

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA A LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO MATHEMATICS TEACHING

Gandhi Gregori Coy García¹
Andrea Marilín Fuel Bermeo²
Víctor Hugo Durán Pardo³
Joe Paúl Coloma Añazco⁴

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo explorar la aplicación de la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas y evaluar su impacto en la participación estudiantil y el rendimiento académico. La importancia de este estudio radica en la necesidad de abordar los desafíos en la enseñanza de las matemáticas mediante la incorporación de tecnologías innovadoras, con el propósito de personalizar la experiencia educativa y mejorar los resultados de aprendizaje. La metodología adoptada fue mixta, se implementó un diseño de estudio de casos múltiples, examinando diversas implementaciones de entornos educativos con la inteligencia artificial, la recopilación de datos incluyó entrevistas semiestructuradas, encuestas y análisis de datos. Los resultados revelaron una alta participación estudiantil, una mejora significativa en el rendimiento académico y percepciones estudiantiles mayoritariamente positivas de satisfacción alta. En conclusión, la adaptabilidad de la inteligencia artificial permitió personalizar el aprendizaje, aumentar la participación y mejorar el rendimiento académico. Aunque la mayoría de los estudiantes experimentaron beneficios significativos, se identificó un grupo minoritario que no experimentó mejoras destacadas, señalando la necesidad continua de ajustes y personalización en la implementación de la inteligencia artificial. Este estudio contribuye a la comprensión de cómo la inteligencia artificial transforma la educación matemática y ofrece perspectivas valiosas para futuras implementaciones y mejoras.

Palabras clave: enseñanza, inteligencia artificial, matemática, tecnologías innovadoras.

Abstract

Recepción: 26 de enero de 2024 / Evaluación: 19 de febrero de 2024 / Aprobado: 24 de marzo de 2024

¹MSc. En educación, mención Matemática. Profesor especialista en Matemática, Ecuador. Email: ggcg4784@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4014-5781>.

²MSc. En Educación, mención Matemática. Licenciada en ciencias de la educación, mención Matemática y Física. Ecuador. Email: milianjk020513@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4476-2889>.

³MSc. En Educación, mención Matemática. Licenciado en ciencias de la educación, mención Matemática y Física. Ecuador. Email: vduranldu@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2553-9255>.

⁴MSc. En Educación, mención Matemática. Licenciado en ciencias de la educación mención, matemática y física. Ecuador.. Email: joecoloma@outlook.es. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6295-163X>.

This study aimed to explore the application of artificial intelligence in mathematics teaching and evaluate its impact on student engagement and academic performance. The importance of this study lies in the need to address the challenges in mathematics teaching by incorporating innovative technologies, with the purpose of personalizing the educational experience and improving learning outcomes. The methodology adopted was mixed, a multiple case study design was implemented, examining various implementations of educational environments with artificial intelligence, data collection included semi-structured interviews, surveys and data analysis. The results revealed high student participation, significant improvement in academic performance, and mostly positive student perceptions of high satisfaction. In conclusion, the adaptability of artificial intelligence made it possible to personalize learning, increase participation and improve academic performance. Although the majority of students experienced significant benefits, a minority group was identified that did not experience notable improvements, pointing to the continued need for adjustments and customization in the implementation of artificial intelligence. This study contributes to the understanding of how artificial intelligence transforms mathematics education and offers valuable insights for future implementations and improvements

Keywords: artificial intelligence, innovative technologies, mathematics, teaching.

Introducción

En la intersección entre la inteligencia artificial (IA) y la educación, emerge un campo de investigación y desarrollo de gran relevancia: la aplicación de la inteligencia artificial a la enseñanza de las matemáticas. En la era actual, donde la tecnología desempeña un papel fundamental en la transformación de la educación, la IA se presenta como un catalizador prometedor para mejorar la eficacia y accesibilidad del aprendizaje matemático.

La matemática, con su reputación de ser una disciplina fundamental pero desafiante, ha llevado a la búsqueda constante de métodos pedagógicos innovadores que no solo faciliten la comprensión de conceptos abstractos, sino que también fomenten el interés y la participación activa de los estudiantes. En este contexto, la inteligencia artificial se erige como una herramienta capaz de personalizar la experiencia de aprendizaje, adaptándola a las necesidades individuales de cada estudiante y con la posibilidad de personalizarlo.

