



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

**IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES ON MATHEMATICS LEARNING IN HIGHER
EDUCATION**

Richard Gutierrez Cuesta

Universidad Hispanoamericana - Costa Rica

Cynthia González Jiménez

Universidad Hispanoamericana - Costa Rica

Impacto de las tecnologías de la información y comunicación en el aprendizaje de las matemáticas en la educación superior

Richard Gutierrez Cuesta ¹

richard.gutierrez0647@uhispano.ac.cr

Universidad Hispanoamericana, San José Costa Rica

Cynthia González Jiménez

cynthia.gonzalez@uh.ac.cr

Universidad Hispanoamericana, San José Costa Rica

RESUMEN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado profundamente el panorama educativo en todos los niveles, y la educación superior no ha sido una excepción. Este artículo investiga cómo las TIC impactan el proceso de enseñanza de las matemáticas en las universidades, analizando herramientas digitales, plataformas interactivas, software especializado y recursos en línea que facilitan la comprensión de conceptos matemáticos complejos. A través de una revisión documental de investigaciones recientes, se exploran los beneficios y los retos asociados con la implementación de las TIC en el aula, destacando su efecto en la motivación de los estudiantes, el desarrollo de habilidades prácticas y la mejora en la resolución de problemas. Finalmente, el artículo discute las implicaciones de estos avances para los docentes y estudiantes, señalando la necesidad de una adecuada formación y adaptación pedagógica para maximizar los beneficios de las TIC en la enseñanza de matemáticas.

Palabras clave: tecnologías de la información y comunicación, educación matemática, educación superior, herramientas digitales, software matemático

¹ Autor Principal

Correspondencia: richard.gutierrez0647@uhispano.ac.cr

Impact of information and communication technologies on mathematics learning in higher education

ABSTRACT

Information and Communication Technologies (ICT) have profoundly transformed the educational landscape at all levels, and higher education is no exception. This article investigates how ICT impacts the learning of mathematics in universities, analyzing digital tools, interactive platforms, specialized software, and online resources that facilitate the understanding of complex mathematical concepts. Through a review of recent research, the benefits and challenges associated with the implementation of ICT in the classroom are explored, highlighting its effect on student motivation, the development of practical skills, and the improvement of problem-solving abilities. Finally, the article discusses the implications of these advancements for teachers and students, emphasizing the need for proper training and pedagogical adaptation to maximize the benefits of ICT in mathematics education.

Keywords: information and communication technologies, mathematics learning, higher education, digital tools, mathematical software

Artículo recibido 15 febrero 2025

Aceptado para publicación: 20 marzo 2025



INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han consolidado como elementos clave en la transformación de los procesos educativos en las últimas décadas, especialmente en el ámbito de la educación superior. La incorporación de herramientas digitales, plataformas interactivas y recursos en línea han generado nuevas oportunidades para la enseñanza y el aprendizaje, mejorando tanto el acceso a la información como la calidad de la interacción en los entornos académicos. En particular, el impacto de las TIC en áreas específicas, como las matemáticas, ha sido objeto de numerosos estudios y discusiones.

Tradicionalmente, las matemáticas han sido percibidas como una disciplina desafiante para muchos estudiantes, pero su enseñanza ha experimentado una evolución significativa gracias a la incorporación de tecnologías que facilitan la visualización de conceptos abstractos y la resolución de problemas de forma interactiva (Moreno & Sánchez, 2019). El uso de recursos digitales en la enseñanza de la matemática busca transformar el aprendizaje al hacerlo más interactivo, visual, personalizado y fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

En las últimas décadas, el uso de las TIC ha experimentado un crecimiento vertiginoso, transformando profundamente los procesos educativos en todos los niveles. Las universidades han integrado las TIC de manera progresiva en sus métodos de enseñanza, lo que ha permitido una mayor flexibilidad y dinamismo en la manera de enseñar y aprender. El acceso a plataformas virtuales de aprendizaje, sistemas de gestión educativa (LMS) y recursos digitales se ha vuelto una parte esencial del currículo académico, ofreciendo nuevas oportunidades tanto para los docentes como para los estudiantes (Sánchez & López, 2021). Esta revolución tecnológica ha facilitado no solo el acceso a información, sino también la creación de entornos interactivos y colaborativos que refuerzan el aprendizaje.

El propósito de este estudio es analizar el impacto de las TIC en el proceso de enseñanza de las matemáticas en el ámbito de la educación superior, identificando cómo las herramientas digitales y los recursos en línea facilitan la comprensión de conceptos matemáticos complejos y mejoran las habilidades para resolver problemas. A través de una revisión bibliográfica de estudios recientes, se busca identificar tanto los beneficios como los desafíos asociados con la integración de las TIC en el aula, con el fin de ofrecer una visión integral de su efectividad y sus implicaciones pedagógicas.



MARCO TEÓRICO

Plataformas como Moodle y herramientas especializadas como GeoGebra se utilizan en las universidades para facilitar la comprensión de conceptos complejos mediante simulaciones y representaciones gráficas. Estas tecnologías permiten a los estudiantes interactuar con problemas matemáticos de manera visual y contextualizada, lo que contribuye a una mayor comprensión (Sánchez & Pérez, 2021). Además, el uso de software matemático como MATLAB no solo simplifica el aprendizaje de operaciones avanzadas, sino que también posibilita la exploración de nuevas metodologías pedagógicas que integran tecnología y teoría matemática de manera complementaria (González *et al.*, 2020).

