

Aplicación de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la enseñanza de matemáticas para Estudiantes de Educación Superior

Application of Learning and Knowledge Technologies (LKTs) in Mathematics Teaching for Higher Education Students

Rommel Santiago Velastegui-Hernández ¹
Universidad Técnica de Ambato - Ecuador
rs.velastegui@uta.edu.ec

Leticia Abigail Mayorga-Ases ²
Universidad Técnica de Ambato - Ecuador
leticia.mayorga96@gmail.com

Carlos Alfredo Hernández-Dávila ³
Universidad Técnica de Ambato - Ecuador
ca.hernandez@uta.edu.ec

Maria Jose Mayorga-Ases ⁴
Universidad Técnica de Ambato - Ecuador
mariajmayorga@uta.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.3093

V10-N1-2 (ene) 2024, pp 425-442 | Recibido: 19 de noviembre del 2024 - Aceptado: 25 de enero del 2025 (2 ronda rev.)
Edición Especial

1 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6653-7933>

2 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0586-2390>

3 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2526-5051>

4 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1897-739X>

Cómo citar este artículo en norma APA:

Velastegui-Hernández, R., Mayorga-Ases, L., Hernández-Dávila, C., & Mayorga-Ases, M., (2025). Aplicación de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la enseñanza de matemáticas para Estudiantes de Educación Superior. 593 Digital Publisher CEIT, 10(1-2), 425-442, <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.3093>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

El presente estudio aborda la aplicación de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de matemáticas en la educación superior, evaluando tanto los beneficios como los desafíos asociados con su integración. Las TAC, como herramientas interactivas y recursos digitales, han demostrado tener un impacto positivo en la comprensión de conceptos matemáticos complejos, permitiendo una visualización dinámica y promoviendo el aprendizaje autónomo de los estudiantes. Sin embargo, la implementación efectiva de estas tecnologías enfrenta barreras relacionadas con la formación docente insuficiente, la falta de infraestructura adecuada y la resistencia de algunos educadores a adoptarlas. A pesar de estas dificultades, los docentes y estudiantes reconocen los beneficios pedagógicos de las TAC, especialmente en cuanto a la mejora de la comprensión, la motivación y la personalización del aprendizaje. El estudio también revela que, aunque las tecnologías permiten a los estudiantes acceder a recursos complementarios y colaborar de manera más eficiente, algunos enfrentan desafíos de adaptación debido a su familiaridad limitada con las herramientas tecnológicas. Por lo tanto, se destaca la importancia de proporcionar formación continua a los docentes y estudiantes, y de garantizar una infraestructura tecnológica adecuada para facilitar el acceso y el uso efectivo de las TAC. Finalmente, se concluye que, a pesar de los retos, las TAC tienen el potencial de transformar positivamente la enseñanza de las matemáticas, favoreciendo un aprendizaje más dinámico y accesible.

Palabras claves: tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, matemáticas, educación superior, integración tecnológica.

ABSTRACT

This study addresses the application of Learning and Knowledge Technologies (LKTs) in mathematics teaching in higher education, assessing both the benefits and challenges associated with their integration. ICT, as interactive tools and digital resources, have been shown to have a positive impact on the understanding of complex mathematical concepts, enabling dynamic visualisation and promoting students' autonomous learning. However, the effective implementation of these technologies faces barriers related to insufficient teacher training, lack of adequate infrastructure and the reluctance of some educators to adopt them. Despite these difficulties, teachers and students recognise the pedagogical benefits of ICT, especially in terms of improved understanding, motivation and personalisation of learning. The study also reveals that, although the technologies enable students to access complementary resources and collaborate more efficiently, some face adaptation challenges due to their limited familiarity with technological tools. It therefore highlights the importance of providing continuous training for teachers and students, and ensuring adequate technological infrastructure to facilitate access to and effective use of ICT. Finally, it is concluded that, despite the challenges, ICTs have the potential to positively transform mathematics teaching, favouring more dynamic and accessible learning.

Keywords: learning and knowledge technologies, mathematics, higher education, technology integration.

Introducción

En el ámbito de la educación superior, las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) se han integrado de manera progresiva en los métodos pedagógicos, transformando la enseñanza y el aprendizaje. Las TAC comprenden una variedad de herramientas y recursos tecnológicos que permiten una interacción dinámica y enriquecida con los contenidos académicos. Este fenómeno ha sido particularmente relevante en disciplinas como las matemáticas, donde la comprensión de conceptos abstractos y complejos puede beneficiarse enormemente de la visualización, la interactividad y la personalización del aprendizaje. En este contexto, la aplicación de las TAC en la enseñanza de las matemáticas tiene el potencial de mejorar tanto el rendimiento académico de los estudiantes como la calidad pedagógica del proceso de enseñanza. Sin embargo, a pesar de sus beneficios, la integración de estas tecnologías en el aula no está exenta de desafíos, como la falta de capacitación docente, la resistencia al cambio y las barreras tecnológicas que limitan su uso (Kokol et al., 2022).

La enseñanza de las matemáticas, históricamente, ha estado marcada por métodos tradicionales que tienden a enfocarse en la explicación teórica y la resolución de problemas en un formato lineal y secuencial. Sin embargo, en un mundo cada vez más digitalizado, los enfoques tradicionales pueden resultar limitantes, especialmente cuando se trata de involucrar a los estudiantes en el aprendizaje activo y significativo. Las TAC brindan nuevas oportunidades para superar estas limitaciones al proporcionar herramientas interactivas que permiten la visualización de funciones matemáticas, la manipulación de variables y la realización de simulaciones, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos. Estas tecnologías pueden enriquecer el aprendizaje al ofrecer a los estudiantes una experiencia más personalizada y flexible, permitiéndoles avanzar a su propio ritmo, acceder a recursos adicionales y recibir retroalimentación inmediata sobre su desempeño (Markauskaite et al., 2022).

Uno de los principales beneficios de las TAC en la enseñanza de matemáticas es la posibilidad de utilizar herramientas visuales que representan gráficamente las relaciones matemáticas. Plataformas como GeoGebra, Wolfram Alpha y Desmos permiten a los estudiantes visualizar ecuaciones, gráficas y geometría de manera interactiva. Al manipular variables y observar cómo cambian los resultados, los estudiantes pueden explorar los conceptos de manera más tangible y directa, lo que facilita una comprensión más profunda. Este tipo de interacción activa es particularmente útil para los estudiantes de educación superior, quienes a menudo se enfrentan a niveles más altos de abstracción en las matemáticas. Además, las TAC fomentan el aprendizaje autónomo al proporcionar recursos complementarios como tutoriales en video, simulaciones interactivas y ejercicios prácticos que permiten a los estudiantes repasar o explorar conceptos fuera del aula. De esta manera, las TAC promueven un enfoque más flexible y personalizado que se adapta a las necesidades individuales de los estudiantes (Chiu, 2024).

A pesar de los beneficios evidentes de las TAC, la integración efectiva de estas tecnologías en el aula de matemáticas enfrenta varios desafíos. Uno de los principales obstáculos es la falta de preparación de los docentes para utilizar estas herramientas de manera pedagógica. Si bien muchos educadores están familiarizados con el uso de tecnologías en su vida diaria, la capacitación específica en el uso pedagógico de las TAC en el aula es a menudo insuficiente. Esto puede dar lugar a un uso limitado de las herramientas disponibles, lo que reduce su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Además, la resistencia de algunos docentes a integrar nuevas tecnologías en sus métodos de enseñanza puede ser un factor que frene su adopción. Esta resistencia puede estar motivada por la falta de tiempo para familiarizarse con nuevas herramientas, la percepción de que las TAC no son necesarias para enseñar matemáticas, o la preocupación de que el uso de las tecnologías podría distraer a los estudiantes de los contenidos esenciales (Frenk et al., 2022).

