

**La didáctica de la matemática en interacción con la Tecnología de la
Información y Comunicación**

Autores:

López-Maldonado, Carmen Elena
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO LIMÓN
Docente
Limón Indanza- Morona Santiago-Ecuador



celopezinstitutos@gob.ec



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

López-Cabrera, Melida Lucía
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO LIMÓN
Docente
Limón Indanza- Morona Santiago-Ecuador



mllopezinstitutos@gob.ec



<https://orcid.org/0009-0001-5280-9472>

Morocho-Calle, Teófilo Mesías
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO LIMÓN
Docente
Limón Indanza- Morona Santiago-Ecuador



tmorocho@institutos.gob.ec



<https://orcid.org/0009-0009-9350-4112>

Warusha-Sanchim, Ronny Orlando
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO LIMÓN
Estudiante
Limón Indanza- Morona Santiago-Ecuador



r.limón@instituto.gob.ec



<https://orcid.org/0009-0007-1793-9363>

Fechas de recepción: 20-ENE-2024 aceptación: 28-FEB-2024 publicación: 15-MAR-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

Este artículo explora el impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza de matemáticas durante el confinamiento por COVID-19. Mediante un estudio cuantitativo con 61 niños y un análisis de la implementación de herramientas tecnológicas en la educación, se evalúa cómo las plataformas virtuales y las metodologías interactivas, como el juego, pueden potenciar el aprendizaje matemático. La investigación abarca desde la efectividad de las TIC en mejorar el rendimiento académico hasta las percepciones de los docentes sobre su integración en el aula. Los hallazgos revelan un incremento notable en el rendimiento de los estudiantes que utilizan TIC, destacando su valor para enriquecer la educación matemática. Este estudio destaca la importancia de incorporar las TIC en la enseñanza, no solo para adaptarse a contextos de aprendizaje remoto sino también para fomentar habilidades esenciales como el pensamiento crítico y la resolución de problemas en un entorno digital.

Palabras clave: Aprendizaje Virtual; Enseñanza de Matemáticas; Tecnología Educativa

Abstract

This article explores the impact of Information and Communication Technologies (ICT) on mathematics teaching during the COVID-19 lockdown. Through a quantitative study with 61 children and an analysis of the implementation of technological tools in education, it evaluates how virtual platforms and interactive methodologies, such as gaming, can enhance mathematical learning. The research spans from the effectiveness of ICT in improving academic performance to teachers' perceptions of its integration into the classroom. Findings reveal a significant increase in the performance of students using ICT, highlighting its value in enriching mathematics education. This study emphasizes the importance of incorporating ICT into teaching, not only to adapt to remote learning contexts but also to foster essential skills such as critical thinking and problem-solving in a digital environment.

Keywords: Educational Technology; Mathematics Education; Virtual Learning

Introducción

Durante el confinamiento se ha visto la necesidad de interactuar a través de plataformas virtuales para el aprendizaje de la matemática en niños. Se llevó a cabo un estudio cuantitativo con 61 niños, quienes fueron evaluados mediante el Test de Evaluación Matemática Temprana (EMAT) en su versión en español, con el fin de medir el nivel de habilidades matemáticas en los participantes antes y después del curso (Alvarado et al., 2020). Un estudio determina el potencial de plataformas virtuales como Moodle para mejorar el desempeño en el aula y complementar programas educativos para un buen aprendizaje (Quinga et al., 2022).

Se llevó a cabo un cuasiexperimento con el objetivo de potenciar las habilidades y el conocimiento en matemáticas arrojando una interacción estadísticamente significativa entre el grupo experimental y la evaluación posterior, indicando que la intervención mejora las habilidades para abordar ejercicios radiculares, con un efecto principal considerable ($F(1,52)=1184.02$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.96$) dando una resolución de problemas de ejercicios radiculares no mostró una interacción significativa con la intervención (Cóndor & Ramos, 2021).

Se analizó estrategias y herramientas tecnológicas utilizadas por establecimientos en Loja sobre el impacto y aceptación a la nueva modalidad, determinando que el grupo que siguió la metodología ABN ($n=151$) logró un rendimiento superior a comparación con el grupo que siguió la metodología CNB ($n=92$). A pesar de que se ha investigado ampliamente acerca de los beneficios de las TIC en la educación, se dispone de menos información sobre las actitudes de los docentes hacia esta introducción (Carpio et al., 2022). Este artículo presenta un análisis cualitativo e interpretativo de las opiniones y actitudes de 56 profesores en Ecuador proporcionando consideraciones y acciones para mitigar aspectos negativos.

Objetivo

Determinar el aporte significativo a la enseñanza de la Matemática en interacción de la Tecnologías de la Información y Comunicación.

Objetivo General:

Determinar si la metodología basada en juego aporta significativamente en la enseñanza de la Matemática en interacción con el idioma Inglés y las Tecnologías de la Información y la comunicación.