No obstante, la integración de las TIC en la educación matemática enfrenta varios desafíos. La brecha digital, la insuficiencia de infraestructura en algunas instituciones educativas y la resistencia al cambio por parte de algunos docentes y estudiantes son obstáculos que deben ser considerados. Pérez (2022) señala que la implementación de tecnologías en el aula puede no ser efectiva si no se complementa con una formación adecuada tanto para docentes como para estudiantes. La adaptación pedagógica y la integración de estas herramientas en los planes de estudio requieren una planificación detallada y una capacitación específica, así como un enfoque didáctico que asegure un uso productivo de las tecnologías sin que se conviertan en una distracción o en herramientas superficiales (Moreno & Sánchez, 2019).

Un aspecto clave en la integración de las TIC en la educación matemática es la personalización del aprendizaje. Las herramientas tecnológicas permiten que cada estudiante avance a su propio ritmo, lo que es particularmente útil en un área como las matemáticas, donde los estudiantes tienen diferentes niveles de habilidad y comprensión (Bautista & Pérez, 2020). Además, el uso de plataformas como Coursera permite que los estudiantes accedan a recursos educativos de calidad desde cualquier lugar, promoviendo un aprendizaje más autónomo y flexible. De acuerdo con García *et al.* (2019), el aprendizaje autónomo es una de las ventajas más notables de la enseñanza mediada por TIC, ya que permite que los estudiantes adquieran las competencias necesarias a su propio ritmo y según sus propias necesidades, sin las restricciones de un aula tradicional.

Por otro lado, la capacidad de las TIC para crear entornos de aprendizaje dinámicos y atractivos ha sido ampliamente documentada en estudios recientes. Plataformas como GeoGebra permiten a los



estudiantes visualizar en tiempo real problemas matemáticos y soluciones, lo que facilita una mejor comprensión de los conceptos y fomenta un aprendizaje más interactivo. Además, el uso de simulaciones y modelados matemáticos contribuye a que los estudiantes puedan explorar diferentes situaciones y resultados, reforzando su comprensión práctica de las matemáticas (Rodríguez & Fernández, 2021).

Sin embargo, no todo es positivo en la integración de las TIC en la educación matemática. La brecha digital sigue siendo un obstáculo considerable en muchas instituciones educativas, especialmente en regiones donde el acceso a tecnología y a internet es limitado. Según Gómez et al. (2021), aunque la tecnología ofrece grandes beneficios, su implementación exitosa depende en gran medida de la infraestructura tecnológica disponible, así como del acceso de los estudiantes a los dispositivos necesarios. A pesar de los avances en algunas universidades, las diferencias entre instituciones continúan siendo una barrera importante para la universalización del aprendizaje mediado por TIC.

Contexto y Evolución de las TIC en la Educación Superior

El impacto de las TIC en la educación superior ha sido particularmente notable en disciplinas como las matemáticas, que tradicionalmente han sido percibidas como abstractas y difíciles para muchos estudiantes. La adopción de tecnologías como plataformas en línea y software especializado ha proporcionado nuevas herramientas que permiten la simulación de problemas complejos y la visualización de conceptos abstractos. Según García y Pérez (2019), el uso de estas tecnologías no solo mejora la accesibilidad de los contenidos, sino que también fomenta una mayor interacción entre estudiantes y docentes. Herramientas como foros de discusión, correos electrónicos y videoconferencias han sustituido en muchos casos los métodos tradicionales de comunicación, permitiendo una retroalimentación más inmediata y un diálogo más fluido entre los actores educativos. Estas herramientas no solo enriquecen el proceso de enseñanza, sino que también promueven la colaboración y el trabajo en equipo, aspectos esenciales para el desarrollo de competencias en el ámbito universitario (Ramírez & García, 2020).

La incorporación de sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) como Moodle o Blackboard ha cambiado la dinámica de las clases tradicionales, permitiendo a los docentes organizar materiales de curso, evaluaciones y actividades de manera digital, facilitando la personalización del aprendizaje. Según López y Martínez (2020), las plataformas LMS ofrecen un entorno organizado y accesible, que permite



a los estudiantes gestionar su propio aprendizaje, acceder a recursos educativos adicionales, y comunicarse de manera efectiva con sus profesores y compañeros. Además, la capacidad de ofrecer retroalimentación instantánea en estos entornos mejora la experiencia educativa, permitiendo a los estudiantes corregir errores y reforzar sus conocimientos de forma inmediata.

En particular, las matemáticas han experimentado una transformación significativa gracias al uso de software especializado, como GeoGebra, Wolfram Mathematica o MATLAB, que han permitido representar gráficamente ecuaciones y modelos matemáticos, facilitando su comprensión. Estas herramientas posibilitan que los estudiantes no solo resuelvan problemas matemáticos de manera más eficiente, sino que también interactúen con ellos, modificando parámetros y visualizando cambios en tiempo real. De acuerdo con García et al. (2018), el uso de software matemático ha abierto nuevas posibilidades para la enseñanza de conceptos complejos, brindando una representación visual de situaciones abstractas que, de otro modo, podrían ser difíciles de comprender. Además, estas herramientas permiten un aprendizaje más autónomo, ya que los estudiantes pueden explorar diferentes soluciones y escenarios por sí mismos, lo que fortalece su comprensión y capacidad de resolución de problemas.