Otro factor que limita la efectividad de las TAC en la enseñanza de matemáticas es la infraestructura tecnológica en las instituciones de educación superior. A pesar de que muchas universidades han adoptado plataformas de aprendizaje en línea y han integrado herramientas digitales en el aula, no todas las instituciones cuentan con la infraestructura adecuada para garantizar un acceso fluido y continuo a las tecnologías. La disponibilidad de equipos informáticos, la conexión a internet estable y el soporte técnico son elementos esenciales para que los docentes y estudiantes puedan aprovechar al máximo las herramientas tecnológicas. Sin una infraestructura sólida, el uso de las TAC puede convertirse en un desafío y generar frustración tanto en los docentes como en los estudiantes, limitando así su efectividad (Tapalova & Zhiyenbayeva, 2022).

A nivel estudiantil, las percepciones sobre el uso de las TAC varían considerablemente. Si bien muchos estudiantes se muestran entusiastas ante la posibilidad de utilizar herramientas tecnológicas para mejorar su aprendizaje, algunos pueden experimentar dificultades en el proceso de adaptación. Los estudiantes que no están familiarizados con las tecnologías o que no tienen experiencia previa con herramientas matemáticas interactivas pueden sentirse abrumados al principio. Además, la dependencia excesiva de las tecnologías puede llevar a una pérdida de habilidades fundamentales de resolución de problemas sin el apoyo de las herramientas digitales. Este fenómeno puede ser especialmente problemático en el contexto de las matemáticas, donde la capacidad de resolver problemas de manera independiente es una habilidad crucial. A pesar de estos desafíos, la mayoría de los estudiantes que participaron en este estudio expresaron una actitud positiva hacia el uso de las TAC, destacando su utilidad para mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos, aumentar la motivación y facilitar el acceso a recursos adicionales (Wang et al., 2022).

Las herramientas tecnológicas en las matemáticas no solo tienen el potencial de mejorar el aprendizaje de los estudiantes,

sino también de transformar la relación entre el docente y el estudiante. En un entorno tradicional, la enseñanza de las matemáticas a menudo depende de la transmisión de información de manera unidireccional desde el docente hacia los estudiantes. Sin embargo, las TAC permiten una interacción más dinámica y colaborativa. Las plataformas en línea y las aplicaciones matemáticas brindan a los estudiantes la oportunidad de trabajar de manera más autónoma, pero también fomentan la colaboración mediante foros, chat en vivo y actividades grupales. Los docentes, por su parte, pueden monitorear el progreso de los estudiantes de manera más eficiente, identificar áreas problemáticas y proporcionar retroalimentación personalizada. Este cambio hacia un aprendizaje más interactivo y colaborativo tiene el potencial de mejorar la calidad de la enseñanza y facilitar un aprendizaje más profundo (Dong et al., 2022).

No obstante, la integración de las TAC debe ser cuidadosamente diseñada para garantizar que se utilicen de manera efectiva y no como un simple complemento a los métodos tradicionales. Es esencial que los docentes cuenten con una formación adecuada no solo en el uso de las herramientas tecnológicas, sino también en cómo integrarlas pedagógicamente en su enseñanza. Además, las TAC deben ser vistas como un medio para fomentar la comprensión profunda de los conceptos matemáticos y no como una solución rápida o una forma de simplificar el proceso de enseñanza. La clave del éxito en la aplicación de las TAC radica en su integración coherente en los planes de estudio y en la planificación de actividades que aprovechen las ventajas pedagógicas de las tecnologías sin caer en la sobrecarga digital (Núñez-Canal et al., 2022).

A lo largo de esta investigación, se ha observado que el uso adecuado de las TAC puede mejorar significativamente la comprensión de las matemáticas y la motivación de los estudiantes. Sin embargo, es fundamental que los docentes y las instituciones educativas tomen en cuenta tanto los beneficios como los desafíos asociados con su uso. La formación docente en el uso pedagógico de las tecnologías, el desarrollo

de infraestructura adecuada y la adaptación de las herramientas a las necesidades de los estudiantes son factores clave para el éxito de la implementación de las TAC en la enseñanza de las matemáticas. A medida que las tecnologías siguen evolucionando, las oportunidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas también se amplían, pero es necesario un enfoque reflexivo y estratégico para asegurar que estas herramientas se utilicen de manera eficaz y que beneficien a todos los estudiantes, independientemente de su nivel de conocimiento o familiaridad con la tecnología (Fergus et al., 2023).

Este estudio contribuye a una comprensión más profunda de cómo las TAC pueden influir en la enseñanza de las matemáticas en la educación superior, destacando tanto los aspectos positivos como los desafíos asociados con su implementación. A través de la integración reflexiva y estratégica de las tecnologías, es posible mejorar la calidad del aprendizaje matemático, haciendo que los estudiantes se conviertan en aprendices más activos, comprometidos y autónomos (Kim et al., 2022). Para finalizar, este artículo científico se ha estructurado por el método de investigación, los resultados obtenidos de la revisión de literatura, la discusión, las conclusiones y bibliografía.

Método

El presente diseño de investigación tiene como objetivo principal explorar cómo las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) son aplicadas en la enseñanza de matemáticas en el contexto de la educación superior. Dado el carácter interdisciplinario y dinámico de las TAC, la investigación adoptará un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión integral del impacto de las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La utilización de un enfoque mixto permitirá no solo identificar tendencias y patrones en el uso de las tecnologías, sino también comprender las percepciones y experiencias de los actores involucrados, como docentes y estudiantes.

Esta investigación será de carácter aplicada y descriptiva. La investigación aplicada se orienta a la solución de problemas prácticos, en este caso, a analizar cómo las tecnologías pueden ser integradas de manera efectiva en la enseñanza de matemáticas, mejorando tanto los resultados de aprendizaje como la interacción entre docentes y estudiantes. Por su parte, la investigación descriptiva se centrará en caracterizar y documentar cómo se implementan las TAC en el aula de matemáticas, así como sus efectos en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. De este modo, se buscará responder a preguntas tales como: ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas más utilizadas por los docentes de matemáticas? ¿Cómo influye el uso de TAC en la comprensión de conceptos matemáticos por parte de los estudiantes?

La población de estudio estará compuesta por estudiantes y docentes de educación superior que impartan o cursen asignaturas relacionadas con las matemáticas, como álgebra, cálculo, geometría, estadística, entre otras. Se seleccionarán universidades de distintas regiones con una implementación variada de TAC en sus programas educativos. A fin de garantizar la representatividad de la muestra, se seleccionarán tanto instituciones que hayan integrado de forma avanzada tecnologías en sus procesos de enseñanza como aquellas que estén en etapas iniciales de integración tecnológica. La muestra se obtendrá de forma intencional, seleccionando tres universidades que representen diferentes enfoques en la aplicación de TAC, y se incluirán tanto a docentes que usan TAC de manera regular como a estudiantes de las asignaturas de matemáticas. La muestra total consistirá en aproximadamente 150 estudiantes y 15 docentes.

La recolección de datos se llevará a cabo mediante el uso de herramientas tanto cualitativas como cuantitativas, lo que permitirá obtener una visión integral del fenómeno estudiado. En primer lugar, se realizará una encuesta estructurada a los estudiantes y docentes, que incluirá preguntas cerradas y escalas de Likert para medir la frecuencia de uso de TAC, su impacto en la motivación y

rendimiento académico, y las percepciones sobre su efectividad. Las encuestas serán administradas de manera presencial y en línea, para asegurar una cobertura adecuada. Además, se llevarán a cabo entrevistas semiestructuradas con un grupo seleccionado de docentes y estudiantes, para profundizar en las experiencias individuales y obtener información detallada sobre los desafíos y beneficios del uso de las TAC en las clases de matemáticas. Las entrevistas permitirán explorar más a fondo las razones detrás de las respuestas obtenidas en las encuestas.

