

APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS UNIVERSITARIAS MEDIANTE JUEGOS Y GAMIFICACIÓN

Application of Artificial Intelligence in the teaching of university mathematics through games and gamification

Autor: Geofre Javier Pinos Morales

Afiliación: Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas

Correo electrónico: gpinos@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7155-1748>

Autora: Diana Catalina Ayala Gavilánez

Afiliación: Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas

Correo electrónico: dayala@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6110-2797>

Autor: José Luis Vásconez Salazar

Afiliación: Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas

Correo electrónico: jvasconez@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3588-1448>

Autor: Juan Eloy Bonilla

Afiliación: Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas

Correo Electrónico: jbonilla@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8308-6100>

Resumen

Los avances tecnológicos están cambiando la educación, permitiendo la integración de nuevas herramientas que pueden mejorar el aprendizaje. La IA y los juegos tienen el potencial de hacer que las matemáticas sean más atractivas y accesibles para los estudiantes universitarios. Sin embargo, esta técnica se enfrenta a una serie de desafíos, como la necesidad de satisfacer las necesidades de una sociedad moderna en constante evolución. Esta investigación tiene como objetivo comprender cómo se puede utilizar la IA y la gamificación para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas de la Universidad Estatal de Bolívar. Para esto, se adoptó un enfoque cuantitativo a través de un diseño no experimental descriptivo mediante un cuestionario aplicado a los estudiantes de esta facultad. Debido a que la población era diversa y numerosa, se utilizó un método de muestreo aleatorio simple para garantizar que la muestra reflejara adecuadamente a la población. Los principales hallazgos señalan que los docentes de matemáticas utilizan juegos basados en IA para la enseñanza de sus asignaturas, principalmente para la resolución de ejercicios matemáticos interactivos. Los estudiantes también utilizan este tipo de juegos por iniciativa propia, principalmente para aprender matemáticas de manera autónoma. Se concluye que la IA puede utilizarse para mejorar el aprendizaje de las matemáticas universitarias mediante

juegos y gamificación. Además, los estudiantes que participaron en el estudio informaron que esta metodología les pareció relevante y efectiva.

Palabras clave: Gamificación, inteligencia artificial, juegos educativos, matemáticas universitarias.

Abstract

Technological advances are changing education, enabling the integration of new tools that can enhance learning. AI and gaming have the potential to make mathematics more engaging and accessible to college students. However, this technique faces a number of challenges, such as the need to meet the needs of an ever-evolving modern society. This research aims to better understand how AI and gamification can be used to improve mathematics learning at the Faculty of Educational, Social, Philosophical and Humanistic Sciences of Bolivar State University. For this, a quantitative approach was adopted through a descriptive non-experimental design by means of a questionnaire applied to the students of this faculty. Because the population was diverse and large, a simple random sampling method was used to ensure that the sample adequately reflected the population. The main findings indicate that mathematics teachers use AI-based games for teaching their subjects, mainly for solving interactive mathematical exercises. Students also use this type of games on their own initiative, mainly for learning mathematics autonomously. It is concluded that AI can be used to improve the learning of university mathematics through games and gamification. In addition, the students who participated in the study reported that they found this methodology relevant and effective.

Key words: Gamification, artificial intelligence, educational games, university mathematics.

Introducción

La constante evolución de la tecnología ha modificado la manera en que concebimos la educación, lo que abre nuevas oportunidades para la integración de herramientas innovadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Camacho et al., 2020; Zitha et al., 2023). La inteligencia artificial (IA) es una tecnología emergente que ha sido aplicada en diversos campos, donde se incluye la educación matemática universitaria (Gligorea et al., 2023). En los últimos años, se ha explorado el potencial de la IA para personalizar el aprendizaje de esta asignatura a las necesidades de cada estudiante para mejorar su comprensión y el rendimiento (Ronquillo et al., 2023).

La gamificación utiliza la mecánica de los juegos para hacer que el aprendizaje de las matemáticas sea más divertido e interactivo (Russo et al., 2023). Esta técnica utiliza elementos de los juegos, como la competición, las recompensas y los retos, para hacer que el aprendizaje sea más motivador para los estudiantes, lo que les ayuda a participar más activamente en el proceso de aprendizaje y a mejorar su comprensión de los conceptos matemáticos (Delgado-Quiñones et al., 2022; Edwards et al., 2023). La gamificación transforma el aprendizaje en una experiencia más estimulante, lo que permite que los estudiantes desarrollen sus habilidades matemáticas y sociales de manera más efectiva (Nowbuth et al., 2023).