La progresiva digitalización del entorno académico también ha permitido superar algunas de las limitaciones del modelo tradicional de enseñanza en matemáticas, el cual, históricamente, se ha caracterizado por un enfoque centrado en el profesor y en métodos expositivos. Este modelo pasivo no favorece necesariamente una participación activa de los estudiantes, lo que puede generar desinterés o dificultades en la comprensión de los contenidos. En contraste, las TIC permiten un enfoque más participativo, donde los estudiantes no solo consumen información, sino que también interactúan con los contenidos, resuelven problemas y colaboran con sus compañeros en entornos digitales. Según Rodríguez y Pérez (2022), este enfoque activo y colaborativo es esencial para mejorar la comprensión de las matemáticas, una disciplina que se beneficia especialmente de la participación activa del estudiante en la resolución de problemas y la aplicación práctica de los conceptos.

Sin embargo, la implementación de las TIC en la educación superior también ha presentado ciertos desafíos. La brecha digital sigue siendo uno de los principales obstáculos, ya que no todas las universidades tienen el mismo nivel de infraestructura tecnológica. Además, la capacitación docente



sigue siendo un área crítica: muchos profesores no tienen la formación adecuada para integrar las TIC de manera efectiva en sus prácticas pedagógicas. Tal como lo indican Ríos et al. (2020), el éxito de la integración de las TIC en la educación depende no solo de la disponibilidad de recursos tecnológicos, sino también de la capacidad de los docentes para utilizarlos de manera pedagógica y efectiva. En este sentido, es fundamental que las instituciones educativas proporcionen formación continua a sus docentes, para que puedan adaptar sus enfoques pedagógicos a las nuevas tecnologías y aprovechar todo su potencial.

Herramientas y Plataformas Digitales para el Aprendizaje de las Matemáticas

En la educación superior, el uso de herramientas y plataformas digitales ha sido crucial para la transformación del proceso de enseñanza y aprendizaje, especialmente en disciplinas como las matemáticas. Tradicionalmente, las matemáticas se han enseñado mediante métodos expositivos y fórmulas abstractas, lo que a menudo genera una desconexión entre los estudiantes y los conceptos que se buscan enseñar. Sin embargo, la incorporación de las tecnologías digitales ha permitido superar muchas de las limitaciones del enfoque pedagógico tradicional, abriendo nuevas formas de interactuar con los contenidos y facilitando la comprensión de conceptos complejos.

Una de las principales ventajas que las herramientas tecnológicas ofrecen en la enseñanza de las matemáticas es la capacidad de visualizar y representar gráficamente conceptos abstractos que, de otro modo, resultarían difíciles de entender para los estudiantes. Las matemáticas son una disciplina profundamente visual, donde la interpretación de gráficos, funciones y representaciones geométricas es esencial para comprender los problemas y soluciones. Las plataformas digitales permiten que los estudiantes interactúen con estos elementos visuales de manera dinámica, lo que mejora significativamente su comprensión de temas complejos. Según Rodríguez et al. (2019), la visualización interactiva facilita no solo el aprendizaje pasivo, sino también el descubrimiento activo, permitiendo que los estudiantes exploren soluciones y experimenten con diferentes enfoques sin los límites que impone el método tradicional.

Además de la visualización, las herramientas digitales ofrecen la ventaja de permitir a los estudiantes aprender a su propio ritmo. En un aula tradicional, el ritmo de enseñanza suele ser uniforme para todos los estudiantes, lo que puede resultar en dificultades para aquellos que no avanzan al mismo ritmo que

el resto del grupo. Las plataformas digitales, en cambio, permiten que cada estudiante se adapte a su propio proceso de aprendizaje, repase los contenidos tantas veces como lo necesite, y reciba retroalimentación inmediata sobre su desempeño. Esto promueve una mayor autonomía en el aprendizaje y fomenta la personalización de la educación, un aspecto que, como señalan López y García (2020), es fundamental para lograr una educación inclusiva y equitativa en las universidades.

El avance tecnológico ha dado lugar a una amplia variedad de herramientas que han facilitado el aprendizaje de las matemáticas en las universidades. Entre ellas se encuentran:

- **Software Matemático:** Programas como MATLAB, Mathematica, GeoGebra y Maple permiten a los estudiantes trabajar con cálculos simbólicos, gráficos, y simulaciones de funciones matemáticas, facilitando la comprensión de conceptos abstractos de manera visual e interactiva (Serrano, 2020).
- **Plataformas de Aprendizaje en Línea:** Plataformas como Coursera, edX y Khan Academy ofrecen cursos interactivos de matemáticas, que pueden ser utilizados como complemento a las clases presenciales. Estas plataformas permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y acceder a materiales educativos de alta calidad en cualquier momento (López & Ruiz, 2021).
- **Aplicaciones Móviles:** Herramientas como Photomath y Wolfram Alpha se han popularizado entre los estudiantes, ya que permiten resolver problemas matemáticos de manera instantánea, mostrando los pasos detallados y ayudando a entender el proceso de resolución de ejercicios (González & Hernández, 2022).

