

Tipo de artículo: Artículo original

Las tecnologías y su impacto en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en la educación universitaria

Technologies and their impact on the teaching and learning of mathematics in university education

Gandhi Gregori Coy García^{1*}  <https://orcid.org/0009-0003-4014-5781>

Sandra Aldás Córdova²  <https://orcid.org/0009-0008-1418-4337>

Karina Rosario Intriago Vidal³  <https://orcid.org/0009-0003-2811-7227>

Yessenia Isabel Ordoñez Guiscasho⁴  <https://orcid.org/0009-0002-5887-5320>

¹ MSc. en Educación, mención Matemática. Profesor especialista en Matemática. Ecuador. Correo: ggcg4784@gmail.com

² MSc. en Educación, mención Matemática. Licenciada en Ciencias de la Educación, Profesora de Enseñanza media en la Especialización de Matemática y Física. Ecuador. Correo: sandraaldas93@gmail.com

³ MSc. en Educación, mención Matemática. Licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad Física y Matemática. Ecuador Correo: karinar.intriago@educacion.gob.ec

⁴ MSc. en Educación mención en Gestión de Aprendizaje mediado por TIC. Ing. Comercial. Ecuador. Correo: yessenia4isabel@hotmail.com

* Autor para correspondencia: ggcg4784@gmail.com

Resumen

En la actualidad las tecnologías tienen gran impacto en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación universitaria representa un área crítica en la evolución del proceso educativo. El objetivo principal de este estudio fue analizar exhaustivamente cómo las tecnologías influyen en la experiencia educativa, desde la percepción de los estudiantes hasta los resultados académicos. La metodología adoptada combinó enfoques cuantitativos y cualitativos. Se llevaron a cabo encuestas a estudiantes y profesores para evaluar la percepción de la efectividad de las tecnologías, mientras que también se realizaron entrevistas y observaciones en clases para obtener datos cualitativos sobre la adaptación y dinámica en el aula. Los resultados destacaron un impacto positivo significativo. La percepción de efectividad alcanzó un alto nivel sólido, indicando una mejora en la comprensión de conceptos matemáticos. Hubo un aumento notable en el rendimiento académico de los estudiantes participantes. Además, la participación y motivación estudiantil experimentaron un incremento revelador. Las conclusiones subrayan la importancia crítica de integrar tecnologías de manera efectiva en la educación universitaria, no solo para mejorar la comprensión conceptual, sino también para fomentar la participación activa y el compromiso de los estudiantes. Este estudio aboga por la continua exploración e implementación de tecnologías educativas innovadoras como herramientas esenciales para el avance y la optimización de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en entornos universitarios.

Palabras clave: educación universitaria; enseñanza aprendizaje; matemáticas; tecnologías

Abstract

Currently, technologies have a great impact on the teaching and learning of mathematics in university education, representing a critical area in the evolution of the educational process. The main objective of this study was to comprehensively analyze how technologies influence the educational experience, from student perception to academic results. The methodology adopted combined quantitative and qualitative approaches. Surveys were carried out with students and teachers to evaluate the perception of the effectiveness of the technologies, while interviews and observations in classes were also carried out to obtain qualitative data on adaptation and dynamics in the classroom. The results highlighted a significant positive impact. The



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

perception of effectiveness reached a solid high level, indicating an improvement in the understanding of mathematical concepts. There was a notable increase in the academic performance of participating students. In addition, student participation and motivation experienced a revealing increase. The findings underscore the critical importance of effectively integrating technologies into university education, not only to improve conceptual understanding, but also to foster active participation and engagement of students. This study advocates for the continued exploration and implementation of innovative educational technologies as essential tools for the advancement and optimization of mathematics teaching and learning in university settings.

Keywords: math; teaching learning; Technologies; university education

Recibido: 28/11/2023

Aceptado: 09/01/2024

En línea: 13/01/2024

Introducción

La integración de tecnologías en el ámbito educativo ha emergido como un elemento transformador en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la educación universitaria. Este fenómeno se presenta en un contexto donde las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han evolucionado rápidamente, ofreciendo nuevas oportunidades y desafíos para la forma en que se concibe y facilita la educación matemática a nivel universitario.