Objetivos Específico:

- Emplear la metodología basada en el juego en la enseñanza de la Matemática.
- Potenciar la enseñanza de la Matemática interactuando con el idioma inglés y las Tecnologías de la educación y comunicación.
- Promover la aceptación de los estudiantes a la comprensión de la Matemática

Material y métodos

Se realizará un trabajo de revisión bibliográfica tipo narrativa para a través de artículos científicos para el análisis, recolección y determinación que se requieren para los objetivos detallados. Se incluyo artículos publicados en los último cinco años, en los idiomas inglés-español, haciendo descripción del trabajo determinado.

Fuente de información

Se implementará revistas científicas como: “PubMed”, “Taylor&Francis”, “Springer”, “Science Direct” y “Scielo”.

Criterios de inclusión

- Artículos de tipo cohorte, reporte de caso clínico.
- Presenten cuartil desde 1 a 4 según Scimago Journal Rank
- Artículos relacionados a la interacción de la matemática en los idiomas español e inglés con las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Criterios de exclusión

- Artículos incompletos.
- Tesis.

Análisis de estudio



Se realizará el estudio a partir de limitantes: primera limitante como año de publicación “2019-2023”, segunda selección de artículos en cuanto al tema, como tercera exclusión “Artículos repetidos”, y cuarto limitador artículos publicados que tengan Scimago Journal Rank.

Proceso de recopilación

A través del programa Excel 2019, se seleccionará artículos como: Año, título de artículo revista, DOI, cuartil y puntos favorables proporcionando una información recopilada.

Resultados

Los estudios realizados revelaron que más del 50% de los estudiantes que incorporaron las TIC en su proceso de aprendizaje de Matemáticas experimentaron en su rendimiento académico; indicando así que el uso de tecnologías innovadoras resulta efectivo.

Justificación

La investigación se centra en la aplicación de competencias digitales en profesores de todos los niveles educativos, destacando la importancia de la interacción entre docentes y estudiantes mediante enfoques y métodos activos. Este enfoque permite la innovación educativa al integrar efectivamente la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Dado que los estudiantes tienen habilidades innatas en el ámbito digital, la tecnología desempeña un papel crucial en su desarrollo personal y cognitivo. Por lo tanto, la integración de la tecnología en el aula se presenta como una necesidad para los docentes.

En el Cantón Limón Indánza, se lleva a cabo un diagnóstico de competencias digitales en docentes con el objetivo de impulsar y fortalecer las prácticas digitales en el aula. Este esfuerzo se orienta a facilitar la adopción de nuevas metodologías y estrategias mediante el uso de las TIC. La meta final es que el docente se convierta en un promotor del aprendizaje innovador y un organizador eficaz en su entorno laboral.

La investigación busca motivar a los docentes de las instituciones en el Cantón Limón Indánza a adoptar metodologías de enseñanza mixtas, donde tanto la enseñanza tradicional como la tecnología contribuyan de manera significativa a la educación de niños, jóvenes y adultos.

Marco teórico

La Tecnología de la Información y Comunicación (TICS) han llegado a tener un impacto significativo en todos los aspectos de la vida humana, desde la manera en que vivimos y aprendemos. El rápido acceso a la información y comunicación instantánea ha sido un factor importante en el ámbito educativo, facilitando la capacidad de aprender desde cualquier lugar con conexión a internet para la adquisición de conocimiento.(Barakabitze et al., 2019). En lo relativo al área de la Matemática la adopción de nuevas innovaciones tecnológicas han generado grandes cambios significativos desde el uso de un software especializado hasta plataformas de aprendizaje en líneas(Cevikbas & Kaiser, 2020).

Durante la pandemia herramientas como Zoom, Microsoft Teams y almacenamiento en la nube fueron esenciales para asegurar la continuidad de la educación, llegando a tener una adaptación efectiva tanto en docentes y estudiantes(Mulenga & Marbán, 2020).En el 2020 la pandemia de Covid-19 interrumpió las clases presenciales en muchos países, incluyendo Ecuador; este cambio involucro el uso de plataformas digitales y tecnológicas por parte de los estudiantes y profesores en el país(Altamirano et al., 2022). Una investigación realizada por Aloufi el en año 2022 muestra que la actual situación del aprendizaje de las matemáticas en medio de la pandemia del Covid-19 se encuentra en un nivel alto (3.80/5), según la opinión de los encuestados se califica como alto al 3.87, y el conocimiento matemático se sitúa con un puntaje de 3.81 y la participación en el aula obtuvo un puntaje de 3.67(Aloufi et al., 2022).

De acuerdo al análisis realizado sobre el cálculo de medición Confirmatory Factor Analysis (CFA), aplicado por Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) y Linear Structural Relations (LISREL), arrojaron los siguientes resultados confirmando que el nivel de confiabilidad de la clase concreta es de 47,8%, mientras que la clase virtual es del 41,4%, esto debido a que es necesario que los docentes tengan una capacitación adecuada con el propósito de motivar al estudiante.(Hidayah & Prayoga, 2021). En el aprendizaje combinado se aprovecha de la tecnología para ofrecer adaptabilidad a las necesidades cambiantes de los estudiantes ayudando a superar los desafíos en el aula mediante nuevas estrategias de enseñanzas en el entorno digital (Engelbrecht et al., 2020).

