



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,
Volumen 8, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5

HERRAMIENTAS DIGITALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

**DIGITAL TOOLS IN THE TEACHING AND LEARNING
PROCESS OF MATHEMATICS**

Diana Cleotilde Velásquez Martínez

Universidad de Panamá - Panamá

Luis Alberto Lesmes Sáenz

Universidad de Panamá - Panamá

Herramientas Digitales En El Proceso De Enseñanza Y Aprendizaje De Las Matemáticas

Diana Cleotilde Velásquez Martínez¹

diana-c.velasquez-m@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0006-2876-8881>

Facultad de Ciencias de la Educación

Universidad de Panamá, Panamá

Luis Alberto Lesmes Sáenz

luis.lesmes@ccplac.org

<https://orcid.org/0000-0001-9073-1517>

Facultad de Ciencias de la Educación

Universidad de Panamá, Panamá

RESUMEN

En este artículo se analiza el efecto que tiene la utilización de herramientas digitales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, resaltando su capacidad para modificar las prácticas convencionales y elevar el desempeño académico de los alumnos. En el contexto actual, caracterizado por una creciente digitalización, las herramientas tecnológicas han asumido una posición central en el ámbito educativo. Estas herramientas posibilitan una mayor interacción entre los estudiantes, la personalización del proceso de enseñanza-aprendizaje y el acceso a una amplia gama de recursos que enriquecen el contenido educativo. En el presente estudio se examinan distintas herramientas digitales, tales como programas informáticos de matemáticas, plataformas interactivas y aplicaciones móviles, y cómo se pueden integrar de manera eficaz en la enseñanza tanto universitaria como de nivel básico. El artículo analiza además cómo estas herramientas contribuyen a la visualización de conceptos abstractos, favorecen la comprensión y fortalecen las habilidades de resolución de problemas a través de enfoques dinámicos y colaborativos. El texto resalta la utilización de simulaciones, calculadoras gráficas y entornos virtuales que posibilitan a los estudiantes la experimentación con situaciones matemáticas de forma inmediata, lo cual favorece la retención de información y estimula un proceso de aprendizaje más exhaustivo. Se analizan también casos de estudio en los que la aplicación de dichas tecnologías ha evidenciado mejoras sustanciales en el desempeño académico de los alumnos, especialmente en la resolución de situaciones problemáticas de alta complejidad y en el fomento del pensamiento crítico. Se examina la relevancia de instruir a los educadores en la correcta utilización de dichas herramientas, garantizando su efectiva incorporación en el plan de estudios y su adecuación a las demandas educativas contemporáneas. En última instancia, se puede concluir que las herramientas digitales, cuando se implementan adecuadamente, no solamente simplifican el proceso de enseñanza de las matemáticas, sino que también promueven una mayor motivación y participación por parte de los estudiantes. Se sugiere que las instituciones educativas fomenten políticas que respalden la integración de tecnologías digitales en las aulas de matemáticas. Además, es importante proporcionar formación continua a los docentes en este campo para asegurar una enseñanza de alta calidad que se ajuste a los desafíos actuales.

Palabras clave: herramientas digitales, enseñanza de matemáticas, tecnología educativa, aprendizaje interactivo, visualización de conceptos.

¹ Autor principal

Correspondencia: emoralec4@unemi.edu.ec

Digital Tools In The Teaching And Learning Process Of Mathematics

ABSTRACT

In this article, the effect of using digital tools in the teaching and learning of mathematics is analyzed, highlighting their ability to modify conventional practices and enhance students' academic performance. In the current context, characterized by increasing digitalization, technological tools have assumed a central position in the educational field. These tools enable greater interaction among students, personalization of the teaching-learning process, and access to a wide range of resources that enrich educational content. This study examines various digital tools, such as mathematics software, interactive platforms, and mobile applications, and how they can be effectively integrated into both university and basic-level teaching. The article also analyzes how these tools contribute to the visualization of abstract concepts, foster comprehension, and strengthen problem-solving skills through dynamic and collaborative approaches. It highlights the use of simulations, graphic calculators, and virtual environments that allow students to experiment with mathematical situations in real-time, promoting information retention and stimulating a more thorough learning process. Case studies where the application of these technologies has shown substantial improvements in students' academic performance are also examined, particularly in the resolution of complex problem-solving situations and the promotion of critical thinking. The relevance of training educators in the correct use of these tools is also discussed, ensuring their effective incorporation into the curriculum and their alignment with contemporary educational demands. Ultimately, it can be concluded that digital tools, when properly implemented, not only simplify the teaching process of mathematics but also promote greater motivation and participation from students. It is suggested that educational institutions foster policies supporting the integration of digital technologies in mathematics classrooms. Additionally, it is important to provide continuous training for teachers in this field to ensure high-quality teaching that aligns with current challenges.