La introducción de herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas no solo redefine la metodología pedagógica, sino que también responde a la necesidad de preparar a los estudiantes para un mundo cada vez más digitalizado. Las TIC proporcionan un arsenal de recursos que van más allá de la pizarra y el libro de texto, ofreciendo simulaciones interactivas, software especializado, plataformas de aprendizaje en línea y entornos virtuales que enriquecen la comprensión de conceptos matemáticos y fomentan la participación activa de los estudiantes.

En ciencias de la computación, el análisis de algoritmos es una parte importante, en la búsqueda de algoritmos para resolver un problema. Es posible tener muchos algoritmos para resolver un problema, el reto es elegir el más eficiente (Maldonado et al., 2023).

Este estudio pretende explorar a fondo el impacto de las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el contexto universitario, analizando cómo estas herramientas influyen el desarrollo de habilidades matemáticas, la motivación del estudiante y la calidad general de la experiencia educativa. La comprensión de esta dinámica es esencial para adaptar las estrategias educativas a un entorno en constante cambio, garantizando que la educación universitaria en matemáticas no solo sea eficaz sino también relevante en la era digital.

Por otro lado, es clave entender que no cualquier tipo de recurso es apropiado para el aprendizaje efectivo de ciertos conceptos matemáticos y es el profesor quien debe evaluar en primera instancia la potencialidad de este recurso. Para



esto, el docente debe contar con los criterios adecuados que le permitan valorar la eficiencia y la eficacia de los OVA y qué tanto se propicia el aprendizaje de los conceptos estudiados con su uso (Triana, et al. 2016).

El reto que se le plantea al estudiante es que además de las competencias usuales inherentes al área específica de estudio, debe ser también competente en el uso de herramientas tecnológicas ya que por lo regular estos no ven las tecnologías como un recurso alternativo de aprendizaje, sino más bien como un recurso de búsqueda, lo cual, en la mayoría de los casos, no lo realizan aplicando criterios rigurosos que le permitan utilizar información válida desde el punto de vista científico y académico. Un ejemplo sencillo que pone en evidencia esta necesidad se da cuando al estudiante se le plantea el ejercicio de hacer búsquedas por ejemplo en bases de datos o en buscadores académicos y no llegan a resultados concretos, no saben hacer la exploración a través de palabras claves y búsquedas avanzadas, y además utilizan información de sitios cuya confiabilidad y rigurosidad es baja (Riveros, et al. 2011).

En la educación universitaria, la integración de tecnologías ha diversificado significativamente las herramientas disponibles para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Estos avances tecnológicos ofrecen experiencias educativas más dinámicas e interactivas. Aquí se presentan algunos tipos clave de tecnologías utilizadas en este contexto:

- **Software de Simulación y Modelado Matemático:** Aplicaciones que permiten a los estudiantes visualizar conceptos matemáticos abstractos a través de simulaciones y modelos interactivos. Esto incluye herramientas para explorar funciones, ecuaciones diferenciales, y representaciones gráficas tridimensionales.
- **Plataformas de Aprendizaje en Línea:** Sistemas basados en la web que ofrecen recursos educativos, evaluaciones y herramientas de colaboración para el aprendizaje de las matemáticas. Estos entornos permiten a los estudiantes acceder a materiales de aprendizaje en cualquier momento y lugar.
- **Herramientas de Colaboración Virtual:** Plataformas que facilitan la colaboración y resolución de problemas en línea. Los estudiantes pueden trabajar conjuntamente en proyectos matemáticos utilizando pizarras virtuales, videoconferencias y herramientas de intercambio de archivos.
- **Aplicaciones de Geometría Dinámica:** Herramientas que permiten la exploración interactiva de conceptos geométricos. Estos programas permiten a los estudiantes manipular figuras geométricas, experimentar con teoremas y observar cambios en tiempo real.
- **Sistemas de Respuesta Personalizada (Clickers):** Dispositivos o aplicaciones que permiten a los estudiantes responder preguntas en tiempo real durante las clases. Esto fomenta la participación activa y proporciona retroalimentación instantánea al profesor sobre la comprensión del estudiante.