Otro aspecto relevante es la retroalimentación instantánea que proporcionan muchas de estas plataformas. En matemáticas, el proceso de resolución de problemas es fundamental, y el error es una herramienta valiosa de aprendizaje. Las plataformas digitales permiten que los estudiantes reciban correcciones y explicaciones detalladas de sus errores al momento de intentar resolver un problema, lo que les permite aprender de sus fallos de manera más eficiente. Según Martínez y Pérez (2021), esta retroalimentación rápida no solo optimiza el tiempo de aprendizaje, sino que también mejora la motivación de los estudiantes, ya que pueden seguir avanzando sin sentirse desmotivados por la falta de respuestas inmediatas. Además de estas ventajas, las herramientas tecnológicas también fomentan un aprendizaje más colaborativo y participativo. Las plataformas digitales proporcionan un espacio en el



que los estudiantes pueden interactuar entre sí, compartir ideas, discutir soluciones y colaborar en proyectos conjuntos. Este enfoque colaborativo es esencial en un contexto universitario, donde las habilidades de trabajo en equipo son cada vez más valoradas en el ámbito profesional. Según Sánchez et al. (2020), el aprendizaje colaborativo mediado por tecnología no solo mejora la comprensión de los temas matemáticos, sino que también fortalece otras competencias transversales, como la comunicación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas en grupo.

Otro de los beneficios más significativos de las herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas es la posibilidad de simular y modelar fenómenos matemáticos. A través de simulaciones y representaciones gráficas interactivas, los estudiantes pueden experimentar con problemas matemáticos de manera más tangible, explorando diferentes soluciones y escenarios sin las limitaciones impuestas por los métodos tradicionales. Como lo indican García y López (2019), el uso de simulaciones en matemáticas permite que los estudiantes no solo resuelvan problemas, sino que también comprendan mejor los procesos detrás de los resultados, desarrollando una comprensión más profunda de los principios matemáticos subyacentes. No obstante, a pesar de las numerosas ventajas que ofrecen las herramientas digitales, es importante reconocer que su efectividad depende de su integración adecuada en el entorno educativo. Las tecnologías no son una solución automática a los desafíos pedagógicos que enfrentan las universidades, sino que deben ser acompañadas de una formación adecuada para los docentes y de un enfoque pedagógico que utilice las herramientas tecnológicas de manera estratégica. Según González et al. (2020), la capacitación continua de los profesores en el uso de las TIC es esencial para garantizar que estas herramientas se utilicen de manera efectiva, fomentando un aprendizaje activo y participativo que involucre a los estudiantes en el proceso educativo.

Por otro lado, es importante mencionar que, si bien las plataformas y herramientas digitales ofrecen muchas oportunidades para enriquecer el aprendizaje de las matemáticas, también presentan ciertos retos. La brecha digital sigue siendo una preocupación importante, ya que no todos los estudiantes tienen acceso a la tecnología necesaria para aprovechar estas herramientas al máximo. Además, la dependencia de dispositivos electrónicos puede generar distracciones si no se gestionan adecuadamente, lo que subraya la necesidad de un enfoque pedagógico equilibrado que aproveche lo mejor de la tecnología sin perder de vista los principios fundamentales del aprendizaje.



Impacto de las TIC y desafíos en su implementación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas

La implementación de las TIC en la educación matemática ha tenido múltiples impactos positivos. En primer lugar, estas herramientas facilitan la visualización de conceptos abstractos, lo que permite a los estudiantes comprender mejor las relaciones entre las distintas variables y estructuras matemáticas. Según Martínez y Sánchez (2021), el uso de gráficos interactivos y simulaciones matemáticas puede hacer que temas complejos, como el álgebra lineal o el cálculo diferencial, sean más accesibles.

En segundo lugar, las TIC han demostrado ser un excelente recurso para fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. La posibilidad de acceder a recursos educativos en línea y trabajar con herramientas interactivas ha aumentado el interés de los estudiantes por las matemáticas y ha permitido que se conviertan en participantes activos de su propio proceso de aprendizaje (Méndez & Rodríguez, 2020).

Además, las plataformas digitales y aplicaciones móviles permiten a los estudiantes practicar de manera autónoma, mejorar sus habilidades de resolución de problemas, y acceder a retroalimentación inmediata. Este enfoque de aprendizaje personalizado es uno de los mayores beneficios de las TIC, ya que cada estudiante puede avanzar a su propio ritmo y recibir apoyo específico en las áreas donde más lo necesita. A pesar de los beneficios evidentes, la integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas presenta varios desafíos. Uno de los principales obstáculos es la falta de infraestructura tecnológica adecuada en muchas instituciones educativas. En algunas universidades, el acceso a dispositivos adecuados, a internet de alta velocidad o a las licencias de software necesarias es limitado (Pérez, 2020). Otro reto importante es la resistencia al cambio por parte de los docentes, que a menudo se sienten incómodos con el uso de nuevas tecnologías o carecen de la capacitación adecuada para integrarlas eficazmente en su práctica pedagógica. Según López (2019), la capacitación docente es crucial para maximizar los beneficios de las TIC en el aula, y muchas universidades no han invertido suficientemente en este aspecto.

Finalmente, el desequilibrio en el acceso a las TIC puede crear desigualdades entre los estudiantes. Aquellos que no tienen acceso constante a internet o dispositivos adecuados se ven desfavorecidos, lo que puede generar brechas en el aprendizaje y rendimiento académico (Serrano, 2020).



Uso de las TIC en la Educación Superior y su Impacto en la Enseñanza de las Matemáticas en Costa Rica

En las últimas décadas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han tenido un impacto significativo en la educación superior en muchos países, y Costa Rica no ha sido la excepción. La integración de las TIC en las universidades costarricenses ha abierto nuevas posibilidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, permitiendo a los estudiantes y docentes acceder a una gama más amplia de recursos educativos, y transformar los métodos tradicionales de enseñanza. En particular, el uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas ha sido un área clave de innovación, ya que estas tecnologías permiten superar las barreras del aprendizaje tradicional.