Singapur ha mostrado una adopción importante de la tecnología en la educación especialmente durante la pandemia del Covid-19. Iniciativas como Singapore Student

Learning Space (SLS), ofrecen recursos operativos en línea para promover el aprendizaje autónomo; además El Colegio Profesional en Facebook “Singapore Learning Design Circle” muestra como las redes sociales facilitan la colaboración entre educadores

Singapur ha adoptado una integración significativa de la tecnología en la educación, especialmente durante la pandemia de Covid-19. Destacan iniciativas como Singapore Student Learning Space (SLS), brindando recursos educativos en línea para fomentar el aprendizaje autodirigido. El Colegio Profesional en Facebook “Singapore Learning Design Circle” demuestra cómo las redes sociales facilitan la colaboración entre educadores. La distribución de dispositivos tecnológicos a estudiantes de secundaria muestra un compromiso con la equidad en el acceso a la tecnología. (Tay et al., 2021).

Las TICS han revolucionado la educación matemática con herramientas como Cabri y Geometers Sketchpad, En resumen, transforman la interacción de los estudiantes con las matemáticas, promoviendo una participación activa y comprometida (Alabdulaziz, 2021). La educación a distancia, resultado de la pandemia, ha generado desafíos y oportunidades en el ámbito educativo. A pesar de los desafíos, ha abierto la puerta a la innovación y la mejora continua en ciencias y matemáticas, demandando soluciones proactivas para lograr un aprendizaje efectivo (Stefanile, 2020).

Se destaca la importancia de garantizar el acceso adecuado a hardware, software y conectividad en términos de infraestructura. A nivel institucional, se requiere personal calificado y recursos financieros para mantener sistemas técnicos y capacitar al personal. A nivel personal, se busca cultivar la autodisciplina en los estudiantes, estableciendo entornos de aprendizaje en el hogar y abordando las brechas digitales para asegurar un acceso equitativo. (Segbenya et al., 2022).

El estudio examina los desafíos de los profesores de Educación Matemática en Indonesia durante el aprendizaje en línea por la pandemia. Mayormente utilizan sistemas de gestión en línea como Google Class y Edmodo, aunque enfrentan obstáculos técnicos, como la representación de símbolos matemáticos, y limitaciones en las capacidades del software educativo (Irfan et al., 2020).

La evaluación y la colaboración entre estudiantes también se ven afectadas. A pesar de ello, se están desarrollando nuevas tecnologías y enfoques pedagógicos para mejorar la educación en línea, adaptándose gradualmente a estas dificultades (Yorkovsky & Levenberg,

2022). La integración de dispositivos móviles en la enseñanza de matemáticas ofrece flexibilidad de aprendizaje, recursos interactivos, personalización, colaboración y motivación a través de aplicaciones educativas. (Alabdulaziz, 2021). MobileMath usa tecnología móvil y realidad aumentada (RA) para enseñar matemáticas en entornos reales. Fomenta la colaboración, hace el aprendizaje más atractivo con RA y amplía MathCityMap..(Cahyono et al., 2020).

El proyecto BYOD busca mejorar la educación matemática en secundaria mediante el uso de tecnología. El uso de dispositivos personales hace que la educación sea interactivo y adaptable a diferentes estilos de aprendizaje.(Attard & Holmes, 2022). Las bibliotecas digitales han transformado la recopilación y almacenamiento de conocimiento en la educación. Permiten la colaboración entre educadores, brindan flexibilidad, accesibilidad y oportunidades de colaboración, revolucionando la educación actual.(Alabdulaziz, 2021).

MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching), plataforma educativa de la Universidad Estatal de California desde 1997, ofrece acceso gratuito a recursos educativos variados. Muestra compromiso con la mejora continua del aprendizaje y la enseñanza, adaptándose a las necesidades educativas y tecnológicas actuales.(Gunarathne et al., 2020). Khan Academy y Math Quests ejemplifican la personalización del aprendizaje matemático con tecnología. Khan Academy ofrece recursos variados y seguimiento personalizado, fortaleciendo conceptos fundamentales.