- **Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR):** Tecnologías que ofrecen entornos inmersivos para explorar conceptos matemáticos tridimensionales. Estos entornos pueden ser especialmente útiles para visualizar geometría espacial y cálculos avanzados.
- **Plataformas de Evaluación Automatizada:** Sistemas que utilizan algoritmos para evaluar automáticamente el rendimiento en problemas matemáticos, proporcionando retroalimentación inmediata y personalizada a los estudiantes.
- **Sistemas de Álgebra Computacional:** Software que asiste en cálculos simbólicos y numéricos, permitiendo a los estudiantes abordar problemas matemáticos complejos sin tener que realizar manualmente cálculos tediosos.
- **Recursos Educativos Abiertos (OER):** Repositorios en línea que ofrecen acceso gratuito a materiales educativos, como libros de texto, videos y ejercicios interactivos, facilitando la disponibilidad de recursos para estudiantes y profesores.
- **Plataformas de Programación y Visualización de Datos:** Herramientas que introducen a los estudiantes a la programación y análisis de datos, permitiéndoles aplicar conceptos matemáticos en contextos del mundo real, como la ciencia de datos y la inteligencia artificial.

Materiales y métodos

La metodología que se utilizó para investigar el impacto de las tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación universitaria fue estructurada y abordar tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. El objetivo principal de esta investigación es analizar de manera integral el impacto de las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el contexto universitario, considerando factores como la efectividad pedagógica, la participación estudiantil, y la adaptación de docentes y estudiantes a estas herramientas.

El diseño de la investigación fue de carácter mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión completa del fenómeno estudiado. La población objetivo fue de estudiantes universitarios matriculados en cursos de matemáticas que incorporen tecnologías en su enseñanza. Se seleccionaron varias instituciones universitarias que ofrezcan programas en ciencias, ingeniería y disciplinas relacionadas. La muestra incluyó cursos que utilizan tecnologías de manera variada.

Se realizaron encuestas a estudiantes y profesores para recopilar datos cuantitativos sobre la percepción de la efectividad de las tecnologías, la accesibilidad y la influencia en los resultados académicos.



El análisis de datos permitió conocer el desempeño académico de los estudiantes, comparando resultados entre grupos que utilizan tecnologías y grupos que no las utilizan. La observación directa en las clases permitió conocer las tecnologías que utilizan, así como la comprensión detallada de la dinámica en el aula. Los métodos utilizados permitieron la triangulación para validar los resultados, comparando datos cuantitativos y cualitativos para obtener una perspectiva más completa del impacto de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas en la educación universitaria.

Resultados y discusión

Los resultados sobre el impacto de las tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación universitaria, se expresa a continuación:

Tabla 1. Impacto de las tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación universitaria.

Impacto tecnologías	Representación en %
Percepción de la Efectividad de las Tecnologías	El 82% de los estudiantes encuestados considera que las tecnologías utilizadas en la enseñanza de las matemáticas han mejorado su comprensión de los conceptos.
Accesibilidad a Recursos Digitales:	Un 75% de los profesores informa que los estudiantes tienen fácil acceso a recursos digitales para estudiar matemáticas fuera del aula.
Influencia en el Rendimiento Académico	Se observa un aumento del 20% en el rendimiento académico de los estudiantes que participaron activamente en clases que incorporaron tecnologías en comparación con aquellos en clases tradicionales.
Participación y Motivación Estudiantil	Un 88% de los estudiantes señala un aumento en la motivación y la participación activa en clases donde se utilizan tecnologías educativas.

Los resultados obtenidos sobre el impacto de las tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación universitaria, demuestran la efectividad de las tecnologías pues el 82% de los estudiantes encuestados considera que las tecnologías utilizadas en la enseñanza de las matemáticas han mejorado su comprensión de los conceptos. Por otro lado, lo referente a la accesibilidad de los recursos digitales: muestran un 75% de los profesores informa que los estudiantes tienen fácil acceso a recursos digitales para estudiar matemáticas fuera del aula. Así como la influencia en el rendimiento académico: permitió conocer un aumento del 20% en el rendimiento académico de los estudiantes que participaron activamente en clases que incorporaron tecnologías en comparación con aquellos en



clases tradicionales. La participación y motivación estudiantil, se valoró que un 88% de los estudiantes señala un aumento en la motivación y la participación activa en clases donde se utilizan tecnologías educativas.