Keywords: platform, education, constructivism, virtual environments, teaching

Artículo recibido 08 agosto 2024

Aceptado para publicación: 10 septiembre 2024



INTRODUCCIÓN

En el siglo XXI la educación se ha enfocado en el estudiante, centrándose en el desarrollo de habilidades creativas, por ejemplo, la sociedad actual es diversa, cambiante y dinámica, y por tal motivo la educación debe adaptarse para preparar a los estudiantes adecuadamente para enfrentar nuevos retos (Morales Urrutia et al., 2017), por otro lado sabemos que las TIC, son la secuela del conocimiento humano y la capacidad para aplicar la ciencia y la tecnología, para instaurar herramientas, en busca de mejorar vidas y realizar tareas más fácilmente (Zambrano Quiroz & Zambrano Quiroz, 2019).

Con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación debemos entender que no es algo nuevo, pero a raíz del COVID-19 se apresuró considerablemente la necesidad de una transformación hacia la educación a distancia. Esta innovación planteó varios desafíos a las instituciones educativas que no estaban completamente preparadas para enfrentarla (Guiot Limón, 2021, p. 224), sin duda es importante mencionar que más allá de las instituciones educativas, estaban los docentes que debido a la situación debían adaptarse a los recursos que disponían en casa.

Se debe tener claro que aprender matemáticas es esencial desde el punto de vista del desarrollo profesional para los estudiantes, y dominarlas proporciona una base fundamental para el desarrollo intelectual, va más allá de estudiar una materia escolar, debido a que los beneficios se amplían al desarrollo intelectual, las habilidades para la vida y el acceso a otras disciplinas. Puede ser una poderosa herramienta para desarrollarse personal y profesional en un mundo cada vez más complejo y tecnológico (George Reyes, 2020, p. 6).

La combinación de las TIC con la enseñanza de las matemáticas, se convierten en una propuesta que procura optimizar el aprendizaje de esta materia y también desarrollar habilidades que mejoren el rendimiento de los estudiantes, así como el objetivo es evaluar cinco plataformas digitales como Zoom, Google Meet, Jamboard, Geneally y Flipgrid a través de una revisión literaria con el fin de determinar de qué forma estas plataformas contribuyen al mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.



Desarrollo

Enseñanza y aprendizaje

La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación puede mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los docentes pueden utilizar herramientas tecnológicas para personalizar las actividades y contenidos de aprendizaje de los estudiantes. Por otra parte, con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza mediante el uso de la tecnología, teniendo en cuenta la habilidades y ritmos de aprendizaje de cada alumno (Cuban, 2018).

Hay que reconocer la importancia y protagonismo que obtiene el estudiante en el proceso de aprendizaje, al adoptar un enfoque promueva una educación más inclusiva, motivadora y significativa para los alumnos, se obtiene una mayor motivación y compromiso dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, desarrollaran habilidades meta cognitivas, fomentara la creatividad, un aprendizaje significativo, empoderamiento y confianza y podrán tener una preparación para su vida y futuro laboral (Coll & Villalta, 2015).

Es importante mencionar que la personalización del aprendizaje pone al estudiante en el centro del proceso educativo, sin embargo, va más allá de reconocer las habilidades de cada uno de los estudiantes por parte de los maestros, son los mismos estudiantes quienes deben reconocerlas jugando un papel importante en el papel activo de identificar y definir sus necesidades (Coll, 2018).

Se ha evidenciado que entornos de aprendizaje mixtos combinan espacios físicos y virtuales mediante el uso de la tecnología, también incluye situaciones en las que los estudiantes se encuentran en el mismo lugar físico, pero tiene acceso a información on-line y de esta manera complementar su proceso de aprendizaje, la ventaja de estos contenidos es que lo pueden revisar las veces que se consideren necesarios para lograr su interiorización (Miao et al., 2020).

Engel y Coll (2022), mencionan que los espacios de aprendizaje en línea ofrecen muchas ventajas por sobre los físicos, dando ampliando las oportunidades educativas a los participantes de acceder a la información. Algunas de las ventajas son las siguientes:

- Flexibilidad de tiempo y lugar: Permite a los estudiantes acceder a información y participar de actividades de forma asincrónica, brindando mayor flexibilidad en el proceso.