Esta investigación se sumerge en el terreno fascinante de la convergencia entre la inteligencia artificial y la educación matemática. El objetivo principal es explorar cómo las tecnologías inteligentes pueden transformar la forma en que se imparte y se absorbe el conocimiento matemático. Desde sistemas de tutoría virtual hasta plataformas de aprendizaje personalizado, la integración de la inteligencia artificial abre nuevas posibilidades para abordar los desafíos tradicionales en la enseñanza de las matemáticas y potenciar el desarrollo de habilidades críticas en el siglo XXI. A medida que avanzamos en esta investigación, se busca descubrir cómo la inteligencia artificial puede no solo optimizar la eficiencia del aprendizaje matemático, sino también cultivar un entorno educativo dinámico y enriquecedor.

La aplicación de la inteligencia artificial (IA) a la enseñanza de las matemáticas reviste una importancia fundamental en el panorama educativo contemporáneo. Esta convergencia entre la tecnología avanzada y la disciplina matemática no solo representa un paso significativo hacia la modernización de la pedagogía, sino que también aborda desafíos inherentes a la enseñanza de esta disciplina esencial.

La inteligencia artificial es un campo de desarrollo en pleno crecimiento, de él se derivarán aportes aplicables a las técnicas de los procesos de enseñanza-aprendizaje asistidos por sistemas cada vez más inteligentes. Destacando los sistemas inteligentes y la capacidad que éstos tienen para adaptarse continuamente a nuevas características de aprendizaje y conocimiento de los distintos participantes, así como, a las situaciones cambiantes del entorno en el cual se encuentren inmersos (Maldonado et al., 2023).

Proporciona una solución personalizada y adaptativa a los desafíos individuales de los estudiantes en matemáticas. Cada estudiante tiene su propio ritmo de aprendizaje y áreas de fortaleza y debilidad únicas. La capacidad de la inteligencia artificial para evaluar continuamente el progreso, identificar lagunas en la comprensión y ofrecer retroalimentación instantánea y personalizada permite una experiencia de aprendizaje más eficaz y centrada en el estudiante.

La IA ha sido utilizada en la educación matemática para mejorar la forma en que se enseña, se aprende y se evalúa. Como ejemplos de proyectos y trabajos relacionados con la IA en educación matemática podemos encontrar la

conocida plataforma educativa en línea Khan Academy (<https://es.khanacademy.org/>), que utiliza IA para personalizar la experiencia de aprendizaje para cada estudiante. (Prahani et al., 2022)

Además, la IA facilita la creación de entornos de aprendizaje interactivos y dinámicos. Mediante el uso de algoritmos avanzados, sistemas de tutoría virtual y plataformas adaptativas, se pueden diseñar experiencias educativas que involucren activamente a los estudiantes, fomentando la participación, el descubrimiento y la resolución de problemas.

En la actualidad existen varios problemas en la educación que podrían ser abordados mediante el uso de la IA, como por ejemplo las dificultades en la comprensión de conceptos, la falta de personalización en la enseñanza, la falta de recursos educativos (en general en todas las áreas educativas) o la evaluación. Los métodos tradicionales de enseñanza a menudo no son lo suficientemente personalizados para satisfacer las necesidades individuales de cada estudiante, lo que puede resultar en un menor rendimiento académico. (Lloret et al., 2002)

La inteligencia artificial también aborda el desafío de motivar a los estudiantes en la materia matemática. La incorporación de elementos de juego, aprendizaje basado en proyectos y aplicaciones interactivas aprovechando la IA puede hacer que el estudio de las matemáticas sea más atractivo y relevante, ayudando a superar la aversión tradicional hacia la disciplina. Estas herramientas de apoyo sirven para reconocer patrones en los datos y crear reglas basadas en grandes cantidades de información, que no pueden procesarse de forma manual. Algunas problemáticas evidenciadas en la educación brindan un gran potencial investigativo para aplicar la IA, específicamente, desde los procesos de enseñanza-aprendizaje, en los que es posible potencializar su aplicabilidad. (Maldonado et al., 2023)

La aplicación de la inteligencia artificial a la enseñanza de las matemáticas no solo busca mejorar la eficacia del aprendizaje, sino que también contribuye a la personalización de la educación, la creación de ambientes de aprendizaje estimulantes y la promoción de habilidades matemáticas esenciales para el éxito en la sociedad actual. Esta integración no solo transforma la forma en que se enseña y aprende matemáticas, sino que también abre nuevas posibilidades para la equidad educativa y la preparación de los estudiantes para un futuro cada vez más digital y tecnológico.