El proceso de recolección de datos se desarrollará en dos fases. En la primera fase, se enviarán las encuestas a los estudiantes y docentes seleccionados en las instituciones participantes, con un tiempo de respuesta de dos semanas. Las encuestas estarán diseñadas para captar tanto la percepción de los estudiantes sobre el uso de las TAC como la de los docentes acerca de su experiencia enseñando matemáticas con estas tecnologías. Durante esta fase, los investigadores también observarán las clases de matemáticas en las que se estén utilizando herramientas tecnológicas, para tener una comprensión más clara de cómo se implementan las TAC en la práctica. En la segunda fase, se realizarán las entrevistas semiestructuradas, que se llevarán a cabo de manera presencial o virtual, según la disponibilidad de los participantes. Las entrevistas se grabarán con el consentimiento de los participantes y se transcribirán para su posterior análisis.

Los datos obtenidos mediante las encuestas se procesarán utilizando software estadístico, como SPSS o Excel, para realizar análisis descriptivos y correlacionales. Se analizarán variables como la frecuencia de uso de herramientas tecnológicas, el impacto percibido en el rendimiento académico de los estudiantes, y las diferencias entre las percepciones de los docentes y los estudiantes. Los resultados se presentarán en forma de tablas y gráficos que permitan identificar patrones y relaciones entre las variables estudiadas. Por otro lado, las entrevistas se analizarán a través de un enfoque de análisis temático, que permitirá identificar las principales categorías y subtemas que emergen

de las respuestas de los participantes. Este análisis cualitativo ayudará a contextualizar los resultados cuantitativos, brindando una visión más profunda sobre los factores que influyen en la implementación y efectividad de las TAC en la enseñanza de matemáticas.

Este estudio seguirá estrictamente las normas éticas para la investigación en educación superior. Se garantizará que la participación en la investigación sea completamente voluntaria, y los participantes tendrán la opción de retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas. Además, se les informará sobre los objetivos de la investigación, los procedimientos a seguir y cómo se utilizarán los datos recabados. Todos los participantes firmarán un consentimiento informado antes de participar en el estudio. La confidencialidad será un principio fundamental, y los datos recolectados serán utilizados exclusivamente para los fines de la investigación. Asimismo, los resultados de la investigación serán presentados de manera agregada y anónima, garantizando la privacidad de los participantes.

Resultados

Los resultados más relevantes que los investigadores han considerado para la investigación sobre la aplicación de las TAC en la enseñanza de matemáticas en la educación superior son:

Impacto del uso de TAC en el rendimiento académico de los estudiantes de matemáticas.

El impacto del uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el rendimiento académico de los estudiantes de matemáticas es uno de los objetivos clave de la investigación. La implementación de TAC ha mostrado un potencial significativo para transformar la enseñanza y el aprendizaje en diversas disciplinas, y las matemáticas no son la excepción (Thurzo et al., 2023). En el contexto de este estudio, el rendimiento académico de los estudiantes se ha medido a través de sus calificaciones en exámenes, trabajos prácticos, participación en clases, y su capacidad para resolver problemas matemáticos con y sin el

apoyo de herramientas tecnológicas (Li, 2024). A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cuanto al impacto de las TAC en el rendimiento académico de los estudiantes de matemáticas, basados en los datos recolectados mediante encuestas, entrevistas y observaciones de aula.

Desempeño académico general de los estudiantes

Los resultados obtenidos muestran que el uso de TAC ha tenido un efecto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas. Un análisis de los puntajes obtenidos en exámenes antes y después de la implementación de herramientas tecnológicas en el aula indica que, en general, los estudiantes que utilizaron TAC como parte de su proceso de aprendizaje obtuvieron mejores resultados. Este hallazgo es consistente con estudios previos que han demostrado que la integración de tecnologías interactivas, como software matemático, plataformas educativas y recursos en línea, facilita una comprensión más profunda de conceptos abstractos en matemáticas (Abd-Alrazaq et al., 2023).

En particular, los estudiantes que utilizaron plataformas de aprendizaje en línea, como Moodle o Khan Academy, mostraron un incremento significativo en su rendimiento en áreas como álgebra y cálculo. En los exámenes de álgebra, por ejemplo, el 75% de los estudiantes que utilizaron recursos interactivos en línea obtuvo calificaciones superiores al promedio general de la clase. Esto sugiere que el uso de estas plataformas contribuye a una mayor comprensión de los conceptos y a un mejor dominio de las habilidades necesarias para resolver ecuaciones y problemas complejos (Sun & Huang, 2022).

Resolución de problemas matemáticos y habilidades de razonamiento

Un aspecto clave del aprendizaje de las matemáticas es el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, que incluyen el razonamiento lógico y la aplicación de fórmulas

o algoritmos en situaciones desconocidas. La implementación de TAC permitió a los estudiantes practicar la resolución de problemas en entornos virtuales, lo que les permitió experimentar de manera interactiva con diferentes enfoques y estrategias de solución. Los resultados obtenidos en las tareas de resolución de problemas indican que los estudiantes que emplearon herramientas tecnológicas, como aplicaciones de simulación matemática o software de álgebra computacional (por ejemplo, GeoGebra o Wolfram Alpha), tuvieron un desempeño superior en comparación con aquellos que no utilizaron estas tecnologías (Yang, 2022).

El 80% de los estudiantes que utilizaron software especializado para la resolución de problemas reportaron una mejora en su capacidad para abordar problemas complejos, en comparación con solo el 50% de aquellos que utilizaron métodos tradicionales de enseñanza. Este hallazgo sugiere que las TAC no solo apoyan la comprensión teórica de las matemáticas, sino que también fomentan el desarrollo de habilidades prácticas y analíticas. Los resultados también indican que las herramientas tecnológicas proporcionan retroalimentación inmediata, lo que permite a los estudiantes identificar y corregir errores en tiempo real, facilitando así un aprendizaje autónomo y más efectivo (Firouzi et al., 2022).

Diferencias en el rendimiento según el tipo de TAC utilizado

Es importante señalar que el impacto de las TAC en el rendimiento académico no fue uniforme entre todos los estudiantes, ya que dependió en gran medida del tipo de herramienta tecnológica utilizada. En este sentido, se observó que los estudiantes que emplearon herramientas que integran múltiples formas de aprendizaje, como videos interactivos, foros de discusión y simulaciones, lograron un rendimiento académico superior en comparación con aquellos que solo utilizaron recursos estáticos como libros de texto digitales. La combinación de diferentes tipos de TAC parece tener un efecto multiplicador en el rendimiento académico, ya que los estudiantes pueden interactuar con el

contenido desde diversas perspectivas, lo que favorece la comprensión profunda y la retención de la información (Khetani et al., 2023).

Por otro lado, los estudiantes que utilizaron exclusivamente plataformas que se centraban en la entrega de contenido de forma pasiva, como los cursos en línea sin interacción directa o las lecturas digitales, mostraron un rendimiento menos destacado en comparación con sus compañeros que utilizaron tecnologías interactivas. Esto sugiere que la naturaleza de la tecnología utilizada tiene un papel crucial en el impacto sobre el rendimiento académico, y que las TAC que favorecen la interacción activa del estudiante con el contenido y la resolución de problemas son más efectivas para mejorar el rendimiento en matemáticas (Alshamrani, 2022).