Math Quests adapta la enseñanza según el nivel de cada estudiante. Ambos promueven experiencias de aprendizaje efectivas en matemáticas mediante práctica, videos instructivos y adaptabilidad a diferentes niveles, mejorando así las habilidades matemáticas.(Rueda & Serrano, 2019) "¿Qué harás hoy en matemáticas?" es una plataforma de la Western University en Canadá que comparte recursos matemáticos respaldados por investigaciones. Es una valiosa fuente de recursos educativos respaldados por evidencia académica. (Alabdulaziz, 2021). La discusión entre Cendros-Araujo y Gadanidis destaca la efectiva integración de tecnologías colaborativas en la educación matemática universitaria en Canadá, ofreciendo una perspectiva dinámica sobre cómo estos medios reorganizan el pensamiento humano, explorando su influencia en la construcción del conocimiento en entornos colaborativos en línea(Cendros & Gadanidis, 2020)

El enfoque mixto combina la enseñanza en línea y en el aula, ofreciendo flexibilidad y adaptación a cada estudiante..(Engelbrecht et al., 2020). El programa de desarrollo profesional propuesto por Martínez, Guínez, Zamora, Bustos y Rodríguez se enfoca en mejorar la enseñanza de matemáticas mediante talleres presenciales y aulas virtuales..(Martínez et al., 2020). El enfoque de aula invertida, los estudiantes revisan el material antes de clase, usando el tiempo presencial para práctica y resolución de problemas (Engelbrecht et al., 2020). Aunque hay evidencia mixta sobre su efectividad, se cree que el éxito puede depender de la forma en que se implementa, la materia y las características individuales de los estudiantes(Voigt et al., 2020).

Panic-gogy, aborda los desafíos prácticos de los estudiantes y la incertidumbre de los profesores al enseñar en línea. Los MOOCs son plataformas que fomentan la diversidad cultural y están respaldadas por sólidos fundamentos teóricos.(Engelbrecht et al., 2020). El marco conceptual propuesto por Tarento y Arzarello destaca la importancia de los MOOCs en la formación docente en matemáticas Proporciona una visión integral para comprender cómo los MOOCs influyen en la práctica docente y en las creencias educativas en el campo específico de las matemáticas(Taranto & Arzarello, 2020).

La enseñanza en línea brinda flexibilidad y herramientas avanzadas, pero carece de interacción directa y puede presentar dificultades de gestión del tiempo y relaciones cercanas(Davis et al., 2019). Tanto para estudiantes como para maestros, las sugerencias son adaptarse a diferentes entornos de aprendizaje y aprovechar las herramientas tecnológicas disponibles, junto con la comunicación y la participación activa, mejoran la experiencia educativa en general(Tay et al., 2021).

Se evidencian desafíos significativos tanto para estudiantes como para profesores en entornos de aprendizaje en línea debido a la falta de apoyo de compañeros y enfrentan dificultades para completar tareas grupales, lo que refleja una necesidad de mayor apoyo y estructura en el aprendizaje en línea. (Radmehr & Goodchild, 2022).

Resultados

Tabla 1

Aprendizaje Electrónico; E-learning

Autor	Tipo de estudio	Población	Conclusión
-------	-----------------	-----------	------------

Moreno A, Aznar I, Cáceres P, García S	El estudio cuantitativo y descriptivo evalúa la eficacia del aprendizaje en línea para enseñar matemáticas a estudiantes de segundo nivel (Moreno et al., 2020).	132 participantes cursando primero de bachillerato en España entre 18 a 33 años.	Este método es altamente efectivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de matemáticas para estudiantes de bachillerato.
Mailizar A, Almantari A, Maulina S, Bruce S	Este estudio cuantitativo usa un cuestionario para descubrir barreras de aprendizaje en los maestros (T. Mailizar et al., 2020).	El estudio con 159 participantes clasifica en cuatro áreas (alumno, docente, escolar y curricular) detectando carencias en e-Learning.	Los profesores lidian con desafíos al usar el aprendizaje en línea, debido a que muchos estudiantes carecen de conocimientos, acceso a internet o dispositivos necesarios.
Alzahrani N	El estudio cuantitativo y descriptivo explora los beneficios y desafíos de la realidad aumentada en el e-learning (Alzahrani, 2020).	28 artículos publicados entre los años 2009 a 2019 de estudios cualitativos y cuantitativos.	Este método de información, pero enfrenta obstáculos como acceso limitado a tecnología, costos y problemas de conectividad.
Snegurenko A, et al	El estudio cuantitativo evalúa la eficiencia de los estudiantes mediante el aprendizaje electrónico (Snegurenko et al., 2019).	El 75% lograron el mismo nivel de competencia, el interés por las matemáticas aumento de 0,9% a 8,9%.	El estudio confirma que el método enseñanza es efectivo e interesante para los estudiantes.
Mailizar M, Almantari A, Maulina S	Enfoque cuantitativo con un cuestionario transversal para examinar que factores influyen en el aprendizaje electrónico (M. Mailizar et al., 2021).	161 docentes de matemáticas implementaron un cuestionar a través de una capacitación virtual de seis meses.	Se demuestra que dos de cuatro constructos exógenos tienen efecto positivo en la intención conductual.
Khaled A	Se efectuó un estudio descriptivo-analítico para evaluar el aprendizaje usando e-learning y clases virtuales (Bawaneh, 2021).	116 participantes fueron distribuidos a lo largo de cuatro años basado en 32 ítems.	El nivel de satisfacción estudiantil fue medio y no hubo diferencias importantes.