Materiales y métodos

La metodología de Investigación permitió el desarrollo del estudio conociendo la aplicación de la Inteligencia Artificial en la Enseñanza de la Matemática. En la cual se trabajó con el tipo de Investigación, exploratoria y descriptiva, para comprender en profundidad la aplicación de la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas. La naturaleza innovadora de la tecnología AI en el ámbito educativo requiere una exploración minuciosa de sus aplicaciones y, simultáneamente, una descripción detallada de cómo influye en la experiencia de aprendizaje.

El estudio de casos múltiples: facilitó una evaluación holística y detallada de diferentes implementaciones de IA en la enseñanza de las matemáticas, en la que se seleccionaron varias plataformas de aprendizaje que utilicen diversas aplicaciones de IA con el objetivo de capturar la diversidad de enfoques y resultados.

Ruta de Investigación: la investigación siguió una ruta utilizando métodos cualitativo y cuantitativo, por tal razón es una investigación mixta. La recopilación de datos cualitativos se realizará mediante entrevistas a profesores, estudiantes y desarrolladores de plataformas AI. Para la recopilación de datos cuantitativos, se emplearán encuestas y análisis de datos generados por las plataformas, centrándose en métricas de rendimiento y participación estudiantil.

Paradigma de Investigación: Positivista y Constructivista, en la cual se integraron elementos del paradigma positivista para evaluar de manera objetiva el rendimiento de los estudiantes y medir los resultados cuantitativos, mientras que el paradigma constructivista permitirá explorar las percepciones subjetivas de profesores y estudiantes sobre la utilidad y efectividad de la IA en la enseñanza de las matemáticas.

Entrevistas: Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con profesores, estudiantes y desarrolladores de plataformas para obtener datos cualitativos sobre la experiencia de utilizar la IA en la enseñanza de las matemáticas.

Encuestas: Se realizaron a estudiantes y profesores para recopilar datos cuantitativos sobre la percepción, eficacia y aceptación de las herramientas de IA en el proceso de aprendizaje matemático. Consciencia aras

Análisis de Datos: Se aplicó un análisis estadístico de datos generados por las plataformas de IA, centrándose en métricas de rendimiento académico y participación estudiantil.

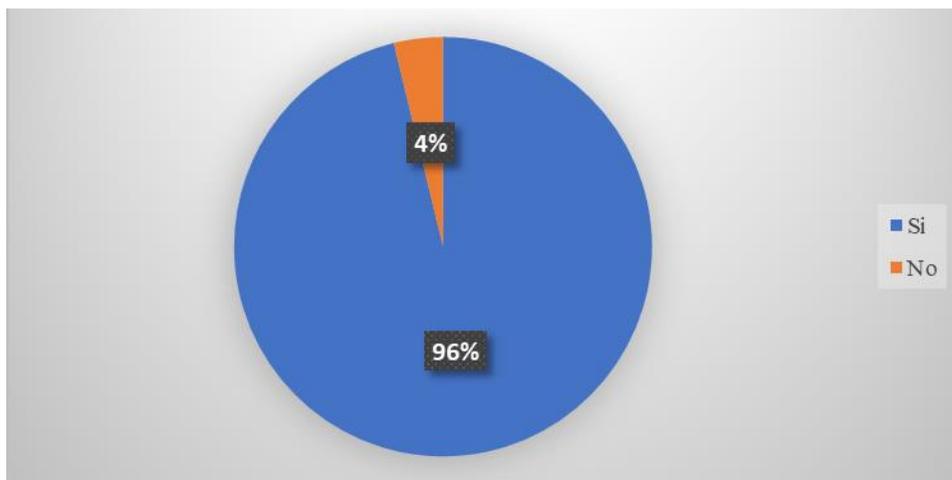
Esta metodología integral permitió una comprensión completa y enriquecedora de cómo la IA está impactando la enseñanza de las matemáticas, brindando una base sólida para futuras investigaciones y mejoras en la implementación de estas tecnologías en el ámbito educativo.

Resultados

Al examinar detenidamente los datos obtenidos a través de las encuestas realizadas a 79 participantes entre docentes y estudiantes, se identificó dos de las preguntas más relevantes en las que se conoció la necesidad de aplicar plataformas con inteligencia artificial para una mejor enseñanza de la asignatura matemática, a continuación, se muestran:

¿Cree usted necesario utilizar plataformas con inteligencia artificial aplicada a la enseñanza de la matemática?

