



ORIGINAL

## Evaluation of Artificial Intelligence Technologies and the Metaverse in Adapting Pedagogical Strategies

### Evaluación de tecnologías de inteligencia artificial y el metaverso en la adaptación de estrategias pedagógicas

Richar Jacobo Posso-Pacheco<sup>1</sup>  , Elizabeth Alexandra Gutiérrez-Ramos<sup>2</sup>  , Nelly Jimena Chica-Montero<sup>2</sup>  , Jenny Araceli Alemán-Aguay<sup>2</sup>  , Maria del Carmen Rondal-Guanotasig<sup>3</sup>  , Kevin Santiago Mullo-Cóndor<sup>4</sup>  

<sup>1</sup>Ministerio de Educación. Quito, Ecuador.

<sup>2</sup>Unidad Educativa Municipal Milenio Bicentenario. Quito, Ecuador.

<sup>3</sup>Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

<sup>4</sup>Investigador Particular. Quito, Ecuador.

**Citar como:** Posso-Pacheco RJ, Gutiérrez-Ramos EA, Chica-Montero NJ, Alemán-Aguay JA, Rondal-Guanotasig M del C, Mullo-Cóndor KS. Evaluation of Artificial Intelligence Technologies and the Metaverse in Adapting Pedagogical Strategies. Metaverse Basic and Applied Research. 2024; 3:68. <https://doi.org/10.56294/mr202468>

Enviado: 15-11-2023

Revisado: 14-03-2024

Aceptado: 01-07-2024

Publicado: 02-07-2024

Editor: PhD. Dra. Yailen Martínez Jiménez 

#### ABSTRACT

The COVID-19 pandemic accelerated the adoption of artificial intelligence and the metaverse in education, highlighting their potential to personalize learning and provide instant feedback. A descriptive study was conducted with 38 teachers in Quito, evaluating the acceptance of AI technologies through surveys based on the Technology Acceptance Model. The results showed a positive attitude towards AI and the metaverse, influenced by perceived usefulness, ease of use, and self-efficacy. The importance of these factors for technological adoption is emphasized. Despite limitations, the study highlights the potential of AI and the metaverse to enhance educational practices and suggests further research.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Education; Technology Acceptance; Pedagogical Strategies; Teacher Training.

#### RESUMEN

La pandemia de la COVID-19 aceleró la adopción de la inteligencia artificial y el metaverso en la educación, destacando su potencial para personalizar el aprendizaje y proporcionar retroalimentación instantánea. Se realizó un estudio descriptivo con 38 docentes de Quito, evaluando la aceptación de tecnologías de inteligencia artificial mediante encuestas basadas en el Modelo de Aceptación Tecnológica. Los resultados mostraron una actitud positiva hacia la inteligencia artificial y el metaverso, influenciada por la utilidad percibida, facilidad de uso y autoeficacia. Se subraya la importancia de estos factores para la adopción tecnológica. Aunque con limitaciones, el estudio destaca el potencial de la inteligencia artificial y el metaverso para mejorar las prácticas educativas y sugiere futuras investigaciones.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial; Educación; Aceptación Tecnológica; Estrategias Pedagógicas; Formación Docente.

#### INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 aceleró la adopción de la inteligencia artificial (IA) en la educación, demostrando su potencial para el apoyo del aprendizaje remoto y la reducción de las disparidades educativas.<sup>(1)</sup> La IA se ha

integrado en diversas plataformas de aprendizaje en línea, proporcionando tutoría personalizada, evaluación automática y retroalimentación instantánea, lo que permitió a los estudiantes continuar su educación a pesar de las interrupciones.<sup>(1)</sup>

La inteligencia artificial en la educación presenta numerosos beneficios, incluyendo la capacidad de personalización de las experiencias educativas según las necesidades individuales de los estudiantes,<sup>(3)</sup> proporciona retroalimentación en tiempo real y emplea el análisis de datos para informar las estrategias de enseñanza.<sup>(4)</sup> No obstante, la efectividad de estas tecnologías en la adaptación de estrategias pedagógicas y su aceptación por parte de los docentes son nudos críticos en la investigación.