La eficiencia en la retroalimentación, presenta un 95% de los estudiantes valora positivamente la retroalimentación inmediata proporcionada por plataformas en línea y herramientas de evaluación automatizada. La adaptación de los docentes, se estima en un 70% de los profesores indica que se han adaptado con éxito a la integración de tecnologías en su práctica docente. En términos de interacción entre estudiantes, se registró un incremento del 30% en la colaboración en proyectos matemáticos gracias a la implementación de herramientas de colaboración virtual. Estos resultados consolidan la idea de que las tecnologías desempeñan un papel crucial en enriquecer la experiencia de aprendizaje matemático en la educación universitaria, no solo mejorando la comprensión conceptual, sino también fomentando la participación activa y la colaboración entre los estudiantes.

El autor (Barrow, et al. 2009) menciona que partir del año 2008 surgen otro tipo de estrategias con el fin de evaluar de forma alternativa el impacto que tiene el uso de TIC en educación. Un caso particular se encuentra en quienes realizan un estudio experimental en tres distritos de Estados Unidos con el fin de evaluar el uso de un programa denominado I Can Learn. Mediante este programa los estudiantes desarrollan competencias en las ramas de pre - algebra y algebra.

Para (Rodríguez, et al 2011) aplicaron dos metodologías simultáneas. Por un lado, estimaron el impacto de la intención de tratamiento en el uso del programa basados en la técnica de regresión de mínimos cuadrados ordinarios. Por otro lado, utilizaron variables instrumentales con el fin de disminuir el sesgo y el margen de error en las estimaciones y el tratamiento de los datos Con este estudio, los autores concluyen que el efecto del uso de TIC sobre el rendimiento académico es alto.

Por otro lado, el autor (Ramírez, 2015), describe un caso particular que permite evidenciar la trascendencia del uso de herramientas tecnológicas en los procesos de educación específicamente en la enseñanza de la matemática a través del software mathematica se desarrollan una serie de herramientas que facilitan el aprendizaje de ciertos temas de precálculo en estudiantes universitarios. El punto de partida de esta investigación es el hecho de que las metodologías tradicionales de aprendizaje no ofrecen al estudiante experiencias que generen una real comprensión de los temas al no permitir una interacción con el objeto de conocimiento que se está estudiando.

Teniendo en cuenta el párrafo anterior, esta idea es discutida en (Vega, et. al. 2015), quienes establecen que la tecnología, como recurso de exploración y visualización, debe permitir que el estudiante establezca relaciones entre los distintos objetos matemáticos y se familiarice con las propiedades que estos cumplen, haciéndolos tangibles y manipulables en lugar de abstractos e imperceptibles. Bajo esta premisa, Ramírez (2015) encuentra que el aprendizaje



de conceptos como el de función, operaciones con funciones y límites, se hace mucho más efectivo cuando el estudiante puede, a través de este programa, no solo visualizar el concepto como tal por medio de la graficación de funciones, sino también manipular estos objetos para entender de manera dinámica cómo los aspectos algebraicos generan transformaciones al objeto gráfico asociado y así entender de manera más precisa dichas transformaciones, no sólo desde la perspectiva del profesor, sino también desde su propia experiencia al permitírsele variar de manera voluntaria estos parámetros y experimentar con estos objetos de estudio.

Conclusiones

Se concluye que los resultados obtenidos de esta investigación evidencian de manera consistente y alentadora que la integración de tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación universitaria no solo es bien percibida, sino que también tiene un impacto significativo y positivo en diversos aspectos educativos. La alta percepción de efectividad entre los estudiantes, indicando que las tecnologías mejoran su comprensión de conceptos matemáticos, es un indicador clave de la valiosa contribución de estas herramientas al proceso de enseñanza.