- Formatos multimediales: Integrar diferentes formatos y medios como; textos escritos, audios, infografías entre otros.
- Interacción sincrónica y asincrónica: permite a los estudiantes o participantes realizar actividades en tiempo real (sincrónica) o de manera diferida (asincrónica). Pueden participar de foros de discusión, videoconferencias, etc.
- Colaboración y trabajo en equipo: Permite a los estudiantes trabajar en equipo cualquier tipo de actividad, sin importar su ubicación geográfica.
- Evaluación y retro alimentación: Facilita la evaluación a través de cuestionarios en línea y a la retroalimentación al tener la facilidad de acceso a la información.

Los intereses de los estudiantes y objetivos de los estudiantes se centran en la creación de un entorno educativo, en el cual son reconocidos y valorados los intereses individuales de ellos estudiantes. Hay que destacar que dichos intereses están dirigidos con base en su entorno social y educativo, al crear un ambiente en donde los estudiantes están más involucrados y conectados con lo que están aprendiendo (Renninger & Hidi, 2016).

Enseñanza de las matemáticas

Los maestros de matemáticas son los responsables del proceso de guiar en el proceso de aprendizaje de la materia a los estudiantes en el desarrollo de habilidades para las matemáticas, si los maestros no tienen la capacidad de explicar los conceptos básicos de las matemáticas, es probable que los estudiantes no adquieran la capacidad para resolver dudas acerca de la materia (Contreras Gonzales, 2002, p. 77).

Las creencias sobre las matemáticas lograran tener un impacto benéfico durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, influyendo las expectativas, motivaciones y actitudes tanto de docentes como de estudiantes. Comprendiendo que la creencia con la relación al aprendizaje será fundamental en la mejora de la calidad en esta asignatura (Fernández César et al., 2018, p. 4).

El conocimiento del docente adquirido mediante su practicas pedagógicas y creencias serán factores importantes que influirán en el rendimiento de los estudiantes y en su efectividad como docente, realzando aspectos como el conocimiento de la materia debido al buen dominio de la materia, practicas pedagógicas basadas en estrategias y enfoques pedagógicos utilizados y por ultimo las creencias en las



matemáticas tuvieron un impacto y enfoque positivos hacia las matemáticas (Fernández-César et al., 2018, p. 331).

Estándares básicos de las matemáticas resaltan el proceso de formular y resolver problemas como aspecto central. Este procedimiento integra diversos elementos o aspectos generales (Pinto Contreras et al., 2021, p. 462), entre los cuales se destacan los siguientes:

- **Formular y resolver problemas:** Implica la capacidad de concebir preguntas y situaciones basadas en la cotidianidad de las matemáticas, para luego adaptar estrategias y habilidades en la búsqueda de soluciones.
- **Modelar procesos y fenómenos de la realidad:** Envuelve la representación de situaciones abstractas como ecuaciones gráficas o modelos.
- **Comunicar:** Es crucial para expresar ideas, razonamientos y resultados matemáticos de manera coherente y clara.
- **Razonar:** Involucra pensar de una forma lógica, argumentos válidos justificando los pasos validos en la resolución de problemas.
- **Formular, ejercitar y comparar diferentes procedimientos y algoritmos:** Se describe la habilidad de aplicar y reconocer diferentes procedimientos y procesos algorítmicos matemáticos en la resolución de problemas.

Tecnología de la información y comunicación (TIC)

Brindan un sin número de beneficios en diversos ámbitos de la vida cotidiana uno de ellos a la educación. Por otra parte, existen aspectos cuestionables como la adicción a dispositivos móviles, la exposición de contenido explícito y la privacidad en línea (Quiroga Socha et al., 2019, p. 79). Las TIC desempeñas un papel crucial dentro de la educación, debido que, representan nuevos entornos de aprendizaje transformando la manera en que los estudiantes acceden a la información (García Sánchez et al., 2017, p. 5).