Elaborado por: Carmen López

Tabla 2

Bibliotecas Virtuales; SimOptDevice y MERLOT

Autor	Tipo de estudio	Descripción	Conclusión
Schachtshneider R, Staviridis M, Fortmeier I, Schulz M, Elster C	Estudio experimental presentando SimOptDevice, una biblioteca virtual para experimentos y conceptos matemáticos(Schachtshneider et al., 2019).	Es una biblioteca que utiliza menciones ópticas virtuales.	Una herramienta virtual para resolver problemas numéricos en optomecánica. Principio del formulario
Elizarov A, Lipachev E	Estudio de revisión bibliográfica para determinar la importancia y papel de las bibliotecas digitales (Elizarov & Lipachev, 2023).	Se presento la Matemática Digital Lobachevskii, para acceder a material científico en línea.	Las bibliotecas virtuales facilitan la tarea matemática y la gestión de colecciones electrónicas.
Gunarathne W, Shih T, Chootong C, Sommoool W, Ochirbat A	Estudio de tipo narrativa presentando la clasificación de contenidos automatizado para agregar contenidos de aprendizaje a MERLOT(Gunarathne et al., 2020).	El objetivo es organizar recursos educativos por disciplina, analizando cómo usar funciones de clasificación en MERLOT.	Facilita la clasificación de recursos sin seleccionar disciplinas relacionadas. Principio del formulario

Realizado por: Carmen López

Tabla 2: Estudio cuantitativo; Redes Sociales y MOOC

Autor	Tipo de estudio	Descripción	Conclusión
Tomé M, Curiel E, Caraballo E	Estudio cuantitativo para determinó los entornos personales de aprendizaje empleados individuos y en grupo de redes sociales(Tomé et al., 2020).	Se usó 41 mapas conceptuales en tareas individuales y 5 grupales.	WhatsApp es la red más usada (16.41%), seguida de Instagram y Snapchat (12.44%), y Facebook (10.95%) para compartir información.
Radmehr F, Good	Se inicio con fase cualitativa mediante entrevistas con profesores y estudiantes; p	127 estudiantes y 18 docentes participaron en la encuesta para	71,2% tuvieron mejor experiencia en la participación de la

child S	araelaborar de un cuestionario por una fase cuantitativa (Radmehr & Goodchild, 2022).	determinar el aprendizaje de la enseñanza de matemática.	el educación en línea que y presencial. de la
Klemer A, Keisar E, Rapoport S	Un estudio descriptivo cualitativo analizó cómo la creación de un MOOC benefició el desarrollo de conocimientos en contenido, pedagogía y tecnología para la enseñanza de matemáticas a profesores en formación (Anat et al., 2020).	Veintinueve estudiantes universitarios participaron en la investigación y desarrollaron un curso en línea.	Los maestros en formación crearon unidades didácticas atractivas y personalizadas, planificando minuciosamente cada tarea. El desarrollo del MOOC los impulsó profesionalmente.
Bekir Y	Se utilizó la fenomenología, que es un método de investigación cualitativo, para determinar los efectos de los MOOC en la educación STEM (Yıldırım, 2022).	30 docentes de diferentes ciudades de Turquía realizaron entrevistas semiestructuradas para determinar las opiniones sobre los cursos masivos.	Los MOOC son vitales para la educación en momentos excepcionales, ofreciendo aprendizaje accesible y conveniente para educadores y alumnos.
Voigt M, Fredriksen H, Rasmussen C	Este enfoque mixto usó el uso de videos en casa y en clase, combinando la metodología de aula invertida con estrategias de diseño (Voigt et al., 2020).	27 estudiantes intervinieron en el estudio en un periodo de 2 semanas que cubre temas de trigonometría y vectores	Estudiamos cómo la teoría del diseño educativo y la pedagogía cultural influyeron en el currículo y en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Realizado por: Carmen López

Discusión

Es esencial reconocer que cada niño es único, con estilos de aprendizaje y necesidades diferentes. Es importante adaptar la enseñanza para garantizar que todos tengan la oportunidad de desarrollar su potencial matemático (Björklund et al., 2020). La colaboración

entre matemáticas y la computación han ampliado las capacidades de investigación, permitiendo un análisis más profundo y una comprensión detallada de conceptos matemáticos complejos.(Davies et al., 2021). El análisis estadístico reveló diferencias entre el grupo de control y el experimental. En el grupo control, destacaron la resolución y calificaciones de los docentes, mientras que en el experimental, motivación, autonomía, participación, resolución y otros aspectos superaron la media(Moreno et al., 2020).

