: A Comprehensive Analysis of User Perceptions. *Gamification and Augmented Reality*, 2, 36. <https://doi.org/10.56294/gr202436>
- Olusegun Oyetola, S., Oladokun, B. D., & Dogara, K. (2024). LIS Educators' Perception Towards the Adoption of AI Tools in Nigerian Library Schools. *Metaverse Basic and Applied Research*, 3, 65. <https://doi.org/10.56294/mr202465>
- Pagano, T., Loureiro, R., Lisboa, F., Peixoto, R., Guimarães, G., Cruz, G., Araujo, M., Santos, L., Cruz, M., Oliveira, E., Winkler, I., & Nascimento, E. (2023). Bias and Unfairness in Machine Learning Models: A Systematic Review on Datasets, Tools, Fairness Metrics, and Identification and Mitigation Methods. *Big Data and Cognitive Computing*, 7, 15. <https://doi.org/10.3390/bdcc7010015>

- Pal, R., Adhikari, D., Heyat, M., Guragai, B., Lipari, V., Ballester, J., Díez, I., Abbas, Z., & Lai, D. (2022). A Novel Smart Belt for Anxiety Detection, Classification, and Reduction Using IloMT on Students' Cardiac Signal and MSY. *Bioengineering*, 9. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9120793>
- Palomino Quispe, J. F., Choque-Flores, L., Castro León, A. L., Requis Carbajal, L. V., Ferrer-Peñaranda, L.-A., García-Huamantumba, E., Dávila-Morán, R. C., & Velarde Dávila, L. (2024). The Transformative Role of Technology in Medical Education. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 4, 657. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024657>
- Pérez Gamboa, A. J., García Acevedo, Y., García Batán, J., & Raga Aguilar, L. M. (2022). La configuración de proyectos de vida desarrolladores: Un programa para su atención psicopedagógica. *Actualidades Investigativas en Educación*, 23(1), 1–35. <https://doi.org/10.15517/aie.v23i1.50678>
- Pérez Valdivia, Y. O., Rojas Sánchez, G. A., Sánchez Castillo, V., & Pérez Gamboa, A. J. (2024). La categoría bienestar psicológico y su importancia en la práctica asistencial: Una revisión semisistemática. *Revista Información Científica*, 103. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10615337>
- Posso-Pacheco, R. J., Gutiérrez-Ramos, E. A., Chica-Montero, N. J., Alemán-Aguay, J. A., Rondal-Guanotasig, M. D. C., & Mullo-Cóndor, K. S. (2024). Evaluation of Artificial Intelligence Technologies and the Metaverse in Adapting Pedagogical Strategies. *Metaverse Basic and Applied Research*, 3, 68. <https://doi.org/10.56294/mr202468>
- Richards, B., Lillicrap, T., Beaudoin, P., Bengio, Y., Bogacz, R., Christensen, A., Clopath, C., Costa, R., Berker, A., Ganguli, S., Gillon, C., Hafner, D., Kepecs, A., Kriegeskorte, N., Latham, P., Lindsay, G., Miller, K., Naud, R., Pack, C., Poirazi, P., Roelfsema, P., Sacramento, J., Saxe, A., Scellier, B., Schapiro, A., Senn, W., Wayne, G., Yamins, D., Zenke, F., Zylberberg, J., Thérien, D., & Kording, K. (2019). A deep learning framework for neuroscience. *Nature Neuroscience*, 22, 1761 - 1770. <https://doi.org/10.1038/s41593-019-0520-2>
- Rozov, K. (2020). About the need to change the content of professional training of a future informatics teacher in artificial intelligence. *Informatics in education*, 12-26. <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2020-35-4-12-26>
- Ruiz Díaz De Salvioni, V. V. (2023). Estrategias innovadoras para un aprendizaje continuo y efectivo durante emergencias sanitarias en Ciudad del Este. *Región Científica*, 2(1), 202338. <https://doi.org/10.58763/rc202338>
- Sahlgren, O. (2021). The politics and reciprocal (re)configuration of accountability and fairness in data-driven education. *Learning, Media and Technology*, 48, 95 - 108. <https://doi.org/10.1080/17439884.2021.1986065>
- Salas-Pilco, S., Xiao, K., & Oshima, J. (2022). Artificial Intelligence and New Technologies in Inclusive Education for Minority Students: A Systematic Review. *Sustainability*, 14(20), 13572. <https://doi.org/10.3390/su142013572>
- Sánchez Cabezas, P., Amaiquema Márquez, F. A., & Ruíz Porras, M. C. (2024). Orientación educativa y formación continua del profesor universitario. Reflexiones de una experiencia en Ecuador. *Región Científica*, 3(1), 2024240. <https://doi.org/10.58763/rc2024240>