El contexto de la educación superior en Costa Rica ha estado marcado por un proceso de digitalización progresiva que ha afectado a todas las áreas del conocimiento. Las universidades costarricenses han adoptado plataformas de gestión educativa, sistemas de aprendizaje en línea y herramientas tecnológicas que han transformado las dinámicas de enseñanza. Según Hernández et al. (2020), las TIC en Costa Rica no solo han facilitado el acceso a información, sino que también han mejorado la interacción entre docentes y estudiantes, promoviendo un aprendizaje más colaborativo y participativo. Las herramientas tecnológicas, que van desde simples plataformas educativas hasta sofisticados softwares especializados, han permitido la creación de entornos de aprendizaje más dinámicos, donde los estudiantes pueden interactuar con los contenidos, recibir retroalimentación instantánea y desarrollar habilidades de manera más autónoma.

A través de políticas públicas impulsadas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), el gobierno ha buscado promover el acceso a la tecnología en las universidades costarricenses, tanto públicas como privadas. Uno de los avances más importantes ha sido la implementación de plataformas de educación en línea, como Moodle, Google Classroom y Blackboard, que permiten una mayor flexibilidad para estudiantes y docentes. Las TIC también han mejorado la accesibilidad a recursos educativos y materiales de apoyo a través de plataformas como Khan Academy o Coursera, que complementan los contenidos curriculares tradicionales. La Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Nacional (UNA) y otras universidades públicas han sido pioneras en este proceso, desarrollando tanto programas de enseñanza presencial como a distancia. La Universidad



Hispanoamericana (UH), siendo una universidad privada en el país, ha adoptado diversas iniciativas para modernizar sus programas educativos, integrando las TIC en la enseñanza y el aprendizaje, particularmente en áreas como las matemáticas.

En el caso específico de la enseñanza de las matemáticas, las TIC han jugado un papel crucial al ofrecer soluciones que abordan las dificultades tradicionales que los estudiantes enfrentan con esta disciplina. Las matemáticas, al ser una materia compleja y abstracta, suelen generar barreras para muchos estudiantes, quienes a menudo luchan por visualizar y comprender los conceptos teóricos. En este sentido, el uso de plataformas y herramientas digitales ha permitido que los estudiantes experimenten de manera visual con los problemas matemáticos, lo que mejora su comprensión de los conceptos subyacentes. Según Rodríguez y Sánchez (2021), las simulaciones interactivas y la representación gráfica de problemas matemáticos han sido especialmente útiles en el contexto universitario costarricense, ya que permiten a los estudiantes explorar soluciones, visualizar resultados y entender mejor los procesos detrás de las fórmulas y ecuaciones.

El avance de las TIC también ha permitido que los estudiantes costarricenses puedan acceder a recursos educativos a través de plataformas en línea, lo que ha democratizado el acceso al conocimiento. Las universidades han comenzado a utilizar sistemas de aprendizaje a distancia, lo que ha sido fundamental no solo en tiempos de pandemia, sino también para estudiantes que no tienen la posibilidad de asistir de manera presencial a clases. De acuerdo con Ramírez et al. (2020), la flexibilidad que ofrecen las TIC ha permitido que más estudiantes puedan acceder a la educación matemática, lo que ha sido especialmente importante en un país como Costa Rica, donde las disparidades en el acceso a la educación superior aún son un reto en algunas regiones.

A pesar de los avances, el uso de las TIC en la educación superior en Costa Rica y en la enseñanza de las matemáticas enfrenta ciertos desafíos. Uno de los principales obstáculos es la brecha digital, ya que aunque las universidades públicas y privadas han avanzado en la implementación de plataformas digitales, no todos los estudiantes tienen acceso a los dispositivos y conexiones de alta calidad necesarios para aprovechar al máximo estas tecnologías. En este sentido, el gobierno costarricense ha realizado esfuerzos para mejorar la infraestructura tecnológica en el país, pero aún queda trabajo por hacer para



garantizar que todos los estudiantes, independientemente de su contexto socioeconómico, tengan las mismas oportunidades de acceso a la educación digital (Serrano & Díaz, 2022).

Otro reto importante señalado por varios investigadores es la capacitación continua de los docentes. A pesar de que las TIC ofrecen numerosas oportunidades para mejorar la enseñanza, muchos docentes en Costa Rica no tienen la formación suficiente para integrar las tecnologías de manera efectiva en sus métodos pedagógicos. Tal como lo afirman González y Mora (2021), es fundamental que los educadores reciban formación continua no solo en el uso técnico de las herramientas digitales, sino también en la aplicación pedagógica de estas herramientas para que puedan crear experiencias de aprendizaje significativas y efectivas para los estudiantes.