El estudio de Matar N se centra en aplicar la Realidad Aumentada en e-Learning para estudiantes de secundaria. Destaca la necesidad de capacitar a educadores en RA para superar desafíos tecnológicos, mejorar el aprendizaje y preparar a los estudiantes para entornos educativos más tecnológicos.(Alzahrani, 2020).Estos hallazgos podrían influir en la creación de estrategias educativas para fomentar una mayor participación en el aprendizaje de matemáticas. También enfatizan la importancia de los recursos educativos en el desarrollo académico(Snegurenko et al., 2019). Así mismo, estos estudios destacan la importancia de abordar las barreras y desafíos en el uso de la tecnología en la educación, mientras se aprovechan los beneficios que ofrece para mejorar el aprendizaje y la enseñanza(T. Mailizar et al., 2020).

El estudio con 161 profesores de matemáticas en Indonesia mostró que todos los indicadores tienen cargas altas, lo que indica una validez convergente aceptable. Esto sugiere que la actitud positiva de los docentes hacia estas herramientas puede facilitar su integración en el aula y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en el sistema virtual(M. Mailizar et al., 2021).

El estudio de Khaled A. vincula el rendimiento académico con la satisfacción en clases virtuales. Descubrieron que alumnos con rendimiento inferior expresaron mayor satisfacción con e-learning (calificación promedio: 4.45) que aquellos con calificaciones más altas (promedio: 3.93 y 3.94). Resaltando la importancia de considerar otros aspectos más allá del rendimiento académico para comprender completamente las preferencias y experiencias de los alumnos(Bawaneh, 2021).

La incorporación de bibliotecas virtuales, como SimOptDevice, es esencial en la investigación óptico-mecánica. Ayudan a vincular mediciones con modelos digitales para mejorar continuamente dispositivos ópticos y mecánicos(Fortmeier et al., 2020). La propuesta innovadora en “The European Digital Mathematics Library” utiliza consultas en

fuentes web como DBPedia, Wikidata y Wikipedia, con algoritmos específicos. Esto ayuda a mejorar la eficiencia de búsqueda y facilita el acceso a información matemática antes inaccesible en plataformas digitales.(Elizarov & Lipachev, 2023).

La falta de palabras clave en algunos documentos de MERLOT pudo limitar la profundidad del análisis. A pesar de esto, los resultados son alentadores. El Modelo de Clasificación por Clases Latentes (MCCL), especialmente con el caso del 70%~30%, demostró un rendimiento destacado en la clasificación automática de recursos educativos(Gunarathne et al., 2020). Otro estudio realizado por Tome M., Curiel E., y Caraballo E. analizó las respuestas de 41 personas mediante mapas conceptuales en un entorno de aula durante cinco sesiones de 45 minutos cada una. Las palabras más frecuentes fueron "YouTube" (10,23%), seguida por "Power Point" y "Word" (8,37% cada una). Y aunque no relacionado con la tecnología móvil fue, "Tarea" mencionado en un 7,44% de las respuestas.(Tomé et al., 2020).

El estudio de Radmehr F. revela una brecha notable en la experiencia previa en educación en línea entre estudiantes y profesores. Mientras el 71,2% de los estudiantes tenía experiencia previa, solo el 38,9% de los profesores la tenía antes del confinamiento. El 16,7% de docentes padecían de experiencia en educación en línea(Radmehr & Goodchild, 2022). La capacidad de adaptarse a esta necesidad de trabajo muestra un avance en la comprensión de los docentes en formación, lo que probablemente influyó en la calidad del contenido educativo que estaban creando(Anat et al., 2020). Los datos revelados ofrecen una visión integral de los desafíos en los Massive Open Online Courses (MOOC). Resalta la necesidad de infraestructura tecnológica para mejorar la experiencia de aprendizaje. Se subraya la importancia de una experiencia más personalizada en los MOOC para mejorar su efectividad en la educación(Yıldırım, 2022).

La estrategia de contextualización local recibió elogios por su practicidad, pero algunas experiencias generaron frustración y confusión. Destaca la necesidad de equilibrar la curiosidad con claridad y estructura en el material educativo, enfatizando la importancia de considerar la diversidad en las preferencias y estilos de aprendizaje(Voigt et al., 2020).

Conclusiones

- Después de analizar las diversas fuentes y examinar detenidamente las plataformas virtuales disponibles se puede concluir que la enseñanza de la Matemática a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) ha experimentado un notable avance y diversificación.
- La variedad de recursos digitales disponibles, como plataformas interactivas, simulaciones y aplicaciones especializadas, brinda oportunidades para abordar conceptos matemáticos de manera visual y práctica facilitando así una comprensión más profunda.
- La implementación exitosa de las TICS en la enseñanza de la Matemática no solo fortalece la conexión entre contenidos curriculares y las herramientas tecnológicas, sino también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo digital actual fomentando habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración

Referencias bibliográficas

- Alabdulaziz, M. (2021). COVID-19 and the use of digital technology in mathematics education. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7609-7633. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10602-3>
- Aloufi, F., Khalil, I., Elsayed, A., Wardat, Y., & Alotaibi, A. (2022). Virtual Mathematics Education During COVID- 19: An Exploratory Study of Teaching Practices for Teachers in Simultaneous Virtual Classes. *International Journal of Learning and Teaching*, Vol. 20. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.12.6>
- Altamirano, M., Guña, J., Arteaga, Y., Patiño, L., & Chipuxi, L. (2022). Uso de las herramientas digitales en la educación virtual en Ecuador—ProQuest. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, E54, 194-202.
- Alvarado, L., Aragón, R., & Bretones, F. (2020). Teachers' Attitudes Towards the Introduction of ICT in Ecuadorian Public Schools. *TechTrends*, 64(3), 498-505. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00483-7>

- Alzahrani, N. (2020). Augmented Reality: A Systematic Review of Its Benefits and Challenges in E-learning Contexts. *Applied Sciences*, 10(16), Article 16. <https://doi.org/10.3390/app10165660>
- Anat, K., Einav, K., & Shirley, R. (2020). Development of mathematics trainee teachers' knowledge while creating a MOOC. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(6), 939-953. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1688402>
- Attard, C., & Holmes, K. (2022). An exploration of teacher and student perceptions of blended learning in four secondary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, 34(4), 719-740. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00359-2>
- Barakabitze, A., Anangisye, W., Ainea, N., Mkwizu, M., Maziku, H., Matofali, A., Iddi, A., & Sanga, C. (2019). Transforming African Education Systems in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Using ICTs: Challenges and Opportunities. *Education Research International*, 2019, e6946809. <https://doi.org/10.1155/2019/6946809>
- Bawaneh, A. (2021). The Satisfaction Level of Undergraduate Science Students towards Using e-Learning and Virtual Classes in Exceptional Condition COVID-19 Crisis. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 22(1), 52-65.
- Björklund, C., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Kullberg, A. (2020). Research on early childhood mathematics teaching and learning. *ZDM*, 52(4), 607-619. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01177-3>
- Cahyono, A., Sukestiyarno, Y., Asikin, M., Miftahudin, M., Ahsan, M., & Ludwig, M. (2020). Learning Mathematical Modelling with Augmented Reality Mobile Math Trails Program: How Can It Work? *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 181-192.
- Carpio, L., Suing, A., & Puertas, R. (2022). Ecuador and the Virtual High School Education in Pandemic Times. En A. Mesquita, A. Abreu, & J. Carvalho (Eds.), *Perspectives and Trends in Education and Technology* (pp. 301-309). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5_25

- Cendros, R., & Gadanidis, G. (2020). Online collaborative mind mapping in a mathematics teacher education program: A study on student interaction and knowledge construction. *ZDM*, 52(5), 943-958. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01125-w>
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2020). Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics. *ZDM*, 52(7), 1291-1305. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01191-5>
- Cóndor, O., & Ramos, C. (2021). The impact of a technological intervention program on learning mathematical skills. *Education and Information Technologies*, 26(2), 1423-1433. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10308-y>
- Davies, A., Veličković, P., Buesing, L., Blackwell, S., Zheng, D., Tomašev, N., Tanburn, R., Battaglia, P., Blundell, C., Juhász, A., Lackenby, M., Williamson, G., Hassabis, D., & Kohli, P. (2021). Advancing mathematics by guiding human intuition with AI. *Nature*, 600(7887), Article 7887. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04086-x>
- Davis, N. L., Gough, M., & Taylor, L. L. (2019). Online teaching: Advantages, obstacles and tools for getting it right. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 19(3), 256-263. <https://doi.org/10.1080/15313220.2019.1612313>
- Elizarov, A., & Lipachev, E. (2023). Lobachevskii Digital Library in the Scientific Space of Mathematical Knowledge. *Scientific and Technical Information Processing*, 50(1), 35-39. <https://doi.org/10.3103/S0147688223010021>
- Engelbrecht, J., Llinares, S., & Borba, M. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *ZDM*, 52(5), 825-841. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4>
- Fortmeier, I., Schachtschneider, R., Ledl, V., Matousek, O., Siepmann, J., Harsch, A., Beisswanger, R., Bitou, Y., Kondo, Y., Schulz, M., & Elster, C. (2020). Round robin comparison study on the form measurement of optical freeform surfaces. *Journal of the European Optical Society-Rapid Publications*, 16(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s41476-019-0124-1>
- Gunarathne, W., Shih, T., Chootong, C., Sommoool, W., & Ochirbat, A. (2020). An Automated Learning Content Classification Model for Open Education Repositories: Case of MERLOT II. *Journal of Internet Technology*, 21(5), Article 5.