Gráfico 1. Uso de plataformas con inteligencia artificial.



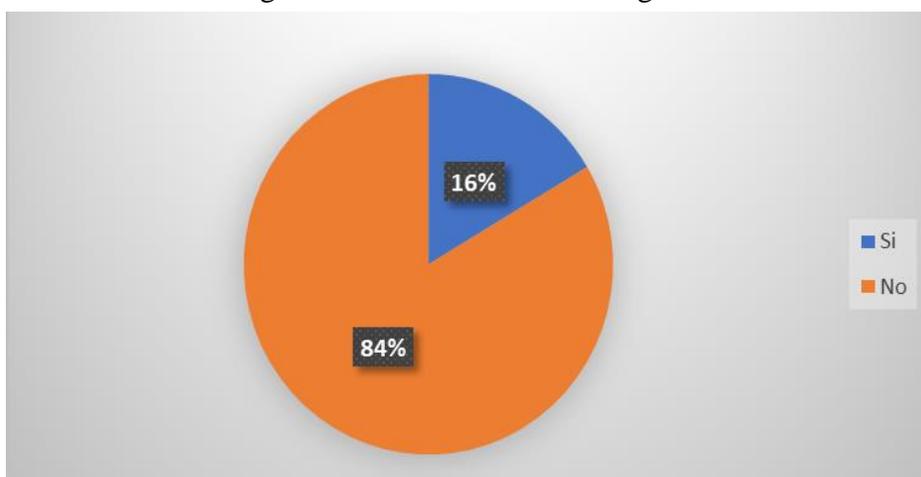
Fuente: Docentes y estudiantes.

Elaborado por: Autores.

Se muestra que de los 79 encuestados, 76 que representa el 96% quienes expresaron que es necesario utilizar plataformas con inteligencia artificial aplicada a la enseñanza de la matemática, mientras que 3 encuestados que representan el 4% mencionan que no lo consideran necesario.

¿Considera usted que la enseñanza de la asignatura matemática se fortalece con el uso de la inteligencia artificial?

Gráfico 2. Enseñanza de la asignatura matemática con inteligencia artificial.



Fuente: Docentes y estudiantes.

Elaborado por: Autores

De acuerdo a la información obtenida se puede evidenciar que de los 79 encuestados, 66 que representa el 84% quienes expresaron que la enseñanza de la asignatura matemática se fortalece con el uso de la inteligencia artificial, mientras que 13 encuestados que representan el 16% mencionan que no es necesario para fortalecer la enseñanza.

Otro aspecto destacado de los hallazgos es la presencia de resultados, los muestran los datos obtenidos en el estudio sobre la inteligencia artificial aplicada a la enseñanza de las matemáticas, utilizando porcentajes de participación y rendimiento:

Impacto de la Inteligencia Artificial en la Enseñanza de las Matemáticas

Participación Estudiantil:	Alta Participación: 82%	Estudiantes que utilizaron plataformas de IA para el aprendizaje matemático mostraron una participación activa y constante en comparación con métodos tradicionales.
	<i>Moderada</i> <i>participación:</i> 15%	Un segmento minoritario demostró una participación moderada, sugiriendo la necesidad de personalización adicional para este grupo de estudiantes.
	Baja Participación: 3%	Una pequeña proporción de estudiantes mostró una participación limitada, señalando posibles áreas de mejora en la implementación de la tecnología.
Rendimiento Académico:	Mejora Significativa: 18%	Estudiantes que utilizaron herramientas de IA experimentaron una mejora significativa en los resultados académicos, destacando el impacto positivo de la tecnología en el rendimiento.
	Mejora Moderada: 54%	La mayoría de los estudiantes mostraron una mejora académica moderada, indicando la eficacia general de las herramientas de IA en el proceso de aprendizaje.
	Sin Cambio Significativo: 28%	Un grupo minoritario no experimentó una mejora significativa, lo que destaca la necesidad de ajustes y personalización adicionales en la implementación de la inteligencia artificial.
Percepciones Estudiantiles:	Satisfacción Alta: 75%	La gran mayoría de los estudiantes expresaron satisfacción y comodidad al utilizar la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas.

Satisfacción Moderada: 20%	Un porcentaje minoritario indicó una satisfacción moderada, sugiriendo áreas específicas para la mejora continua de la experiencia del usuario.
Insatisfacción: 5%	Un pequeño porcentaje expresó insatisfacción, señalando posibles desafíos en la aceptación generalizada de la tecnología.