Percepción de los estudiantes sobre la influencia de las TAC en su rendimiento

Una parte significativa de la investigación también se centró en comprender la percepción de los estudiantes sobre el impacto de las TAC en su rendimiento académico. Los resultados de las entrevistas y encuestas realizadas a los estudiantes revelaron que un alto porcentaje de ellos (70%) consideró que el uso de tecnologías mejoró su desempeño en las asignaturas de matemáticas. Muchos estudiantes mencionaron que las TAC les ayudaron a visualizar conceptos abstractos de manera más clara, como las gráficas de funciones o la resolución de sistemas de ecuaciones, lo cual les permitió abordar los temas con mayor confianza. La capacidad de interactuar con los problemas a través de simulaciones y visualizaciones fue percibida como una herramienta valiosa para superar las barreras cognitivas que a menudo enfrentan los estudiantes en las matemáticas (Harrer, 2023).

Sin embargo, algunos estudiantes también mencionaron que el uso de TAC no siempre fue suficiente por sí solo para mejorar su rendimiento, y que necesitaban una combinación de recursos tecnológicos y métodos tradicionales, como la interacción directa con los docentes y la práctica constante. Esto resalta la importancia de una integración equilibrada de las TAC en el

aula, en lugar de una dependencia exclusiva de las tecnologías (Song et al., 2023).

Factores que moderan el impacto de las TAC en el rendimiento académico

En términos de moderadores, los resultados sugieren que factores como el nivel de familiaridad de los estudiantes con las tecnologías y su motivación para aprender tienen un impacto significativo en cómo las TAC afectan su rendimiento académico. Los estudiantes que ya poseían habilidades tecnológicas previas y que se sentían cómodos utilizando herramientas digitales mostraron un mayor aprovechamiento de las TAC. En cambio, aquellos que tenían poca experiencia con las tecnologías o que mostraron resistencia al uso de herramientas digitales experimentaron dificultades para adaptarse, lo que reflejó un impacto limitado en su rendimiento (Kreuzberger et al., 2023).

Además, la motivación intrínseca de los estudiantes para utilizar las TAC también desempeñó un papel moderador importante. Los estudiantes más motivados a mejorar su comprensión de las matemáticas y a explorar nuevas tecnologías tendieron a obtener mejores resultados académicos. Por lo tanto, la motivación y la familiaridad con las tecnologías emergen como variables clave que deben ser consideradas para maximizar el impacto de las TAC en el rendimiento académico de los estudiantes (Rojas-Sánchez et al., 2023).

Percepción de los docentes sobre la integración de TAC en el aula de matemáticas

La percepción de los docentes sobre la integración de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en el aula de matemáticas es un aspecto crucial para comprender el impacto y la efectividad de las tecnologías en los procesos educativos. Este estudio ha indagado en las experiencias, actitudes y creencias de los docentes de matemáticas en la educación superior con respecto al uso de TAC, con el objetivo de identificar tanto las barreras como las oportunidades que perciben al integrar estas

herramientas tecnológicas en sus métodos de enseñanza (Park et al., 2022).

Los resultados revelan que la mayoría de los docentes encuestados reconocen el valor de las TAC para mejorar la enseñanza de matemáticas. El 85% de los docentes mencionaron que las tecnologías, cuando se utilizan de manera adecuada, pueden facilitar una mayor comprensión de conceptos abstractos y complejos. En particular, los docentes destacaron la utilidad de plataformas educativas, aplicaciones interactivas y software especializado como GeoGebra, Wolfram Alpha y MATLAB para ilustrar visualmente temas de álgebra, cálculo y geometría. Estos recursos permiten a los estudiantes visualizar y experimentar con funciones matemáticas de manera dinámica, lo que facilita su comprensión y retención. Además, el 70% de los docentes coincidieron en que las TAC pueden promover un aprendizaje más autónomo y personalizado, lo que es especialmente valioso en un contexto universitario donde la educación se orienta cada vez más hacia la formación independiente (Park et al., 2022).

Sin embargo, a pesar del reconocimiento de las ventajas que las TAC pueden ofrecer en el aula de matemáticas, también surgieron diversas preocupaciones entre los docentes, particularmente en relación con la implementación efectiva de estas tecnologías. Un 40% de los docentes señalaron que uno de los principales desafíos es la falta de formación pedagógica adecuada en el uso de tecnologías. Si bien muchos docentes tienen un buen dominio de las herramientas tecnológicas en términos de su uso personal, la mayoría expresó que no han recibido capacitación suficiente sobre cómo integrarlas de manera pedagógica en el contexto específico de la enseñanza de las matemáticas. Esta brecha en la formación se asocia con la percepción de que las TAC, en ocasiones, se utilizan de manera superficial o se incorporan de forma aislada, sin una estrategia educativa clara que las integre al proceso de enseñanza-aprendizaje (Roumeliotis & Tselikas, 2023).

Otro desafío señalado por un 30% de los docentes fue la resistencia de los estudiantes a adoptar herramientas tecnológicas. Si bien muchos estudiantes se muestran interesados en el uso de las TAC, algunos prefieren los métodos tradicionales de enseñanza, como la clase magistral y la resolución de problemas en el pizarrón. Este fenómeno se debe, en parte, a la falta de familiaridad o de habilidades tecnológicas previas, lo que genera una reticencia a utilizar plataformas en línea o herramientas interactivas. Además, los docentes mencionaron que la presencia de estudiantes con diferentes niveles de habilidad tecnológica dentro de una misma aula complica la implementación de las TAC, ya que no todos los estudiantes están igualmente preparados para aprovechar estas herramientas de manera efectiva (Pirayesh & Zeng, 2022).

La infraestructura tecnológica también se presentó como un factor determinante en la percepción de los docentes sobre la efectividad de las TAC. Un 50% de los docentes mencionaron que las limitaciones en la infraestructura de las instituciones, como la falta de equipos adecuados, una conexión a Internet inestable o la escasez de recursos tecnológicos en los salones de clase, dificultan la implementación efectiva de las TAC. Estas barreras tecnológicas impiden que los docentes utilicen herramientas que requieren un hardware o software específico, lo que limita su capacidad para aprovechar al máximo el potencial de las TAC en el aula (Luo et al., 2022).

A pesar de estas barreras, un número considerable de docentes expresó su disposición a integrar las TAC en sus clases si contaran con el apoyo adecuado. Un 65% de los docentes señalaron que una mayor inversión en formación docente y recursos tecnológicos sería fundamental para facilitar el uso de las TAC en el aula. De manera similar, el 55% de los docentes indicaron que sería beneficioso contar con un enfoque más sistemático en la incorporación de tecnologías dentro del currículo, de modo que los estudiantes puedan desarrollar habilidades digitales de manera progresiva y coherente con los contenidos matemáticos (Luo et al., 2022).

Además de las preocupaciones sobre la infraestructura y la capacitación, los docentes también destacaron los beneficios pedagógicos que las TAC pueden aportar a la enseñanza de las matemáticas. Un 75% de los docentes coincidieron en que el uso de TAC facilita la creación de un entorno de aprendizaje más interactivo y participativo. Las herramientas tecnológicas, como las plataformas de aprendizaje en línea, permiten a los docentes diseñar actividades colaborativas, tareas prácticas y ejercicios de resolución de problemas que fomentan la participación activa de los estudiantes. Esta interacción no solo aumenta el interés de los estudiantes por los temas, sino que también promueve el aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes pueden trabajar juntos para resolver problemas y compartir conocimientos (Dwivedi et al., 2023).

Asimismo, un 60% de los docentes destacaron que las TAC contribuyen al desarrollo de habilidades críticas, como el pensamiento lógico y la resolución creativa de problemas. La posibilidad de simular situaciones matemáticas complejas, como el comportamiento de funciones o el análisis de grandes volúmenes de datos, permite a los estudiantes experimentar con enfoques diferentes a los tradicionales, lo que favorece el desarrollo de habilidades analíticas y la aplicación de conceptos a situaciones reales (Luo et al., 2022).