- Hidayah, I., & Prayoga, R. (2021). Students' attitude towards mathematics in discovery learning using concrete and virtual manipulative. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4), 042148. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042148>
- Irfan, M., Kusumaningrum, B., Yulia, Y., & Widodo, S. (2020). Challenges During the Pandemic: Use of E-learning in Mathematics Learning in Higher Education. *Infinity*, 9(2), 147-158. <https://doi.org/10.22460/infinity.v9i2.p147-158>
- Mailizar, M., Almanthari, A., & Maulina, S. (2021). Examining Teachers' Behavioral Intention to Use E-learning in Teaching of Mathematics: An Extended TAM Model. *Contemporary Educational Technology*, 13(2), ep298. <https://doi.org/10.30935/cedtech/9709>
- Mailizar, T., Almanthari, A., Maulina, S., & Bruce, S. (2020). Secondary School Mathematics Teachers' Views on E-Learning Implementation Barriers during the COVID-19 Pandemic: The Case of Indonesia. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7). <https://eric.ed.gov/?id=EJ1272650>
- Martínez, S., Guíñez, F., Zamora, R., Bustos, S., & Rodríguez, B. (2020). On the instructional model of a blended learning program for developing mathematical knowledge for teaching. *ZDM*, 52(5), 877-891. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01152-y>
- Moreno, A., Aznar, I., Cáceres, P., & Alonso, S. (2020). E-Learning in the Teaching of Mathematics: An Educational Experience in Adult High School. *Mathematics*, 8(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/math8050840>
- Mulenga, E. M., & Marbán, J. M. (2020). Prospective Teachers' Online Learning Mathematics Activities in The Age of COVID-19: A Cluster Analysis Approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(9), em1872. <https://doi.org/10.29333/ejmste/8345>
- Quinga, Y., Pilataxi, N., Carvajal, V., & Ocaña, M. (2022). Virtual Activities to Strengthen Basic Math Skills in Children. En T. Botto, H. Cruz, A. Díaz, & B. Durakovic (Eds.), *Emerging Research in Intelligent Systems* (pp. 173-185). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96046-9_13
- Radmehr, F., & Goodchild, S. (2022). Switching to Fully Online Teaching and Learning of Mathematics: The Case of Norwegian Mathematics Lecturers and University

- Students During the Covid-19 Pandemic. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 8(3), 581-611.
<https://doi.org/10.1007/s40753-021-00162-9>
- Rueda, K., & Serrano, O. (2019). Online training for the strengthening of mathematical pre-knowledge mediated by Khan-Academy platform. *Journal of Physics: Conference Series*, 1161(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1161/1/012019>
- Schachtschneider, R., Stavridis, M., Fortmeier, I., Schulz, M., & Elster, C. (2019). SimOptDevice: A library for virtual optical experiments. *Journal of Sensors and Sensor Systems*, 8(1), 105-110. <https://doi.org/10.5194/jsss-8-105-2019>
- Segbenya, M., Bervell, B., Minadzi, V., & Somuah, B. (2022). Modelling the perspectives of distance education students towards online learning during COVID-19 pandemic. *Smart Learning Environments*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00193-y>
- Snegurenko, A., Sosnovsky, S., Novikova, S., Yakhina, R., Valitova, N., & Kremleva, E. (2019). Using E-Learning Tools to Enhance Students- Mathematicians' Competences in the Context of International Academic Mobility Programmes. *Integration of Education*, 23(1 (94)), Article 1 (94).
- Stefanile, A. (2020). The Transition From Classroom to Zoom and How it Has Changed Education. *JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE RESEARCH*, 16, 33-40.
<https://doi.org/10.24297/jssr.v16i.8789>
- Taranto, E., & Arzarello, F. (2020). Math MOOC UniTo: An Italian project on MOOCs for mathematics teacher education, and the development of a new theoretical framework. *ZDM*, 52(5), 843-858. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01116-x>
- Tay, L., Lee, S., & Ramachandran, K. (2021). Implementation of Online Home-Based Learning and Students' Engagement During the COVID-19 Pandemic: A Case Study of Singapore Mathematics Teachers. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 30(3), 299-310. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00572-y>
- Tomé, M., Curiel, E., & Caraballo, E. (2020). Use of Mobile Technologies in Personal Learning Environments of Intercultural Contexts: Individual and Group Tasks. *Electronics*, 9(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/electronics9050876>

- Velazco, D., Martinez, M., Yanez, C., & Ortega, Y. (2020). The Open Algorithm Based on Numbers (ABN) as an Educational Innovation for Teaching and Learning in Ecuador. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(3), em0601. <https://doi.org/10.29333/iejme/8434>
- Voigt, M., Fredriksen, H., & Rasmussen, C. (2020). Leveraging the design heuristics of realistic mathematics education and culturally responsive pedagogy to create a richer flipped classroom calculus curriculum. *ZDM*, 52(5), 1051-1062. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01124-x>
- Yıldırım, B. (2022). MOOCs in STEM Education: Teacher Preparation and Views. *Technology, Knowledge, and Learning*, 27(3), 663-688. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09481-3>
- Yorkovsky, Y., & Levenberg, I. (2022). Distance learning in science and mathematics—Advantages and disadvantages based on pre-service teachers' experience. *Teaching and Teacher Education*, 120, 103883. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103883>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.