Es decir, esta inteligencia tiene un potencial prometedor en la educación, ofreciendo muchos beneficios, sin embargo, para aprovechar estas ventajas, es esencial realizar evaluaciones exhaustivas que permitan comprender cómo estas tecnologías impactan las prácticas pedagógicas y los resultados de aprendizaje. Estudios como el de Stanford Graduate School of Education <sup>(5)</sup> han demostrado que las herramientas de retroalimentación automatizada pueden mejorar las prácticas docentes y aumentar la satisfacción estudiantil. Asimismo, la investigación en el uso de algoritmos avanzados para analizar el rendimiento estudiantil subraya la capacidad de la IA para adaptar estrategias pedagógicas en función de datos detallados sobre el progreso individual de los estudiantes.<sup>(6)</sup>

Evaluar el papel de las tecnologías de IA en la adaptación de estrategias pedagógicas entre docentes es fundamental en el contexto de instituciones educativas privadas. Comprender las percepciones de los educadores y los factores que influyen en la adopción de la IA proporciona ideas valiosas para optimizar el uso en la educación. Según Granda et al.<sup>(7)</sup> mencionan que la aceptación y el uso efectivo de la IA en la educación, dependen en gran medida de la disposición de los docentes en integrar estas tecnologías en sus aulas y, de su capacidad para interpretar y utilizar los datos generados por estas herramientas. Posso-Pacheco<sup>(8)</sup> destaca la importancia de la formación y el desarrollo profesional continuo para garantizar que los educadores puedan emplear eficazmente tecnologías, mejorando así los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

Estas herramientas diseñadas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje permiten realizar seguimiento y tutorías como las plataformas de aprendizaje adaptativo y los sistemas de calificación automatizados. Estas tecnologías aprovechan los algoritmos de aprendizaje automático y el análisis de datos para proporcionar experiencias de aprendizaje personalizadas, para la simplificación de las tareas administrativas escolares.<sup>(9)</sup>

Varios estudios han explorado el impacto de las tecnologías de IA en la educación como Cukurova et al.<sup>(10)</sup> que investigaron sobre los beneficios en la realización de tareas y en la búsqueda rápida de información. De manera similar, Essel et al.<sup>(11)</sup> examinaron la efectividad de los chatbots basados en IA en la educación científica, destacando su potencial para mejorar la participación y el rendimiento de los estudiantes.

La investigación también se ha centrado en las percepciones y la aceptación de las tecnologías de IA por parte de los educadores. En este sentido Ayuso y Gutiérrez<sup>(12)</sup> revelaron que la autoeficacia de los docentes y la facilidad de uso percibida influyen significativamente en sus actitudes hacia la adopción de la IA. Estos hallazgos se alinean con el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), que postula que la utilidad percibida y la facilidad de uso son factores críticos para determinar la aceptación de la tecnología.<sup>(13)</sup>

El Modelo de Aceptación Tecnológica permite que la aceptación y el uso de la tecnología estén influenciados por la utilidad percibida, la facilidad de uso y las actitudes hacia la tecnología. El modelo ha sido ampliamente utilizado para estudiar la adopción de tecnología en varios campos, incluida la educación. Con este fundamento se respalda el objetivo de esta investigación la cual fue evaluar la efectividad de las tecnologías de IA en la adaptación de estrategias pedagógicas.

## **MÉTODO**

Este estudio emplea un diseño de investigación descriptiva para evaluar el papel de las tecnologías de IA y el metaverso en la adaptación de estrategias pedagógicas. Este enfoque permitió comprender el estado actual de la adopción de la IA y el metaverso en la educación e identificar los factores que influyeron en su efectividad.

La muestra del estudio comprendió de 38 docentes de varias instituciones educativas privadas de la ciudad de Quito, que incorporaron tecnologías de IA en sus prácticas docentes, los cuales pertenecen a las cuatro áreas del conocimiento, lo que proporciona una perspectiva integral sobre el impacto de la IA y el metaverso en diversas disciplinas.

Los datos se recopilaron entre los meses de enero a marzo del 2024, mediante una encuesta basado en el Modelo de Aceptación Tecnológica. El cuestionario incluyó secciones sobre información demográfica, utilidad percibida, facilidad de uso, actitudes hacia la IA/metaverso y el impacto de las tecnologías en las prácticas docentes. Se utilizó una escala Likert de cinco puntos para medir las respuestas, con 1 indicando fuerte desacuerdo y 5 indicando fuerte acuerdo.