En este contexto, la IA y los juegos pueden hacer que las matemáticas sean más atractivas y accesibles para los estudiantes universitarios (Kanobel et al., 2022). No obstante, la enseñanza de las matemáticas en la universidad se enfrenta a una serie de desafíos en un entorno educativo que está en constante evolución, para satisfacer las necesidades de la sociedad moderna (Trigueros & Matamoros, 2022). Los maestros tienen la responsabilidad de preparar a los estudiantes en un mundo cada vez más complejo y tecnológicamente avanzado (Izarra-Vielma, 2019). Sin embargo, los propios estudiantes pueden mostrar un interés limitado en la materia, y los conceptos pueden resultarles desafiantes (Hernández & Samada, 2021).

El objetivo de esta investigación es ampliar el conocimiento sobre el uso de la IA y la gamificación en la educación matemática universitaria. Por esto, se busca proporcionar información específica sobre la viabilidad y eficacia de estas estrategias en la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB). Se espera obtener información detallada sobre el impacto potencial de las prácticas innovadoras en la educación matemática. Esta información será útil para mejorar la enseñanza de las matemáticas en este contexto académico.

Metodología

El presente trabajo se adoptó un enfoque cuantitativo a través de un diseño no experimental descriptivo mediante un cuestionario, para comprender el impacto que tiene el uso de la IA y la gamificación en la enseñanza de matemáticas en la facultad mencionada. Las carreras que se ofertan en esta son: Educación Intercultural Bilingüe, Educación Inicial, Pedagogía de la Informática, Educación Básica, Pedagogía de la Matemática y la Física y Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros.

La población objetivo de esta investigación fue el conjunto de estudiantes pertenecientes a las carreras de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas, cuyo número asciende a 1834 estudiantes. El motivo para seleccionar esta población es que esta facultad tiene variedad de programas educativos, lo que permiten estudiar el impacto de la IA y la gamificación en una variedad de contextos pedagógicos.

Dado que la población era heterogénea y de gran tamaño, se utilizó un método de muestreo aleatorio simple para garantizar que la muestra sea representativa. Para esto, se trabajó con un 95% de nivel de confianza y un 5% de error. La muestra final incluyó 319 estudiantes escogidos de manera aleatoria, los mismos colaboraron con la encuesta en línea realizada a través de Google Forms. Esta muestra refleja con precisión a la población que se está estudiando, y permite comprender las opiniones y comportamientos del grupo de interés.

Se elaboró un cuestionario dirigido a los estudiantes, con el objetivo de recopilar información detallada sobre sus opiniones y experiencias sobre el uso de la IA y la gamificación en el proceso de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas. Este cuestionario para estudiantes fue diseñado para evaluar cómo los estudiantes experimentan las estrategias de inteligencia artificial y gamificación en el aprendizaje de las matemáticas.

Resultados

En este apartado se presentan los hallazgos obtenidos a través del análisis de los datos de la encuesta aplicada a los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas. Estos resultados aportan información relevante sobre las percepciones que tienen los estudiantes de esta facultad en cuanto al uso de la IA y la gamificación en su proceso de aprendizaje. A continuación, se presentan los principales hallazgos sobre esta temática.

A partir de la información recolectada, sobre si los docentes de matemáticas o de otras asignaturas relacionadas a ella utilizan o han utilizado juegos basados en IA para la enseñanza de sus asignaturas, el 51% afirman que sus docentes sí los utilizan, en cambio, el 49% restante señalan lo contrario. El tipo de juego basados en IA que utilizan los docentes son en su mayoría son las preguntas y respuestas matemáticas (32,7%). No obstante, los usan con poca frecuencia (28,2%).

En su mayoría (28,5%), los docentes utilizan este tipo de juegos para la enseñanza de las matemáticas relacionadas a ella en actividades de resolución de ejercicios matemáticos interactivos que guían a los estudiantes a través de la resolución de problemas paso a paso, lo que ofrece retroalimentación instantánea. Por otra parte, los estudiantes en su mayoría (67,3%), afirman que utilizan este tipo de juegos por iniciativa propia para aprender matemáticas, mientras que el resto (32,7%) no lo hacen.

Los tipos de juegos basados en IA que usan los estudiantes para aprender matemáticas de manera autónoma son los de preguntas y respuestas en su mayoría (30,8%). Sin embargo, solo los utilizan de manera regular (33%). Respecto a si los docentes de matemáticas utilizan plataformas gamificadas basadas en IA para enseñar su asignatura, el 56,6% señala que, si las utilizan, mientras que el 43,4% afirman que no lo hacen. La plataforma que usan con mayor frecuencia es Smart Sparrow, que representa un 45,6%.