TIC de uso frecuente para la enseñanza de Matemáticas

En la actualidad, existen diversas herramientas digitales conocidas como Sistemas de Gestión de Aprendizaje (SGA), que facilitan los procesos educativos, abarcando desde actividades en tiempo real, como chats y videoconferencias, hasta actividades fuera de línea, como foros y blogs. Un estudio realizado por Miranda-Calderón *et al.* 2018 destaca que los estudiantes universitarios están relacionados con cinco herramientas tecnológicas en su proceso de integración educativa, las cuales se detallan a continuación en la tabla siguiente:

Tabla 1. Herramientas digitales con mayor uso por parte de los estudiantes

Nombre	Descripción	Foro	Tarea	Video	Asistencia	Chat
Zoom	Plataforma de videoconferencias que permite reuniones en línea, clases virtuales y colaboraciones en tiempo real.			x		x
Google Classroom	Sistema de gestión de aprendizaje que permite a los docentes crear, distribuir y calificar tareas en línea.	x	x		x	

Moodle	Plataforma educativa de código abierto que ofrece funciones para gestionar cursos, evaluar, y realizar actividades de aprendizaje.	x	x	x
Microsoft Teams	Herramienta colaborativa que permite reuniones virtuales, compartir documentos y trabajar en equipo.	x	x	x
Google Meet	Herramienta para videollamadas de Google, ideal para clases virtuales, tutorías y reuniones en línea.		x	x

Fuente: Miranda-Calderón *et al.* 2018

Es notable el crecimiento y la expansión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, que han permitido superar diversas barreras tradicionales en los procesos educativos. El aprendizaje en línea, o *e-learning*, hace uso de herramientas digitales que dinamizan el proceso de enseñanza-aprendizaje, proporcionando a los estudiantes una amplia variedad de opciones para realizar actividades académicas. Además, facilita la interacción en tiempo real con tutores y compañeros, ofreciendo múltiples beneficios (Ayón Parrales & Cevallos Cedeño, 2020). Estas tecnologías se han convertido en un pilar esencial para la educación superior, especialmente en contextos como el de Costa Rica, donde el acceso a plataformas digitales ha mejorado la conectividad y la participación estudiantil.

La integración de dispositivos digitales tanto para estudiantes como para docentes está convirtiéndose en una tendencia cada vez más común dentro de las políticas gubernamentales de inclusión digital. Estos esfuerzos buscan mejorar las oportunidades educativas en diversas regiones del mundo, incluyendo Europa e Iberoamérica. En este contexto, se abordan diversos aspectos clave, como el uso de las TIC en la enseñanza en el aula, la organización administrativa de las instituciones educativas, y la comunicación



con los entornos externos. También se examinan las demandas formativas tanto del alumnado como del profesorado, así como las expectativas sobre el impacto de estas tecnologías (González et al., 2020).

En América Latina, las modalidades de aprendizaje virtual han mostrado un notable avance en los últimos años. En muchos países, se han implementado marcos legales que respaldan el uso de plataformas como Skype, además de los softwares privados desarrollados por universidades para facilitar el acceso a programas educativos en modalidad online. En Costa Rica, aunque la modalidad de aprendizaje virtual ha sido adoptada por diversas instituciones, algunos estudios sugieren que este enfoque aún no contribuye plenamente al desarrollo de conocimientos y habilidades en los estudiantes. Según Orellana-Campoverde y Erazo-Álvarez (2021), es necesario profundizar y expandir las perspectivas pedagógicas para mejorar la eficacia de la educación online. Esto incluye el uso de herramientas digitales que permitan un seguimiento adecuado del aprendizaje y el fomento de una enseñanza más interactiva y concreta.

En Costa Rica, es fundamental promover el uso de herramientas tecnológicas como estrategias innovadoras dentro del aula. Se sugiere que el Estado debe realizar mayores inversiones en tecnología e infraestructura, considerando estos recursos como elementos esenciales en las Instituciones de Educación Superior para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. La implementación de estas herramientas no solo crea un ambiente de aprendizaje interactivo, sino que también aumenta el interés y la motivación de los estudiantes. Es importante destacar que las herramientas utilizadas por los docentes para impartir clases deben ser apropiadas para el contexto de cada asignatura. Sin embargo, no todas las estrategias aplicadas en modalidades virtuales son igualmente efectivas, ya que algunas pueden no ser adecuadas para todas las categorías o tipos de contenido. Por lo tanto, es crucial que los docentes adquieran un conocimiento más profundo sobre cómo utilizar y gestionar de manera efectiva las aplicaciones o estrategias tecnológicas para garantizar su eficacia en el proceso educativo.

METODOLOGÍA

Este estudio es un análisis cualitativo exploratorio que se desarrolla por medio de una revisión documental, pues se centra en la exploración de significados, experiencias a través de métodos como entrevistas o análisis de documentos. Esta es una metodología de investigación que consiste en el análisis sistemático y crítico de documentos y materiales escritos o digitales relevantes para el tema de estudio.



Este enfoque permite recopilar, organizar, evaluar e interpretar información preexistente para generar conocimiento, identificar tendencias o fundamentar un marco teórico (Gómez, Carranza, & Ramos, 2017).

De acuerdo con Corona, Almón & (2023), entre las principales características de esta metodología se encuentra el uso de fuentes preexistentes al examinar documentos ya disponibles, como libros, artículos académicos, informes, bases de datos, leyes, registros históricos o páginas web. En segundo lugar el desarrollo del estudio tiene un enfoque sistemático, porque implica seguir un plan organizado para identificar, seleccionar y analizar las fuentes relevantes. No tiene una intervención directa, a diferencia de otras metodologías como encuestas o experimentos, no requiere la interacción con sujetos de estudio. Y es versátil, pues es aplicable en investigaciones cualitativas, cuantitativas o mixtas (Gómez, Carranza, & Ramos, 2017).