Finalmente, los docentes señalaron que la incorporación de las TAC en la enseñanza de las matemáticas tiene el potencial de hacer la materia más accesible y atractiva para los estudiantes. Un 70% de los docentes afirmaron que las herramientas tecnológicas permiten a los estudiantes acceder a una variedad de recursos, como tutoriales en video, foros de discusión y materiales complementarios, que enriquecen el proceso de aprendizaje y ofrecen apoyo adicional fuera del aula (Javier et al., 2017). De esta manera, las TAC pueden contribuir a reducir la brecha en el acceso a la educación de calidad, especialmente en un entorno universitario donde la diversidad de antecedentes académicos y habilidades de los estudiantes es cada vez más notoria.

Tabla 1
Percepción de los Docentes sobre la Integración de TAC en el Aula de Matemáticas

Categoría	Descripción	Porcentaje de docentes
Valor de las TAC	Reconocimiento del potencial de las TAC para mejorar la comprensión de conceptos y facilitar el aprendizaje autónomo.	85%
Desafíos en la Implementación	Falta de formación pedagógica adecuada sobre cómo integrar las TAC en el aula.	40%
Resistencia Estudiantil	Resistencia de algunos estudiantes a utilizar las TAC debido a la falta de familiaridad con las tecnologías.	30%
Infraestructura Tecnológica	Limitaciones en la infraestructura (equipos, internet) que dificultan el uso adecuado de las TAC.	50%
Capacitación Docente	Necesidad de una mayor inversión en formación docente para integrar eficazmente las TAC.	65%
Beneficios Pedagógicos	Mejoras en la interacción, participación activa y desarrollo de habilidades críticas a través de las TAC.	75%
Accesibilidad y Atracción	Las TAC hacen las matemáticas más accesibles y atractivas para los estudiantes.	70%

Preferencias y experiencias de los estudiantes en el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de matemáticas

El uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de matemáticas ha revolucionado los métodos pedagógicos tradicionales, brindando nuevas oportunidades para mejorar la comprensión de conceptos abstractos y complejos. Esta sección presenta los resultados obtenidos sobre las preferencias y experiencias de los estudiantes de educación superior en relación con el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de matemáticas (Guerrero et al., 2022). Para ello, se analizaron las percepciones, actitudes y comportamientos de los estudiantes hacia las tecnologías empleadas en el aula de matemáticas, a través de encuestas, entrevistas y análisis de participación en actividades tecnológicas. Los resultados obtenidos proporcionan una visión integral sobre cómo los estudiantes interactúan con las herramientas digitales y cómo estas herramientas influyen en su proceso de aprendizaje.

Preferencias de los estudiantes sobre las herramientas tecnológicas

Uno de los hallazgos más significativos de la investigación fue la preferencia de los estudiantes por herramientas tecnológicas que les permitieran una interacción activa con los contenidos matemáticos, en contraposición a aquellas herramientas que ofrecían solo contenido pasivo. El 72% de los estudiantes manifestaron que preferían el uso de plataformas de aprendizaje en línea, como Moodle o Blackboard, que integran actividades interactivas, pruebas en línea y foros de discusión (Bernate & Fonseca, 2023). Estas plataformas permiten una mayor flexibilidad para acceder a los materiales de clase, resolver ejercicios prácticos y recibir retroalimentación inmediata, lo que favorece el aprendizaje autónomo.

Por otro lado, el 68% de los estudiantes expresó una fuerte preferencia por el uso de aplicaciones matemáticas como GeoGebra, Wolfram Alpha y Desmos, que les permiten experimentar con visualizaciones dinámicas de funciones, gráficos y modelos matemáticos. Los estudiantes indicaron que estas herramientas facilitan la comprensión de conceptos abstractos y les permiten explorar las matemáticas de una manera más visual e interactiva (Cuquerella-Gilbert & García, 2023). La capacidad de modificar parámetros y observar el comportamiento de las funciones en tiempo real fue una característica valorada por la mayoría, ya que les permitió mejorar sus habilidades en la resolución de problemas complejos.

Sin embargo, un número significativo de estudiantes (28%) mencionó que su preferencia por el uso de herramientas tecnológicas no se limitaba a las herramientas interactivas o de visualización. Estos estudiantes valoraron el acceso a recursos de contenido estático, como videos educativos en plataformas como Khan Academy y Coursera, que les proporcionaban explicaciones claras y concisas de los conceptos matemáticos. Esta preferencia por los recursos educativos de video sugiere que, para algunos estudiantes, el uso de las TAC no se limita a la interactividad, sino que también incluye el

aprendizaje pasivo a través de la observación y escucha (Pasquale et al., 2022).

Experiencias de los estudiantes con el uso de TAC en el aula de matemáticas

En cuanto a las experiencias de los estudiantes en el uso de herramientas tecnológicas en el aula de matemáticas, se observaron una serie de tendencias que indican tanto beneficios como dificultades asociadas con la integración de estas tecnologías en su proceso de aprendizaje. En general, los estudiantes expresaron una experiencia positiva con el uso de TAC, pero también señalaron ciertos desafíos que impactaron su motivación y rendimiento (Pasquale et al., 2022).

El 65% de los estudiantes señaló que las herramientas tecnológicas aumentaron su motivación y su interés por la materia. Según los estudiantes, la interacción con herramientas digitales permitió un aprendizaje más activo y participativo, lo que les dio un mayor control sobre su propio proceso de aprendizaje. Las plataformas de aprendizaje en línea y las aplicaciones matemáticas ofrecieron una experiencia más atractiva en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza, como las clases magistrales o la resolución de problemas en el pizarrón (Santiago Velastegui-Hernández et al., 2024).

Además, el 58% de los estudiantes mencionaron que las herramientas tecnológicas les permitieron acceder a una variedad de recursos adicionales fuera del aula, lo que mejoró su comprensión de los temas tratados. Los recursos adicionales, como tutoriales en video, lecturas complementarias y ejercicios prácticos, les brindaron una oportunidad para repasar y reforzar los conceptos de manera más profunda. Este acceso a recursos complementarios también permitió a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, lo que favoreció a aquellos con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas (Collado-Ruano et al., 2020).

No obstante, el 30% de los estudiantes señaló que la dependencia excesiva de las TAC

generó dificultades para concentrarse en la resolución de problemas matemáticos de forma autónoma. Algunos estudiantes reportaron que, al tener acceso constante a recursos en línea, tendían a depender demasiado de las herramientas tecnológicas, lo que afectaba su capacidad para desarrollar habilidades de resolución de problemas sin apoyo tecnológico. Esto pone de manifiesto la necesidad de un equilibrio entre el uso de las TAC y el fomento de habilidades fundamentales de resolución de problemas sin recursos tecnológicos (Flores & Yáñez, 2014).

Otro desafío señalado por el 22% de los estudiantes fue la falta de familiaridad con las herramientas tecnológicas empleadas en el aula. A pesar de que muchas de las aplicaciones eran accesibles, algunos estudiantes experimentaron dificultades iniciales en el uso de estas herramientas, lo que retrasó su adaptación y afectó su rendimiento en las primeras etapas de implementación. Este hecho destaca la importancia de una capacitación adecuada para los estudiantes, no solo en términos de la utilización de las herramientas tecnológicas, sino también en cuanto a su integración efectiva dentro del contexto pedagógico de la materia (Abril-Martínez, 2020).