Los participantes mencionan que sus docentes usan estas plataformas para enseñar matemáticas con poca frecuencia (32,5%). Además, la actividad en la que utilizan estas plataformas en su mayoría (26%) es en la práctica de problemas matemáticos interactivos, ajustando la dificultad según el rendimiento del estudiante y proporcionando retroalimentación inmediata. Por otra parte, en cuanto a si los estudiantes, por iniciativa propia utilizan estas plataformas para aprender matemáticas, la mayoría (60,8%) señalan que lo hacen, mientras que el resto no (39,2%).

Las plataformas que usan los estudiantes para el aprendizaje autónomo de matemáticas, en su mayoría es Smart Sparrow, con un 38,7%. No obstante, la frecuencia con la que las usan es regular (32,1%). Por otro lado, los participantes en su mayoría (50,1%) afirman estar de acuerdo en que las aplicaciones basadas en IA pueden mejorar su rendimiento académico en matemáticas y aumentar su motivación en el aprendizaje de esta asignatura (54,7%). Esto se debe a que consideran que estas aplicaciones mejoran la experiencia mientras aprenden (53,8%).

Asimismo, concuerdan en que las aplicaciones basadas en IA pueden potenciar sus habilidades y destrezas para la resolución de ejercicios matemáticos (56,7%). Además, los participantes están de acuerdo en que los profesores tienen una opinión favorable sobre la integración de la IA en la enseñanza de matemáticas (51%). Por

último, la mayoría de los estudiantes (54,8%) concuerdan en que las aplicaciones basadas en IA pueden impactar en su capacidad para recordar y aplicar los conceptos matemáticos aprendidos.

Discusión

Los resultados de este estudio examinan el uso de la Inteligencia Artificial (IA) para la enseñanza de matemáticas universitarias, centrándose en el uso de juegos y gamificación. Las respuestas de los estudiantes al cuestionario ofrecen información valiosa sobre cómo perciben y cómo funciona esta nueva metodología. Según los resultados, los estudiantes que utilizan juegos y plataformas gamificadas para el aprendizaje autónomo encuentran beneficios significativos en su proceso de estudio. Kamalov et al. (2023) señala que esto se alinea con principios de sostenibilidad al promover un modelo educativo más accesible y equitativo.

Según Londoño & Rojas (2020) la disponibilidad de plataformas y juegos educativos específicos, especialmente aquellos que incorporan elementos lúdicos, ha demostrado ser un factor importante para crear un entorno propicio para el aprendizaje matemático fuera del aula. Los juegos y plataformas gamificadas afectan al proceso de enseñanza-aprendizaje de manera netamente beneficiosa (Subhash & Cudney, 2018; Zainuddin et al., 2020). Los datos muestran que los estudiantes utilizan estas herramientas regularmente, lo que indica que se han integrado de forma efectiva en la rutina educativa.

Ratinho & Martins (2023) sugieren que la gamificación es una estrategia efectiva para el aprendizaje de matemáticas, ya que es atractiva para los estudiantes y les ayuda a comprender los conceptos matemáticos de manera más profunda. Los encuestados creen firmemente que estas aplicaciones pueden mejorar el rendimiento académico, la motivación y el compromiso de los estudiantes. Para Amballoor & Naik (2023) el uso de tecnologías inteligentes para optimizar el tiempo y los recursos puede ayudar a gestionar de forma más sostenible los recursos educativos. Esto se puede lograr minimizando el desperdicio y maximizando el alcance de la enseñanza.

Esto apoya la afirmación de que la integración de la IA en la educación matemática puede mejorar la experiencia de aprendizaje general de los estudiantes (Popoca et al., 2022; Tasayco, 2021). Este estudio también examinó cómo las aplicaciones basadas en IA afectan al desarrollo de habilidades matemáticas de los estudiantes. Los resultados mostraron que los estudiantes creen que estas aplicaciones contribuyen significativamente a mejorar sus habilidades matemáticas. Esto puede ayudar a las personas a convertirse en individuos más independientes y capaces, lo que es esencial para el desarrollo sostenible (Kamalov et al., 2023; Salas-Pilco et al., 2022).

Conclusiones

Se demostró que la aplicación de la IA en la enseñanza de matemáticas universitarias mediante juegos y gamificación es eficaz y puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los estudiantes señalan que el aprendizaje autónomo les permite desarrollar la capacidad de pensar por sí mismos y actuar de manera independiente,

calidades que son esenciales para crear sociedades sostenibles y resilientes. Además, al estar más su propio ritmo. Las habilidades digitales y la capacidad de innovar son esenciales para la pedagogía sostenible de las matemáticas, por ende, es una estrategia de mejora de la calidad en la educación.