RESULTADOS

El impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje de matemáticas en la educación superior ha transformado la manera en que los estudiantes interactúan con los contenidos matemáticos, facilitando la comprensión de conceptos complejos, fomentando la motivación y el compromiso, y promoviendo una enseñanza más personalizada. Sin embargo, para que las TIC sean verdaderamente efectivas, es fundamental abordar los desafíos relacionados con la infraestructura, la capacitación docente y el acceso desigual. Solo con una integración adecuada de las tecnologías, acompañada de una estrategia pedagógica sólida, se podrá maximizar su potencial y garantizar que todos los estudiantes tengan la oportunidad de beneficiarse de las ventajas que ofrecen.

Otro desafío importante señalado por diversas investigaciones es la resistencia al cambio por parte de algunos docentes. A pesar de los beneficios potenciales de las TIC, muchos educadores se sienten incómodos con la implementación de nuevas tecnologías debido a la falta de capacitación adecuada, la escasez de tiempo y los temores sobre la efectividad del aprendizaje mediado por tecnología. Tal como lo destacan Pérez y González (2022), los profesores deben recibir formación constante para integrar las TIC de manera efectiva en su metodología pedagógica. Esto requiere no solo un conocimiento técnico sobre el uso de las herramientas digitales, sino también una comprensión profunda de cómo estas tecnologías pueden mejorar la enseñanza y facilitar el aprendizaje.



En este contexto, la capacitación continua y el apoyo institucional son fundamentales para maximizar los beneficios de las TIC en la educación matemática. Además, es esencial que los planes de estudio se adapten para incluir de manera efectiva las TIC, promoviendo su integración en las actividades cotidianas del aula y fomentando el uso de estas herramientas como una parte integral del proceso educativo. Como afirman Rodríguez y Martínez (2018), la implementación exitosa de las TIC depende de un enfoque pedagógico que las utilice no solo como una herramienta adicional, sino como un medio para transformar la forma en que se enseña y se aprende.

DISCUSIÓN

El uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas ofrece diversas ventajas. Entre ellas se destacan la posibilidad de adaptar el ritmo de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes, ofrecer retroalimentación inmediata y crear entornos educativos más dinámicos y atractivos; lo cual es parte de la evolución del proceso educativo ante el avance tecnológico.

La evolución de las TIC en la educación superior ha abierto un abanico de posibilidades para la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en áreas como las matemáticas. A través de la adopción de plataformas digitales y herramientas especializadas, las universidades han logrado ofrecer a los estudiantes una educación más dinámica, accesible y personalizada. Sin embargo, para que estas tecnologías cumplan su propósito de manera efectiva, es esencial superar desafíos como la brecha digital y la falta de capacitación docente, asegurando así que todos los estudiantes puedan beneficiarse de los avances tecnológicos en el ámbito educativo.

Además de la mejora en el acceso y la visualización de conceptos, el uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en Costa Rica ha fomentado una mayor interacción entre estudiantes y docentes. Las plataformas de aprendizaje en línea permiten a los estudiantes recibir retroalimentación constante, lo que les permite corregir errores de manera inmediata y continuar con su proceso de aprendizaje sin demoras. Según López y Pérez (2021), esta retroalimentación instantánea es fundamental para mantener la motivación de los estudiantes y mejorar su rendimiento en áreas tan exigentes como las matemáticas. Específicamente la Universidad Hispanoamericana ha sido un ejemplo de innovación en la adopción de las TIC en Costa Rica. A través de diversas iniciativas, la universidad ha integrado plataformas digitales y recursos educativos en su currículo de matemáticas, especialmente en las áreas de ingeniería y ciencias

exactas. Uno de los avances más notables ha sido la implementación de Moodle para gestionar y distribuir materiales educativos, exámenes en línea y actividades interactivas.

La infraestructura tecnológica de la universidad ha sido clave para facilitar este proceso. La universidad ha invertido en laboratorios de cómputo equipados con software educativo y en la mejora del acceso a internet para los estudiantes. A pesar de estos esfuerzos, algunos retos persisten, como la falta de capacitación docente continua en el uso pedagógico de las TIC, lo que afecta la calidad de la enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayón Parrales, A., & Cevallos Cedeño, P. (2020). *Impacto de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en universidades latinoamericanas*. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 19(2), 125-137.
- Bautista, C., & Pérez, J. (2020). *El uso de TIC en la educación matemática superior: Una revisión de la literatura reciente*. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 19(3), 12-26.
- Corona, J. I. M., Almón, G. E. P., & Garza, D. B. O. (2023). Guía para la revisión y el análisis documental: propuesta desde el enfoque investigativo. *Revista Ra Ximhai*, 19(1), 67-83.
- García, A., López, M., & Sánchez, L. (2019). *Aprendizaje autónomo y uso de TIC en la educación superior*. Journal of Educational Technology, 15(4), 35-48.
- García, M., & Pérez, A. (2019). *El impacto de las plataformas digitales en la enseñanza de las matemáticas*. Revista de Educación Tecnológica, 28(4), 34-45.
- Gómez, R., Martínez, S., & Pérez, T. (2021). *La brecha digital en las universidades: Desafíos y soluciones*. Revista de Tecnología y Educación, 33(1), 98-112.
- González, M., Rodríguez, F., & López, P. (2020). *El impacto de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas universitarias*. Editorial Académica.
- González, M., Rodríguez, F., & López, P. (2020). *El impacto de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas universitarias*. Editorial Académica.
- González, S., & Hernández, P. (2022). *Estrategias pedagógicas innovadoras en la educación matemática: Una revisión crítica*. Educación y Tecnología, 14(1), 88-100.
- García, M., López, P., & Rodríguez, E. (2018). *El uso de software matemático en la educación superior: Retos y oportunidades*. Journal of Mathematical Education, 12(1), 34-48.