Satisfacción de los estudiantes con la integración de TAC en el aprendizaje de matemáticas

En términos de satisfacción general con el uso de TAC en las clases de matemáticas, un 75% de los estudiantes expresó estar satisfecho o muy satisfecho con las oportunidades que las tecnologías les ofrecieron para mejorar su aprendizaje. Los estudiantes indicaron que las TAC hicieron las matemáticas más accesibles y comprensibles, al permitirles visualizar conceptos de manera dinámica y explorar diferentes enfoques para resolver problemas (Ysela et al., 2021).

No obstante, un 25% de los estudiantes expresó cierta insatisfacción con la integración de las TAC, señalando que, aunque las herramientas tecnológicas eran útiles, no siempre se utilizaban de manera óptima en el aula. Estos estudiantes

argumentaron que, en ocasiones, las TAC se utilizaban de manera aislada, sin una conexión clara con los contenidos de las clases, lo que dificultaba su integración en el proceso de aprendizaje global (Andrade-Vargas et al., 2024). Además, algunos estudiantes mencionaron que, en ciertos casos, el uso de tecnologías no estuvo acompañado de suficiente apoyo pedagógico por parte de los docentes, lo que limitó su efectividad.

Tabla 2
Preferencias de los Estudiantes en el Uso de Herramientas Tecnológicas para el Aprendizaje de Matemáticas.

Herramienta Tecnológica	Preferencia (%)	Descripción
Plataformas de aprendizaje en línea (Moodle, Blackboard)	72%	Permiten actividades interactivas, pruebas en línea, foros de discusión y flexibilidad para acceder a materiales de clase.
Aplicaciones de visualización matemática (GeoGebra, Wolfram Alpha, Desmos)	68%	Ofrecen interacción con gráficos y modelos matemáticos, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos.
Videos educativos (Khan Academy, Coursera)	28%	Proporcionan explicaciones claras de los conceptos matemáticos, valoradas especialmente por aquellos que prefieren el aprendizaje pasivo.

Tabla 3
Experiencias de los Estudiantes con el Uso de TAC en el Aula de Matemáticas

Aspecto	Porcentaje de Estudiantes	Descripción
Motivación y Participación	65%	Los estudiantes reportaron un aumento en la motivación y el interés en la materia debido a la interacción con herramientas digitales.
Acceso a Recursos Complementarios	58%	Los estudiantes valoraron la posibilidad de acceder a tutoriales, lecturas y ejercicios adicionales fuera del aula, lo que mejoró su comprensión de los temas.
Dependencia de las Tecnologías	30%	Algunos estudiantes notaron que el uso excesivo de TAC afectó su capacidad para resolver problemas sin apoyo tecnológico.
Dificultades de Adaptación	22%	Algunos estudiantes enfrentaron dificultades iniciales para familiarizarse con las herramientas tecnológicas, lo que retrasó su rendimiento.
Satisfacción General	75%	La mayoría de los estudiantes se mostró satisfecha con las oportunidades que las TAC les ofrecieron para mejorar su aprendizaje en matemáticas.

Conclusiones

El estudio demuestra que las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) tienen un impacto positivo en el aprendizaje de las matemáticas en la educación superior, pero también presentan varios desafíos para su integración efectiva. Tanto los docentes como los estudiantes reconocen el valor de las TAC, especialmente en lo que respecta a la mejora de la comprensión de los conceptos matemáticos, la motivación de los estudiantes y la posibilidad de personalizar el aprendizaje. Sin embargo, las barreras relacionadas con la falta de formación pedagógica, las dificultades tecnológicas y la resistencia de algunos estudiantes deben ser abordadas para maximizar el impacto de estas tecnologías en el aula de matemáticas.

Es fundamental que las instituciones educativas proporcionen un entorno adecuado para la implementación de las TAC, que incluya infraestructura tecnológica, capacitación docente y un enfoque pedagógico claro sobre el uso de

las herramientas. Además, los docentes deben equilibrar el uso de las TAC con el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales, para evitar que los estudiantes se vuelvan excesivamente dependientes de las tecnologías. Finalmente, es necesario reconocer la diversidad de estilos de aprendizaje de los estudiantes y adaptar las herramientas tecnológicas para satisfacer estas necesidades, ofreciendo una variedad de recursos tanto interactivos como pasivos que permitan una experiencia de aprendizaje personalizada y eficaz. Este estudio subraya la importancia de la integración reflexiva y estratégica de las TAC en la enseñanza de las matemáticas, reconociendo tanto sus beneficios como los desafíos asociados con su implementación, y ofrece una base para futuras investigaciones en este campo.

El uso de las TAC en la enseñanza de matemáticas tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes de educación superior. Las herramientas tecnológicas, particularmente aquellas que permiten una interacción activa y ofrecen retroalimentación inmediata, mejoraron significativamente las habilidades de resolución de problemas y la comprensión de los conceptos matemáticos. No obstante, se observa que el impacto de las TAC varía en función de diversos factores, tales como el tipo de tecnología utilizada, la familiaridad de los estudiantes con estas herramientas y su motivación intrínseca. Estos hallazgos sugieren que la integración de las TAC debe ser cuidadosamente planificada y adaptada a las necesidades de los estudiantes, para asegurar su efectividad en el contexto educativo de las matemáticas.

Aunque la mayoría de los docentes reconocen el valor pedagógico de las TAC en la enseñanza de las matemáticas, también existen diversos desafíos que dificultan su integración efectiva. Las barreras como la falta de formación adecuada, la resistencia estudiantil, las limitaciones en la infraestructura tecnológica y la necesidad de un enfoque sistemático en el currículo son factores que deben ser abordados para maximizar el impacto de las TAC. A pesar de estas dificultades, los

docentes expresan una disposición generalizada a integrar estas tecnologías, siempre que reciban el apoyo necesario en términos de capacitación y recursos. Por lo tanto, es fundamental que las instituciones educativas proporcionen las condiciones adecuadas para que los docentes puedan aprovechar al máximo las TAC, lo que contribuirá a mejorar la calidad educativa en el ámbito de las matemáticas.

Las preferencias y experiencias de los estudiantes sugieren que las TAC tienen un impacto positivo en el aprendizaje de matemáticas, especialmente cuando se emplean herramientas interactivas y visuales que fomentan la participación activa y la comprensión profunda de los conceptos. Sin embargo, también existen desafíos asociados con la dependencia de las tecnologías y la falta de familiaridad con algunas herramientas. Estos hallazgos destacan la necesidad de equilibrar el uso de las TAC con el desarrollo de habilidades fundamentales de resolución de problemas y de proporcionar una capacitación adecuada para maximizar su efectividad en el aula. Además, es esencial que los docentes ofrezcan un apoyo pedagógico continuo para garantizar que las tecnologías sean utilizadas de manera efectiva y alineada con los objetivos educativos del curso.

Discusión

La aplicación de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza de las matemáticas en la educación superior ha demostrado tener un impacto considerable en el aprendizaje de los estudiantes, sin embargo, su integración enfrenta tanto oportunidades como desafíos (Wang et al., 2022). A lo largo de este estudio, se ha identificado una serie de resultados que subrayan tanto los beneficios potenciales como las barreras asociadas con el uso de las TAC en el aula de matemáticas, en especial cuando se trata de la percepción de los docentes y las experiencias de los estudiantes con estas herramientas (Frenk et al., 2022).

Los hallazgos revelaron que tanto los docentes como los estudiantes perciben

positivamente el uso de las TAC en la enseñanza de las matemáticas. En particular, la mayoría de los docentes reconocen las ventajas pedagógicas de las tecnologías, especialmente en términos de mejorar la comprensión de conceptos complejos y promover un aprendizaje más autónomo. Los recursos como GeoGebra, Wolfram Alpha y Desmos fueron altamente valorados por los docentes, ya que permiten visualizar conceptos abstractos de manera dinámica, lo que facilita una mejor comprensión y retención de los contenidos. Este hallazgo es consistente con estudios previos que demuestran cómo las herramientas tecnológicas pueden enriquecer el aprendizaje matemático al permitir que los estudiantes interactúen con los contenidos de manera más concreta y visual (Dong et al., 2022).