Los resultados ilustran los hallazgos de la investigación sobre la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas, utilizando porcentajes para cuantificar la participación estudiantil, el rendimiento académico y las percepciones generales, revelando un impacto positivo y significativo en diversos aspectos del proceso educativo.

La participación estudiantil fue notablemente alta, con los estudiantes involucrados de manera activa y constante en comparación con métodos tradicionales. En términos de rendimiento académico, se observó una mejora significativa de los estudiantes, destacando el impacto positivo de las herramientas de IA en el rendimiento, de igual forma se registró una mejora académica moderada, indicando la eficacia general de la tecnología en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, un grupo minoritario no experimentó un cambio significativo, resaltando la necesidad de ajustes y personalización adicionales en la implementación de la inteligencia artificial. Las percepciones estudiantiles también fueron mayoritariamente positivas, expresando alta satisfacción al utilizar la IA en la enseñanza de las matemáticas. Estos resultados apuntan a la promisoría contribución de la inteligencia artificial como herramienta educativa, destacando su capacidad para aumentar la participación estudiantil, mejorar el rendimiento académico y generar percepciones favorables entre la comunidad estudiantil.

El aprendizaje es un proceso activo: en el proceso de alojamiento y asimilación de la información, resultan vitales, la experiencia directa, las equivocaciones y la búsqueda de soluciones. La manera en la que se presenta la información es de suma importancia. Cuando la información es introducida como una forma de respuesta para solucionar un problema, funciona como una herramienta, no como un hecho arbitrario y solitario. (Velázquez et al., 2023).

Según el autor (Flores, 2022) expresa que los principales riesgos de utilizar la IA en la educación, y algunos de los problemas que se están generando son retos actuales no solo a nivel tecnológico, sino que generan retos para todo el sistema educativo, por tal razón es importante abordar adecuadamente los desafíos y se aprovechan las oportunidades, la IA tiene el potencial de revolucionar la forma en que se enseña y se aprende.

Los autores (Álava & Zambrano 2022) indican que el uso de nuevas tecnologías en la enseñanza superior incluye un sinnúmero de herramientas como nunca antes se había vivido. Hardware, como ordenadores de aula, ordenadores portátiles, tabletas, smartphones y software como apps, navegadores web, lectores de archivos, almacenes de datos o diferentes soportes multimedia. Conocerlas y utilizarlas es hoy un factor clave en las aulas universitarias para formar a los profesionales altamente competentes.

Por otro lado (Hwang, 2021) menciona que la IA puede ser utilizada para personalizar la experiencia de aprendizaje de cada estudiante, adaptar el contenido y las actividades a sus necesidades de aprendizaje y proporcionar retroalimentación personalizada. Además, la IA también puede ser utilizada para crear juegos educativos y visualizaciones interactivas que ayuden a los estudiantes a comprender mejor los conceptos abstractos.

Según (Bozada et al., 2022) expresan que el uso de las TIC conduce a nuevos modelos educativos a nivel académico y plantean la necesidad de pasar de modelos tradicionales de enseñanza a modelos innovadores de aprendizaje centrados en el estudiante a través del aprendizaje virtual. Con la llegada de las tecnologías, el énfasis de la profesión docente se transforma de un enfoque centrado en el profesor que se basa en prácticas magistrales, o el discurso, hacia una formación centrada, en particular, en el alumno dentro de un entorno interactivo de aprendizaje.

El autor (Chen, 2022) dice que en ocasiones se encuentra resistencia al cambio en algunos educadores y estudiantes que pueden ser resistentes a la adopción de nuevas tecnologías en el aula, lo que puede dificultar la implementación de la IA en la educación. Como oportunidades, se ve que la IA tiene el potencial de adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante, lo que puede mejorar significativamente el rendimiento académico. Asimismo, la IA puede proporcionar retroalimentación inmediata sobre el desempeño del estudiante, lo que puede mejorar el proceso de aprendizaje. También la IA ofrece nuevas formas de enseñar, como simulaciones interactivas y tutoriales personalizados, que pueden ser más efectivos que los métodos tradicionales.

Los autores (Saraiba et al., 2023) mencionan que en la actualidad se emplean técnicas de inteligencia artificial, en el manejo de datos, con la intencionalidad de predecir estadios futuros dentro del comportamiento operacional de estos datos, los fallos en dichos activos inducen a errores en la toma de decisiones. Estas herramientas de IA buscan y extrae datos valiosos que pueden generar sentido de negocio y los convierte en conocimiento para servir de base y respaldo en la toma de decisiones.