- Schwartz, M., Hinesley, V., Chang, Z., & Dubinsky, J. (2019). Neuroscience knowledge enriches pedagogical choices. *Teaching and Teacher Education*, 83, 87-98. <https://doi.org/10.1016/J.TATE.2019.04.002>
- Siddaway, A., Wood, A., & Hedges, L. (2019). How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses. *Annual review of psychology*, 70, 747-770. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803>
- Srivastava, S., Varshney, A., Katyal, S., Kaur, R., & Gaur, V. (2021). A smart learning assistance tool for inclusive education. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 40, 11981-11994. <https://doi.org/10.3233/JIFS-210075>
- Tapalova, O., Zhiyenbayeva, N., & Gura, D. (2022). Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways. *Electronic Journal of e-Learning*, 20(5). <https://doi.org/10.34190/ejel.20.5.2597>

- Tymoshenko, N., Gordiichuk, G., Davydova, Z., Sirenko, P., & Dorozhko, Y. (2024). Utilising artificial intelligence in education: Current trends, challenges, and future directions. *Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias*, 3. <https://doi.org/10.56294/sctconf2024.1134>
- Valencia Celis, A. U., Rosas Patiño, G., & Sánchez Castillo, V. (2023). La gestión del conocimiento ambiental: Propuestas en sistemas de educación. Bibliotecas. *Anales de Investigación*, 19(2), 7. <http://revistas.bnjm.sld.cu/index.php/BAI/article/view/654>
- Velásquez Castro, L. A., & Paredes-Águila, J. A. (2024). Revisión sistemática sobre los desafíos que enfrenta el desarrollo e integración de las tecnologías digitales en el contexto escolar chileno, desde la docencia. *Región Científica*, 3(1), 2024226. <https://doi.org/10.58763/rc2024226>
- Wei, X., Sun, S., Wu, D., & Zhou, L. (2021). Personalized Online Learning Resource Recommendation Based on Artificial Intelligence and Educational Psychology. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.767837>
- Wilson, S., & Anagnostopoulos, D. (2021). Methodological Guidance Paper: The Craft of Conducting a Qualitative Review. *Review of Educational Research*, 91, 651 - 670. <https://doi.org/10.3102/00346543211012755>
- Xuan, D., Zhu, D., & Xu, W. (2021). The Teaching Pattern of Law Majors Using Artificial Intelligence and Deep Neural Network Under Educational Psychology. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.711520>
- Yi, P., & Li, Z. (2022). Construction and Management of Intelligent Campus Based on Student Privacy Protection under the Background of Artificial Intelligence and Internet of Things. *Mobile Information Systems*, 22(1), 2154577. <https://doi.org/10.1155/2022/2154577>
- Yin, W. (2022). Personalized Hybrid Education Framework Based on Neuroevolution Methodologies. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6925668>
- Yue, M., Jong, M., & Dai, Y. (2022). Pedagogical Design of K-12 Artificial Intelligence Education: A Systematic Review. *Sustainability*, 14(23), 15620. <https://doi.org/10.3390/su142315620>
- Zafari, M., Bazargani, J., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S. (2022). Artificial Intelligence Applications in K-12 Education: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, PP, 1-1. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3179356>
- Zapata Muriel, F. A., Montoya Zapata, S., & Montoya-Zapata, D. (2024). Dilemas éticos planteados por el auge de la inteligencia artificial: Una mirada desde el transhumanismo. *Región Científica*, 3(1), 2024225. <https://doi.org/10.58763/rc2024225>
- Zhan, Z., Shen, W., & Lin, W. (2022). Effect of product-based pedagogy on students' project management skills, learning achievement, creativity, and innovative thinking in a high-school artificial intelligence course. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.849842>
- Zhang, Y., Yun, Y., An, R., Cui, J., Dai, H., & Shang, X. (2021). Educational Data Mining Techniques for Student Performance Prediction: Method Review and Comparison Analysis. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.698490>