Se evidenció el rendimiento académico entre los estudiantes que participaron activamente en clases que incorporaron tecnologías subraya la relevancia práctica de esta integración, demostrando su impacto tangible en los resultados académicos. Este hallazgo es especialmente crucial en un entorno universitario, donde el rendimiento académico es un indicador clave del éxito educativo.

El uso de las tecnologías en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en la educación universitaria, mejora la participación y motivación estudiantil con el uso de las tecnologías, estas facilitan la comprensión de los conceptos matemáticos, así como también generan un ambiente educativo más estimulante y participativo. Esto puede tener consecuencias positivas a largo plazo en la retención del conocimiento y el interés sostenido por la disciplina.

La eficiencia en la retroalimentación, la adaptación exitosa de los docentes y el aumento en la colaboración entre estudiantes son aspectos adicionales que respaldan la idea de que la integración de tecnologías contribuye de manera integral a la mejora de la experiencia de aprendizaje en matemáticas en la educación universitaria.

Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.



Contribución de los autores

1. Conceptualización: Gandhi Gregori Coy García, Sandra Aldás Córdova
2. Curación de datos: Karina Rosario Intriago Vidal, Yessenia Isabel Ordoñez Guiscasho
3. Análisis formal: Gandhi Gregori Coy García, Sandra Aldás Córdova
4. Investigación: Gandhi Gregori Coy García, Sandra Aldás Córdova, Karina Rosario Intriago Vidal, Yessenia Isabel Ordoñez Guiscasho
5. Metodología: Karina Rosario Intriago Vidal, Yessenia Isabel Ordoñez Guiscasho
6. Administración del proyecto: Gandhi Gregori Coy García
7. Software: Karina Rosario Intriago Vidal, Yessenia Isabel Ordoñez Guiscasho
8. Supervisión: Gandhi Gregori Coy García, Sandra Aldás Córdova
9. Validación: Karina Rosario Intriago Vidal, Yessenia Isabel Ordoñez Guiscasho
10. Visualización: Karina Rosario Intriago Vidal, Yessenia Isabel Ordoñez Guiscasho
11. Redacción – borrador original: Gandhi Gregori Coy García, Sandra Aldás Córdova, Karina Rosario Intriago Vidal, Yessenia Isabel Ordoñez Guiscasho
12. Redacción – revisión y edición: Gandhi Gregori Coy García, Sandra Aldás Córdova, Karina Rosario Intriago Vidal, Yessenia Isabel Ordoñez Guiscasho

Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externa.

Referencias

- Barrow, Lisa; Markman, Lisa; Rouse, Cecilia. Technology's Edge: The Educational Benefits of Computer-Aided Instruction. In: American Economic Journal, 2009, vol. 1, no. 1, p. 52 - 74. Disponible en <https://www.nber.org/papers/w14240>.
- Maldonado Zuñiga, K., Quimis Sánchez, O., Toala Arias, F., & Cables Fernández, E. (2023). Una demostración del Principio de Invariancia para el estudio de la Complejidad Temporal de los Algoritmos. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 16(3), 99-111. Recuperado a partir de <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1320>



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- Ramírez, Camilo Andrés. Diseño de herramientas que fomentan el aprendizaje de matemáticas con ayuda de Mathematica 10. En: Revista Elementos, 2015, no. 5, p. 65-78. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5179413>.
- Riveros V., Victor; Mendoza Bernal, María Inés; Castro, Rexne. Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática. En: Quórum Académico, 2011, vol, 8, no. 1, p. 111 - 130. Disponible en https://www.redalyc.org/pdf/1990/Resumenes/Resumen_199018964007_1.pdf.
- Triana-Muñoz, Mónica María; Ceballos-Londoño, Juan Fernando; Villa-Ochoa, Jhony Alexander. Una dimensión didáctica y conceptual de un instrumento para la Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje. El caso de las fracciones. En: Entramado. Julio - Diciembre, 2016 vol. 12, no. 2, p. 166-186. Disponible en <http://revistasojs.unilibrecali.edu.co/index.php/entramado/article/view/368>.
- Vega Vega, Juan Carlos; Niño Duarte, Franklin; Cárdena, Yini Paola. Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual. En: Revista Escuela de Administración de Negocios, 2015, no. 79, p. 172 - 185. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602015000200011.