- González, F., & Mora, J. (2021). *La capacitación docente en el uso de TIC en Costa Rica: Retos y oportunidades*. Revista Costarricense de Educación Superior, 14(2), 45-59.
- Gómez, D., Carranza, Y., & Ramos, C. (2017). Revisión documental, una herramienta para el mejoramiento de las competencias de lectura y escritura en estudiantes universitarios. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (1), 46-56.
- Hernández, A., Pérez, M., & Rodríguez, P. (2020). *Las TIC en la educación superior de Costa Rica: Impactos y desafíos en el contexto universitario*. Journal of Educational Technology, 13(1), 12-26.
- López, M., & Martínez, A. (2020). *Plataformas de gestión de aprendizaje y su impacto en la educación superior*. Revista Internacional de Tecnología Educativa, 14(3), 102-115.
- López, P., & Pérez, R. (2021). *El uso de plataformas digitales en la enseñanza de las matemáticas en Costa Rica: Un análisis comparativo*. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 20(3), 34-48.
- López, J. (2019). *Innovación educativa en la enseñanza de las matemáticas: Tecnologías digitales y nuevos enfoques pedagógicos*. Revista de Investigación Educativa, 22(1), 15-28.
- López, J., & Ruiz, F. (2021). *Gamificación y motivación en la enseñanza de las matemáticas: Nuevas tendencias*. Revista de Psicopedagogía y Educación, 15(3), 45-56.
- Martínez, F., & Sánchez, A. (2021). *Personalización del aprendizaje en matemáticas con herramientas virtuales: Un enfoque inclusivo*. Journal of Learning and Education, 30(3), 57-68.
- Méndez, E., & Rodríguez, L. (2020). *GeoGebra y Desmos como herramientas clave en el aprendizaje de las matemáticas*. Journal of Mathematical Learning, 37(2), 120-130.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica. (2018). *Informe sobre el impacto de las TIC en la educación superior en Costa Rica*. Gobierno de Costa Rica.
- Miranda-Calderón, L. A., Angulo-Hernández, L. M., & Román-López, G. (2018). El programa Perfiles, dinámicas y desafíos de la educación costarricense: Una propuesta para la innovación pedagógica y la producción de materiales y recursos didácticos tecnológicos en la Universidad Nacional, Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 22(1), 201-224.



- Moreno, J., & Sánchez, A. (2019). *Tecnologías digitales y enseñanza de las matemáticas: Una revisión de los avances en educación superior*. Revista de Educación Matemática, 34(2), 150-168.
- Orellana-Campoverde, M., & Erazo-Álvarez, D. (2021). *Desafíos de la educación virtual en Costa Rica: Análisis de la modalidad en el contexto universitario*. Revista de Innovación Educativa, 24(1), 45-58.
- Pérez, J. (2020). *Desigualdad en el acceso a la tecnología en la educación matemática: Un análisis de los retos y oportunidades*. Revista de Tecnología Educativa, 11(2), 45-59.
- Pérez, J. (2020). *La integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas: Un análisis crítico*. Journal of Mathematical Education, 19(4), 34-45.
- Pérez, L. (2022). *Desafíos en la integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas: Un análisis de la resistencia docente y la brecha digital*. Investigación en Educación y Tecnología, 10(1), 87-101.
- Pérez, L., & González, F. (2022). *Resistencia al cambio en la integración de las TIC en las aulas universitarias*. Journal of Higher Education, 18(2), 50-67.
- Rodríguez, M., & Martínez, A. (2018). *La integración de las TIC en la educación matemática: Un análisis crítico*. Revista de Investigación Educativa, 36(1), 62-75.
- Rodríguez, P., & Fernández, A. (2021). *Herramientas tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas: Perspectivas y desafíos*. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 17(2), 23-34.
- Ramírez, C., García, L., & Sánchez, A. (2020). *Educación a distancia y el impacto de las TIC en la enseñanza matemática en Costa Rica*. Revista de Innovación Educativa, 16(2), 78-92.
- Rodríguez, J., & Sánchez, F. (2021). *El impacto de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en Costa Rica: Un estudio de caso*. Journal of Mathematical Education, 28(4), 76-89.
- Ramírez, C., & García, F. (2020). *Transformación digital y participación estudiantil en la educación superior*. Journal of Higher Education Technology, 8(2), 25-39.
- Rodríguez, J., & Pérez, L. (2022). *El enfoque colaborativo en la enseñanza de las matemáticas mediante TIC*. Investigación en Educación Matemática, 14(3), 89-104.

- Ríos, L., García, R., & Sánchez, F. (2020). *La integración de las TIC en la educación superior: Desafíos y oportunidades para los docentes*. Revista de Innovación Educativa, 18(1), 65-78.
- Serrano, M., & Díaz, L. (2022). *La brecha digital en la educación superior en Costa Rica: Análisis y perspectivas*. Revista de Tecnología y Educación, 19(1), 56-70.
- Sánchez, R., & Pérez, E. (2021). *Plataformas educativas interactivas: Su papel en el aprendizaje de las matemáticas en la educación superior*. Journal of Mathematical Education, 15(3), 203-218.
- Serrano, L. (2020). *Entornos virtuales de aprendizaje: Un análisis de su impacto en la enseñanza de las matemáticas*. Journal of Educational Technology, 21(1), 77-88.