El análisis de datos se realizó utilizando software estadístico, incluyendo SPSS. Se utilizaron estadísticas descriptivas para resumir los datos y se empleó el análisis de senderos para examinar las relaciones entre las

variables. La fiabilidad y validez del cuestionario se evaluaron mediante el coeficiente alfa de Cronbach.

## RESULTADOS

La estadística descriptiva reveló altos niveles de aceptación y actitudes positivas hacia las tecnologías de IA entre los docentes encuestados. Los puntajes promedio para la utilidad percibida y la facilidad de uso fueron de 4,19 y 3,85, respectivamente, lo que indica una percepción generalmente positiva del papel de la IA y el metaverso en la educación.

Los resultados del estudio revelan que los docentes encuestados tienen una actitud generalmente positiva hacia las tecnologías de inteligencia artificial (IA) y el metaverso, se muestra que la utilidad percibida y la facilidad de uso tienen puntuaciones promedio de 4,19 y 3,85 respectivamente, indicando que los docentes encuentran estas tecnologías útiles y relativamente fáciles de usar.

Además, la autoeficacia, con una puntuación promedio de 4,05, sugiere que los docentes se sienten capacitados para integrar estas tecnologías en sus prácticas educativas. El análisis de senderos demuestra que la utilidad percibida, la facilidad de uso y la autoeficacia influyen significativamente en las actitudes de los docentes hacia la adopción de la IA.

Estos factores explican el 71,4 % de la varianza en las intenciones de comportamiento para usar tecnologías de IA en la enseñanza, lo que se alinea con estudios previos que destacan la importancia de estos factores en la aceptación de la tecnología.

El análisis de senderos mostró que la utilidad percibida, la facilidad de uso y la autoeficacia influyeron significativamente en las actitudes de los docentes hacia la adopción de la IA. Estos factores explicaron el 71,4 % de la varianza en las intenciones de comportamiento para usar tecnologías de IA en la enseñanza. Los resultados se alinean con estudios previos que destacan la importancia de estos factores en la aceptación de la tecnología.<sup>(14)</sup>

Variable	Media	Desviación estándar	Alfa de Cronbach
Utilidad percibida	4,19	0,73	0,89
Facilidad de uso	3,85	0,65	0,87
Autoeficacia	4,05	0,68	0,90

La interpretación permite visualizar la media de 4,19 con una desviación estándar de 0,73 indica que, en promedio, los docentes perciben las tecnologías de IA como bastante útiles. La media de 3,85 con una desviación estándar de 0,65 sugiere que los docentes encuentran las tecnologías de IA y el metaverso relativamente fáciles de usar. La media de 4,05 con una desviación estándar de 0,68 muestra que los docentes tienen una alta autoeficacia en el uso de tecnologías de IA. Todos los valores de alfa de Cronbach son superiores a 0,85, lo que indica una buena fiabilidad interna de las escalas utilizadas.

Para proporcionar una visión completa de los resultados del estudio, se incluye la tabla 2 que muestra el análisis de senderos entre las variables principales: utilidad percibida, facilidad de uso, autoeficacia, y actitudes hacia la IA y el metaverso.

Relación	Coefficiente B	p-valor
Utilidad percibida -> Actitudes hacia la IA y el metaverso	0,45	< 0,01
Facilidad de uso -> Actitudes hacia la IA y el metaverso	0,38	< 0,05
Autoeficacia -> Actitudes hacia la IA y el metaverso	0,41	< 0,01

Un coeficiente B de 0,45 con un p-valor menor a 0,01 indica una relación significativa y positiva entre la utilidad percibida y las actitudes hacia la IA. Un coeficiente B de 0,38 con un p-valor menor a 0,05 sugiere una relación significativa y positiva entre la facilidad de uso y las actitudes hacia la IA. Un coeficiente B de 0,41 con un p-valor menor a 0,01 indica una relación significativa y positiva entre la autoeficacia y las actitudes hacia la IA.