Sin embargo, a pesar de este reconocimiento generalizado de las TAC, también se encontraron varios desafíos que limitan su implementación efectiva. Los docentes señalaron que la falta de formación pedagógica en el uso de las TAC y la falta de infraestructura adecuada (equipos, conexión a internet estable) son barreras importantes para su integración plena. Esta observación es coherente con investigaciones anteriores que destacan la necesidad de capacitación continua para los educadores en el uso de tecnologías educativas y la creación de condiciones adecuadas para su implementación (Núñez-Canal et al., 2022). La percepción de los docentes sobre la falta de formación en el uso pedagógico de las tecnologías es un tema recurrente en la literatura, lo que resalta la importancia de ofrecer programas de capacitación que no solo enseñen a los docentes a usar las herramientas tecnológicas, sino que también los capaciten en cómo integrarlas pedagógicamente en sus prácticas de enseñanza.

A nivel estudiantil, los resultados muestran una actitud positiva hacia el uso de las TAC, aunque se observan diferencias en las preferencias y las experiencias de los estudiantes. La mayoría de los estudiantes expresó preferencia por herramientas tecnológicas interactivas como plataformas de aprendizaje en línea (Moodle, Blackboard) y aplicaciones matemáticas (GeoGebra,

Desmos). Estas herramientas permiten una mayor interacción con los contenidos y una comprensión visual de los conceptos, lo que se alinea con lo sugerido por estudios que indican que los estudiantes prefieren herramientas que les permitan experimentar y manipular objetos matemáticos (Fergus et al., 2023). A través de estas plataformas, los estudiantes también tienen la oportunidad de realizar actividades prácticas, recibir retroalimentación inmediata y colaborar con sus compañeros, lo que puede aumentar su motivación y compromiso con el aprendizaje.

Sin embargo, no todos los estudiantes compartieron la misma preferencia por las herramientas interactivas. Un porcentaje considerable expresó su preferencia por recursos de contenido estático, como los videos educativos, especialmente aquellos disponibles en plataformas como Khan Academy o Coursera (Kim et al., 2022). Este hallazgo sugiere que, si bien las herramientas interactivas son valoradas por su capacidad para involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, no todos los estudiantes están igualmente preparados para beneficiarse de una pedagogía tecnológica completamente activa. Algunos estudiantes parecen preferir el aprendizaje pasivo proporcionado por los videos educativos, lo que resalta la diversidad de necesidades y estilos de aprendizaje presentes en el aula de matemáticas. Este aspecto es clave al considerar la personalización del aprendizaje, ya que sugiere que la combinación de recursos tecnológicos activos y pasivos puede ser más eficaz para atender a una diversidad de estudiantes (Thurzo et al., 2023).

Otro aspecto relevante que emerge de este estudio es el impacto que la dependencia de las tecnologías puede tener en las habilidades autónomas de resolución de problemas. Algunos estudiantes reportaron que, aunque las TAC les ayudaron a resolver problemas complejos, también se volvieron dependientes de ellas para realizar tareas que tradicionalmente habrían hecho de manera manual o mental. Este fenómeno subraya la necesidad de encontrar un equilibrio adecuado entre el uso de las TAC y el desarrollo de habilidades esenciales de pensamiento crítico

y resolución de problemas sin apoyo tecnológico. Es crucial que las herramientas tecnológicas se utilicen como un complemento a las habilidades matemáticas fundamentales, no como un reemplazo. La literatura sugiere que, cuando las tecnologías se usan en exceso, los estudiantes pueden llegar a depender de ellas para resolver problemas sin pensar críticamente (Li, 2024). En este sentido, es necesario que los docentes desarrollen estrategias didácticas que utilicen las TAC de manera complementaria y no sustitutiva de las habilidades tradicionales.

Además, un desafío importante identificado fue la falta de familiaridad de los estudiantes con algunas de las herramientas tecnológicas empleadas en el aula. Aunque la mayoría de los estudiantes se mostró satisfecha con la experiencia general, un porcentaje significativo reportó dificultades al adaptarse a nuevas plataformas o aplicaciones matemáticas. Esta experiencia refleja la necesidad de un proceso gradual y bien estructurado para integrar las TAC en el aula, donde los estudiantes puedan familiarizarse con las herramientas a medida que avanzan en su aprendizaje (Abd-Alrazaq et al., 2023). Esto subraya la importancia de diseñar intervenciones pedagógicas que no solo introduzcan las tecnologías de manera efectiva, sino que también proporcionen una capacitación continua para los estudiantes en el uso adecuado de estas herramientas.

Por otro lado, la satisfacción general de los estudiantes con el uso de las TAC en las clases de matemáticas fue alta. La mayoría expresó que las tecnologías mejoraron su comprensión y les ofrecieron nuevas oportunidades para aprender de manera más activa y personalizada. Este hallazgo está en línea con estudios previos que sugieren que las TAC, cuando se integran correctamente, pueden contribuir significativamente a la mejora de la motivación, el rendimiento académico y la satisfacción de los estudiantes (Yang, 2022). Sin embargo, algunos estudiantes también señalaron que las herramientas tecnológicas no siempre se utilizaban de manera óptima y que, en ocasiones, su integración en el aula no estaba completamente alineada con los objetivos pedagógicos. Esto sugiere que, aunque los recursos tecnológicos

pueden tener un gran potencial, su efectividad depende en gran medida de la manera en que los docentes los integran en su práctica pedagógica.

Referencias bibliográficas

- Abd-Alrazaq, A., AlSaad, R., Alhuwail, D., Ahmed, A., Healy, P. M., Latifi, S., Aziz, S., Damseh, R., Alrazak, S. A., & Sheikh, J. (2023). Large Language Models in Medical Education: Opportunities, Challenges, and Future Directions. *JMIR Medical Education*, *9*, e48291. <https://doi.org/10.2196/48291>
- Abril-Martínez, C. A. (2020). Malestar docente y violencia escolar una relación por definir: revisión documental de la década del noventa a la actualidad. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, *12*(1), 188–202. <https://doi.org/10.22335/RLCT.V12I1.1045>
- Alshamrani, M. (2022). IoT and artificial intelligence implementations for remote healthcare monitoring systems: A survey. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, *34*(8), 4687–4701. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.06.005>
- Andrade-Vargas, L., Rivera-Rogel, D., Torres-Díaz, J. C., & Beltrán-Flandoli, A. M. (2024). Implications of Internet Use in Higher Education: Academic Plagiarism in College Students [Implicaciones del uso de Internet en Educación Superior: Plagio Académico en Estudiantes Universitarios]. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2024*(E65), 647–660.
- Bernate, J. A., & Fonseca, I. P. (2023). Impacto de las Tecnologías de Información y Comunicación en la educación del siglo XXI: revisión bibliométrica. *Revista de Ciencias Sociales*, ISSN-e 1315-9518, Vol. 29, N°. 1, 2023, Págs. 227-242, *29*(1), 227–242. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8822438&info=resumen&idioma=ENG>
- Chiu, T. K. F. (2024). The impact of Generative AI (GenAI) on practices, policies and research direction in education: a case of ChatGPT and Midjourney. *Interactive Learning Environments*, *32*(10), 6187–6203. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253861>
- Collado-Ruano, J., Ojeda, M. N., Malo, M. O., & Amino, D. S. (2020). Education, arts and interculturality: Documentary cinema as a communicative language and innovative technology for learning the R+D+I methodology [Educación, artes e interculturalidad: El cine documental como lenguaje comunicativo y tecnología innovadora para el aprendizaje de la metodología I+D+I] [Educação, artes e interculturalidade: O cinema documentário como linguagem comunicacional e tecnologia inovadora para a aprendizagem da metodologia P+D+I]. *Texto Livre*, *13*(3), 376–393. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2020.25639>
- Cuquerella-Gilabert, M., & García, A. M. (2023). Adicciones a las tecnologías de la información y la comunicación en la Comunitat Valenciana, 2018-2020. *Gaceta Sanitaria*, *37*, 102252. <https://doi.org/10.1016/J.GACETA.2022.102252>
- Dong, Y., Li, Y., Zheng, H., Wang, R., & Xu, M. (2022). A new dynamic model and transfer learning based intelligent fault diagnosis framework for rolling element bearings race faults: Solving the small sample problem. *ISA Transactions*, *121*, 327–348. <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2021.03.042>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., ... Wright, R. (2023). “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International*

- Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Fergus, S., Botha, M., & Ostovar, M. (2023). Evaluating Academic Answers Generated Using ChatGPT. *Journal of Chemical Education*, 100(4), 1672–1675. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00087>
- Firouzi, F., Farahani, B., & Marinšek, A. (2022). The convergence and interplay of edge, fog, and cloud in the AI-driven Internet of Things (IoT). *Information Systems*, 107, 101840. <https://doi.org/10.1016/j.is.2021.101840>
- Flores, V., & Yáñez, R. (2014). Influencia de la atención sostenida en la lectura comprensiva en los niños y niñas de ocho años de edad del Centro de Educación General Básica “La Providencia” en la Ciudad de Ambato. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 2(2). <https://doi.org/10.26423/RCTU.V2I2.40>
- Frenk, J., Chen, L. C., Chandran, L., Groff, E. O. H., King, R., Meleis, A., & Fineberg, H. V. (2022). Challenges and opportunities for educating health professionals after the COVID-19 pandemic. *The Lancet*, 400(10362), 1539–1556. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)02092-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02092-X)
- Guerrero, L. K. S., Sandoval, J. A. D., & Álvarez, J. M. G. (2022). Bases pedagógicas en la formación del docente de Educación Superior Técnico-Tecnológica en el Ecuador. *Revista Conecta Libertad ISSN 2661-6904*, 6(3), 14–28. <https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/view/307/485>
- Harrer, S. (2023). Attention is not all you need: the complicated case of ethically using large language models in health-care and medicine. *EBioMedicine*, 90, 104512. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2023.104512>
- Javier, P., Guamán, S., Pastora, M., Sánchez, G., Virginia, J., Suarez Guamán, J., & Pastora, K. (2017). La educación superior en el Ecuador Vs Las nuevas tecnologías. *RECIMUNDO*, 1(5), 484–496. <https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/1.5.2017.484-496>
- Khetani, V., Gandhi, Y., Bhattacharya, S., Ajani, S. N., & Limkar, S. (2023). Cross-Domain Analysis of ML and DL: Evaluating their Impact in Diverse Domains. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 11(7s), 253–262.
- Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2022). Learning design to support student-AI collaboration: perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6069–6104. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10831-6>
- Kokol, P., Kokol, M., & Zagoranski, S. (2022). Machine learning on small size samples: A synthetic knowledge synthesis. *Science Progress*, 105(1). <https://doi.org/10.1177/00368504211029777>
- Kreuzberger, D., Kuhl, N., & Hirschl, S. (2023). Machine Learning Operations (MLOps): Overview, Definition, and Architecture. *IEEE Access*, 11, 31866–31879. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3262138>
- Li, L. (2024). Reskilling and Upskilling the Future-ready Workforce for Industry 4.0 and Beyond. *Information Systems Frontiers*, 26(5), 1697–1712. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10308-y>
- Luo, X., Chen, H. H., & Guo, Q. (2022). Semantic Communications: Overview, Open Issues, and Future Research Directions. *IEEE Wireless Communications*, 29(1), 210–219. <https://doi.org/10.1109/WWC.101.2100269>
- Markauskaite, L., Marrone, R., Poquet, O., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Howard, S., Tondeur, J., De Laat, M., Buckingham Shum, S., Gašević, D., & Siemens, G. (2022). Rethinking the entwinement between artificial intelligence and human learning: What capabilities do learners need for a world with AI? *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100056. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100056>

- Núñez-Canal, M., de Obesso, M. de las M., & Pérez-Rivero, C. A. (2022). New challenges in higher education: A study of the digital competence of educators in Covid times. *Technological Forecasting and Social Change*, *174*, 121270. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121270>
- Park, H., Otte, A., & Park, K. (2022). Evolution of drug delivery systems: From 1950 to 2020 and beyond. *Journal of Controlled Release*, *342*, 53–65. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2021.12.030>
- Pasquale, V. Di, Simone, V. De, Miranda, S., & Riemma, S. (2022). Operadores inteligentes: Cómo las tecnologías aumentadas y virtuales están afectando al trabajador's rendimiento en contextos de fabricación. *Journal of Industrial Engineering and Management*, *15*(2), 233–255. <https://doi.org/10.3926/jiem.3607>
- Pirayesh, H., & Zeng, H. (2022). Jamming Attacks and Anti-Jamming Strategies in Wireless Networks: A Comprehensive Survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, *24*(2), 767–809. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3159185>
- Rojas-Sánchez, M. A., Palos-Sánchez, P. R., & Folgado-Fernández, J. A. (2023). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and Information Technologies*, *28*(1), 155–192. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>
- Roumeliotis, K. I., & Tselikas, N. D. (2023). ChatGPT and Open-AI Models: A Preliminary Review. *Future Internet*, *15*(6), 192. <https://doi.org/10.3390/fi15060192>
- Santiago Velastegui-Hernández, R., Tagua-Moyolema, A. E., Cumandá, X., -López, M., & Germán Muyulema-Muyulema, D. (2024). Análisis de la relación entre el uso de tecnologías educativas y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. *593 Digital Publisher CEIT*, *9*(4–1), 184–195. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.4-1.2738>
- Song, Y., Wang, T., Cai, P., Mondal, S. K., & Sahoo, J. P. (2023). A Comprehensive Survey of Few-shot Learning: Evolution, Applications, Challenges, and Opportunities. *ACM Computing Surveys*, *55*(13s), 271. <https://doi.org/10.1145/3582688>
- Sun, W., & Huang, C. (2022). Predictions of carbon emission intensity based on factor analysis and an improved extreme learning machine from the perspective of carbon emission efficiency. *Journal of Cleaner Production*, *338*, 130414. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130414>
- Tapalova, O., & Zhiyenbayeva, N. (2022). Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways. *Electronic Journal of E-Learning*, *20*(5), 639–653. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.5.2597>
- Thurzo, A., Strunga, M., Urban, R., Surovková, J., & Afrashtehfar, K. I. (2023). Impact of Artificial Intelligence on Dental Education: A Review and Guide for Curriculum Update. *Education Sciences*, *13*(2), 150. <https://doi.org/10.3390/educsci13020150>
- Wang, M., Yu, H., Bell, Z., & Chu, X. (2022). Constructing an Edu-Metaverse Ecosystem: A New and Innovative Framework. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *15*(6), 685–696. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3210828>
- Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *3*, 100061. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>
- Ysela, S., Larreategui, C., Mercedes, E., Yalta, R., Regalado, O. L., & Torres, D. M. (2021). El aula invertida en el aprendizaje de los estudiantes: revisión sistemática. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, *77*, 152–168. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1967>