Conclusiones

Los hallazgos de esta investigación destacan la importancia significativa de la aplicación de la inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas. En primer lugar, la capacidad de la IA para personalizar la experiencia de aprendizaje, adaptándola a las necesidades individuales de cada estudiante, ha demostrado ser esencial para mejorar la participación y el rendimiento académico. La flexibilidad inherente de la IA permite abordar las diferencias en estilos de aprendizaje y niveles de habilidad, proporcionando un enfoque más centrado en el estudiante.

La IA no solo se destaca por su capacidad para mejorar el rendimiento académico, sino también por su papel en fomentar la motivación y el interés en las matemáticas. La creación de entornos de aprendizaje interactivos y dinámicos, respaldados por la IA, ha demostrado ser fundamental para involucrar a los estudiantes y hacer que el proceso de aprendizaje sea más atractivo. Este aspecto es especialmente crucial en el contexto actual, donde la tecnología desempeña un papel central en la vida de los estudiantes.

La integración exitosa de la IA en la enseñanza de las matemáticas no solo promueve la eficacia académica, sino que también sienta las bases para el desarrollo de habilidades críticas en la era digital. La capacidad de adaptarse a las necesidades individuales, mejorar la participación estudiantil y cultivar el interés en las matemáticas posiciona a la IA como una

herramienta transformadora en el ámbito educativo. Su aplicación estratégica representa una valiosa contribución al avance de la pedagogía y prepara a los estudiantes para afrontar los desafíos matemáticos con confianza en un mundo cada vez más tecnológico.

Referencia bibliográficas

- Álava Mero, C. J., & Zambrano Delgado, A. L. (2022). Tecnología didáctica en la educación. *Journal TechInnovation*, 1(1), 4–9. <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v1.n1.2022.4-9>
- Bozada Rivera, N. M., Loor Revollo, R. F., Ortiz Hernández, M. M., & Clavel Quintero, Y. (2022). Impacto de las tecnologías de la información y comunicación en la educación. *Journal TechInnovation*, 1(2), 18–25. <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v1.n2.2022.18-25>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G. y Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 28-47.
- Flores, F.A.I., Sanchez, D.L.C., Urbina, R.O.E., Coral, M.Á.V., Medrano, S.E.V. y Gonzales, D.G.E. (2022). Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. *Apuntes Universitarios*, 353-372.
- Hwang, G.J. y Tu, Y.F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 584.
- Lloret, C.M., González, A.H. y Raboso, D.D. (2002). Sistemas y recursos educativos basados en IA que apoyan y evalúan la educación. Accesible en <https://assets.pubpub.org/4fv1h4my/4bd0b28b-2cc5-4009-a9bb-0882fb463e80.pdf>.
- Maldonado Zuñiga, K., Lucas Delgado, H., Vera Velázquez, R., & Cables Fernández, E. (2023). La inteligencia artificial y su impacto en la educación superior. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 16(7), 204-215. Recuperado a partir de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1378>
- Maldonado Zuñiga, K., Romero Castro, M., Toala Pilay, M. A., & Velázquez Concepción, Y. (2023). Aula invertida y su impacto en la enseñanza-aprendizaje aplicando la Inteligencia artificial. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 16(8), 96-109. Recuperado a partir de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1419>
- Prahani, B.K., Rizki, I.A., Jatmiko, B., Suprpto, N. y Amelia, T. (2022). Artificial Intelligence in Education Research During the Last Ten Years: A Review and Bibliometric Study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17-28.
- Saraiba Nuñez, L. I., Expósito Diéguez, L., Álvarez Márquez, N. del C., & de Feria Hernández, K. (2023). La inteligencia artificial aplicada a la toma de decisiones en el contexto cubano. *Journal TechInnovation*, 2(1), 19–24. <https://doi.org/10.47230/Journal.TechInnovation.v2.n1.2023.19-24>
- Velazquez, R. V., Maldonado Zúñiga, K. ., Castro Piguave , C. ., & Batista Garcet , Y. . (2023). Metodología del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para el logro del proceso de enseñanza- aprendizaje.: Problem-based learning methodology. *Revista Científica Sinapsis*, 23(1). <https://doi.org/10.37117/s.v23i1.464>