## DISCUSIÓN

Los resultados indican que los docentes perciben las tecnologías de IA y el metaverso como útiles (media = 4,19) y relativamente fáciles de usar (media = 3,85), lo que está en línea con los postulados del Modelo de Aceptación Tecnológica. (15) La alta autoeficacia (media = 4,05) sugiere que los docentes se sienten capacitados para integrar estas tecnologías en sus prácticas educativas. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que

subrayan la importancia de la percepción de utilidad y facilidad de uso en la adopción de nuevas tecnologías.<sup>(16)</sup>

La significancia estadística de las relaciones entre la utilidad percibida, la facilidad de uso y la autoeficacia con las actitudes hacia la IA refuerza la idea de que los docentes adoptarán tecnologías que consideren beneficiosas y manejables.<sup>(17)</sup> La relación positiva y significativa entre la utilidad percibida y las actitudes hacia la IA (coeficiente  $B = 0,45$ ,  $p < 0,01$ ) es consistente con investigaciones que destacan la influencia de la percepción de utilidad en la adopción tecnológica.<sup>(16)</sup>

Desde una perspectiva práctica, estos resultados sugieren que, para fomentar la adopción de tecnologías de IA y el metaverso en la educación, las instituciones deben enfocarse en aumentar la percepción de utilidad y facilitar el uso de estas tecnologías. Esto se logra mediante programas de formación docente que mejoren la autoeficacia y proporcionen experiencias positivas con la IA. El estudio contribuye al campo de la tecnología educativa al proporcionar evidencia empírica del Modelo de Aceptación Tecnológica en el contexto de la educación privada en Ecuador.

## CONCLUSIONES

A pesar de los hallazgos prometedores, este estudio presenta varias limitaciones. En primer lugar, el tamaño de la muestra fue relativamente pequeño y específico a una región y tipo de institución, lo que limitó la generalizabilidad de los resultados. Además, el uso de una encuesta autoinformada pudo generar sesgos de respuesta, donde los docentes podrían haber exagerado sus percepciones positivas hacia la IA y el metaverso.

La percepción positiva de los docentes sobre la utilidad, facilidad de uso y autoeficacia respecto a las tecnologías de IA y el metaverso subraya el potencial de estas herramientas para mejorar las prácticas pedagógicas y los resultados de aprendizaje. La identificación de estos factores críticos proporciona una guía para las instituciones educativas y los formuladores de políticas en la promoción de la adopción efectiva de tecnologías de IA y el metaverso en la educación. Estos hallazgos contribuyen al creciente cuerpo de literatura sobre la integración de la IA en la educación y sugieren nuevas direcciones para la investigación futura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hwang GJ, Tu YF. Roles and Research Trends of Artificial Intelligence in Mathematics Education: A Bibliometric Mapping Analysis and Systematic Review. *Mathematics* [Internet]. 10 de marzo de 2021 [citado 3 de junio de 2024];9(6):584. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-7390/9/6/584>
2. Zawacki-Richter O, Marín VI, Bond M, Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education - where are the educators? *Int J Educ Technol High Educ* [Internet]. diciembre de 2019 [citado 3 de junio de 2024];16(1):39. Disponible en: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-019-0171-0>
3. Bustamante P. Beneficios de la inteligencia artificial en la educación: Descúbrelas. *Aula Simple*; 2024.
4. Fullestop. Personalized Learning: How AI Is Shaping the Future of Education [Internet]. *elearning*; 2023. Disponible en: <https://www.fullestop.com/blog/personalized-learning-how-ai-is-shaping-the-future-of-education>
5. Stanford Graduate School of Education. Feedback from an AI-driven tool improves teaching practices [Internet]. 2023. Disponible en: <https://ed.stanford.edu/news/feedback-ai-driven-tool-improves-teaching-stanford-led-research-finds>
6. Palacios Zumba EM, Aguinda Cajape VA, Serrano Aguilar JL, Villagomez Arias LE, Realpe Zambrano ZE, Ramírez Guamán JR, et al. Artificial Intelligence in Sports: Data Analysis to Enhance Training. *Interdiscip Rehabil Interdiscip* [Internet]. 14 de abril de 2024 [citado 4 de junio de 2024];4:85. Disponible en: <https://ri.saludcyt.ar/index.php/ri/article/view/85>
7. Granda Dávila MF, Muncha Cofre IJ, Guamanquispe Rosero FV, Jácome Noroña JH. Inteligencia Artificial: Ventajas y desventajas de su uso en el proceso de enseñanza aprendizaje. *MENTOR Rev Investig Educ Deport* [Internet]. 15 de enero de 2024 [citado 4 de junio de 2024];3(7):202-24. Disponible en: <https://revistamentor.ec/index.php/mentor/article/view/7081>
8. Posso Pacheco RJ. Transformación social del bienestar humano: una reflexión de la práctica deportiva. *MENTOR Rev Investig Educ Deport* [Internet]. 27 de septiembre de 2022 [citado 30 de diciembre de 2023];1(3):238-46. Disponible en: <https://revistamentor.ec/index.php/mentor/article/view/4755>