Las aplicaciones basadas en IA son una herramienta eficaz y sobre todo innovadora para la educación en general, haciendo que sea más divertida para los estudiantes y sostenible en la pedagogía de enseñanza para desarrollar habilidades y destrezas para resolver problemas matemáticos. Este hallazgo respalda la idea de que la IA no solo puede mejorar la comprensión conceptual de las matemáticas, también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar las habilidades prácticas necesarias para resolver problemas matemáticos de manera efectiva. No obstante, existen limitaciones que futuros estudios pueden abordar, tales como investigaciones sobre cómo ajustar y optimizar los contenidos de los juegos y plataformas gamificadas para adaptarse a diferentes niveles de habilidad y estilos de aprendizaje. Además, se puede desarrollar estudios longitudinales para evaluar el impacto a largo plazo de la enseñanza basada en IA en matemáticas a través de la gamificación.

Referencias bibliográficas

- Amballoor, R. G., & Naik, S. B. (2023). Digital technologies and education for sustainable development. In *Fostering Sustainable Development in the Age of Technologies* (pp. 225–237). <https://doi.org/10.1108/978-1-83753-060-120231016>
- Camacho Marín, R., Rivas Vallejo, C., Gaspar Castro, M., & Quiñonez Mendoza, C. (2020). Innovación y tecnología educativa en el contexto actual latinoamericano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 26, 460–472. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28064146030>
- Delgado-Quiñones, E. G., Rivero-López, C. A., Orozco-Sandoval, R., Sahagún-Cuevas, M. N., Silva-Luna, Z. E. N., & López-Cázares, D. A. (2022). Aprendizaje basado en juegos: propuesta de técnica-enseñanza en médicos becarios. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 60(1), 19–25. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457770302007>
- Edwards, S., Swamy, L., Cosimini, M., Watsjold, B., & Chan, T. M. (2023). Educator's blueprint: A how-to guide for creating analog serious games for learning in medical education. *AEM Education and Training*, 7(6). <https://doi.org/10.1002/aet2.10907>
- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Hernández Pico, P. A., & Samada Grasst, Y. (2021). La educación inclusiva desde el marco legal educativo en el Ecuador. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 6, 63–81. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.5512949>
- Izarra-Vielma, D. A. (2019). La responsabilidad del docente entre el ser funcionario y el ejercicio ético de la profesión. *Revista Educación*, 43(1), 1–20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44057415012>

- Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. *Sustainability*, 15(16). <https://doi.org/10.3390/su151612451>
- Kanobel, M. C., Galli, M. G., & Chan, D. M. (2022). El uso de juegos digitales en las clases de Matemática: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista Andina de Educación*, 5. <https://doi.org/https://doi.org/10.32719/26312816.2022.5.2.12>
- Londoño Vásquez, L. M., & Rojas López, M. D. (2020). De los juegos a la gamificación: propuesta de un modelo integrado. *Educación y Educadores*, 23(3), 493–512. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83467003007>
- Nowbuth, A. A., Asombang, A. W., Alaboud, K., Souque, C., Dahu, B. M., Pather, K., Mwanza, M. M., Lotfi, S., & Parmar, V. S. (2023). Gamification as an educational tool to address antimicrobial resistance: A systematic review. *JAC-Antimicrobial Resistance*, 5(6). <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlad130>
- Popoca, R., Frias, R., & Osnaya, S. (2022). *La Inteligencia Artificial en la educación*. <https://www.researchgate.net/publication/368750715>
- Ratinho, E., & Martins, C. (2023). The role of gamified learning strategies in student's motivation in high school and higher education: A systematic review. *Heliyon*, 9(8), e19033. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19033>
- Ronquillo, K., Rodríguez, A., Veloz, J., & Pérez, L. (2023). La inteligencia artificial aplicada en la innovación educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.706>
- Russo, E., Ribaud, M., Orlich, A., Longo, G., & Armando, A. (2023). Cyber Range and Cyber Defense Exercises: Gamification Meets University Students. *ACM International Conference Proceeding Series*, 29–37. <https://doi.org/10.1145/3617553.3617888>
- Salas-Pilco, S. Z., Xiao, K., & Oshima, J. (2022). Artificial Intelligence and New Technologies in Inclusive Education for Minority Students: A Systematic Review. *Sustainability*, 14(20). <https://doi.org/10.3390/su142013572>
- Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87, 192–206. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>
- Tasayco Uribe, J. (2021). *La Inteligencia Artificial En La Educación*. <https://www.researchgate.net/publication/352945394>
- Trigueros, M., & Matamoros, G. (2022). El aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en la Universidad. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 1–5. <https://doi.org/10.35763/aiem21.4445>
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 100326. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>
- Zitha, I., Mokganya, G., & Sinthumule, O. (2023). Innovative Strategies for Fostering Student Engagement and Collaborative Learning among Extended Curriculum