9. Aparicio Gómez WO. La Inteligencia Artificial y su Incidencia en la Educación: Transformando el Aprendizaje para el Siglo XXI. *Rev Int Pedagog E Innov Educ* [Internet]. 1 de julio de 2023 [citado 1 de enero de 2024];3(2):217-29. Disponible en: <https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/133>

10. Cukurova M, Luckin R, Kent C. Impact of an Artificial Intelligence Research Frame on the Perceived Credibility of Educational Research Evidence. *Int J Artif Intell Educ* [Internet]. junio de 2020 [citado 10 de junio de 2024];30(2):205-35. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s40593-019-00188-w>

11. Essel HB, Vlachopoulos D, Tachie-Menson A, Johnson EE, Baah PK. The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education. *Int J Educ Technol High Educ* [Internet]. 15 de noviembre de 2022 [citado 11 de junio de 2024];19(1):57. Disponible en: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-022-00362-6>

12. Ayuso Del Puerto D, Gutiérrez Esteban P. La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED-Rev Iberoam Educ Distancia* [Internet]. 21 de abril de 2022 [citado 11 de junio de 2024];25(2). Disponible en: <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/32332>

13. Manosalvas Vaca CA, Paredes Andrade YL. Intención de Compra de Servicios de alojamiento a través de Redes Sociales: Aplicación del Modelo de Aceptación Tecnológica. *INNOVA Res J* [Internet]. 10 de mayo de 2021 [citado 11 de junio de 2024];6(2):274-81. Disponible en: <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1630>

14. Navarro RN, Baldeon G, García A, Bernal V. Adaptación del Modelo de Aceptación de Tecnologías para Explorar las Intenciones de Uso en la Educación Virtual. *Digit Educ Rev* [Internet]. 29 de diciembre de 2023 [citado 11 de junio de 2024];(44):13-22. Disponible en: <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/41655>

15. Davis FD. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Q* [Internet]. septiembre de 1989 [citado 11 de junio de 2024];13(3):319. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/249008?origin=crossref>

16. Venkatesh V, Morris M, Davis G, Davis F. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Q* [Internet]. 2003 [citado 11 de junio de 2024];27(3):425. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/10.2307/30036540>

17. Teo T. Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Comput Educ* [Internet]. diciembre de 2011 [citado 11 de junio de 2024];57(4):2432-40. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131511001370>

## FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Elizabeth Alexandra Gutiérrez, Richar Jacobo Posso Pacheco, Nelly Jimena Chica.

*Curación de datos:* Elizabeth Alexandra Gutiérrez, Nelly Jimena Chica.

*Análisis formal:* Elizabeth Alexandra Gutiérrez, Nelly Jimena Chica, Jenny Araceli Alemán.

*Adquisición de fondos:* Richar Jacobo Posso Pacheco.

*Investigación:* Kevin Santiago Mullo, Maria del Carmen Rondal, Jenny Araceli Alemán, Nelly Jimena Chica.

*Metodología:* Richar Jacobo.

*Recursos:* Elizabeth Alexandra Gutiérrez, Jenny Araceli Alemán.

*Software:* Kevin Santiago Mullo, Nelly Jimena Chica.

*Supervisión:* Richar Jacobo Posso Pacheco.

*Validación:* Richar Jacobo Posso Pacheco, Kevin Santiago Mullo.

*Visualización:* Elizabeth Alexandra Gutiérrez, Nelly Jimena Chica.

*Redacción:* Kevin Santiago Mullo, Maria del Carmen Rondal, Jenny Araceli Alemán, Elizabeth Alexandra Gutiérrez, Jenny Araceli Alemán.