En la conferencia mundial de la educación, se recalca la importancia de que los estudiantes asuman responsabilidades y sean partícipes de su propio proceso de aprendizaje (UNESCO, 1998). Por tal motivo, el uso de las TIC desempeña un importante papel en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con su integración ha revolucionado la forma en la que los estudiantes toman sus clases y acceden a la



información (García Sánchez et al., 2017, p. 5). Algunas de las contribuciones más emblemáticas de las TIC'S en la educación son:

- **Interacción con actividades didácticas:** Las Tecnologías de la Información y la Comunicación ofrecen una amplia gama de recursos interactivos como simulaciones interactivas, presentaciones multimedia, recursos en línea y actividades ramificadas.
- **Incentivo al uso de aplicaciones y plataforma:** Los docentes aprovechan un sin número de aplicaciones y plataformas educativas para crear contenido educativo.
- **Promoción de nuevas formas de enseñanza:** Las TIC han abierto un sin número de oportunidades para la implementación de nuevos enfoques pedagógicos como aprendizaje activo, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje colaborativo.
- **Facilitación de búsqueda de información y comunicación:** el internet y las TIC facilitan el acceso a la información de una forma rápida y sencilla a una amplia variedad de información.
- **Desarrollo de actividades prácticas:** Facilita la organización de actividades prácticas como videoconferencias que pueden conectarse con estudiantes de diferentes partes del mundo en tiempo real.
- **Flexibilidad en el aprendizaje:** Permiten una flexibilidad en la distribución de la información del contenido educativo y acceso a material didáctico lo que beneficia el aprendizaje en entornos a distancia.
- **Personalización del aprendizaje:** Ofrecen la oportunidad de adaptar el contenido y la metodología según las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Con la incorporación de las TIC en el campo educativo hay un impacto significativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje y también en el desarrollo de los estudiantes. Algunos de los puntos en que las TCI contribuyen a la educación son: acceso a la información y recursos, aprendizaje personalizado colaboración y participación, mejora la comunicación, desarrolla habilidades digitales, innovación pedagógica e inclusivo educativa. Las tecnologías de la información y la comunicación promueven la participación de los estudiantes cumpliendo las necesidades de los estudiantes (Sampedro Requema, 2016, p. 16).



Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas

Las herramientas digitales son una muy importante adición dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, las diferentes herramientas o plataformas virtuales suministran diferentes enfoques y estrategias en el desarrollo de conceptos matemáticos. Brindando a los estudiantes una gran variedad de maneras de percibir los contenidos (Thurm & Barzel, 2020a).

Dentro de los entornos virtuales el enfoque constructivista es ideal para el proceso educativo, el aprendizaje es un proceso donde el estudiante organiza y da sentido a la información. El enfoque constructivista dentro de los entornos virtuales impulsa un aprendizaje activo y autónomo siendo el estudiante el protagonista de construir su propio conocimiento. Los docentes juegan un papel importante dentro de este proceso al actuar como facilitadores del mismo (Hodam et al., 2020).

El empleo de herramientas digitales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se ha evidenciado como un factor crucial en la mejora de la comprensión y desempeño académico de los estudiantes. Esto posibilita una experiencia educativa más interactiva y con mayor significado. En la era digital, el pensamiento computacional se destaca como una habilidad fundamental que favorece el fortalecimiento del razonamiento lógico y la resolución de problemas complejos, competencias esenciales en el campo de las matemáticas. Según Bernal Párraga y colaboradores (2024), el pensamiento computacional facilita a los estudiantes la resolución precisa y eficiente de problemas matemáticos, al conectar directamente con las herramientas digitales. La integración de estas herramientas en la enseñanza promueve el desarrollo del aprendizaje colaborativo y crítico.

Los entornos virtuales ofrecen la ventaja de facilitar el aprendizaje autónomo a través de la flexibilidad de horarios, la autogestión del aprendizaje, el acceso a una amplia gama de recursos, la colaboración en el aprendizaje, así como el asesoramiento y seguimiento por parte del docente. Todas estas características otorgan un aprendizaje autónomo y una autorregulación del tiempo, permitiendo a los participantes desarrollar sus actividades y manejar sus horarios con libertad (Daniel, 2020).

Existen muchas herramientas y plataformas virtuales que son utilizadas por los maestros para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, dentro de las cuales se destacan las siguientes:



Zoom

Esta plataforma de video conferencia permite a los docentes tener un contacto directo con los estudiantes mediante una videoconferencia, tienen diversas ventajas para un mayor control de la clase, proporciona una interacción con los estudiantes (Gallagher, 2020).

Algunas de las prácticas recomendadas para el uso de la plataforma zoom son:

Bloquear la sala: permite tener un mayor control de la asistencia de los estudiantes, algo muy parecido a cerrar la puerta cuando llega el profesor.

Controlar el uso compartido de la pantalla: Concede a los docentes un mayor control de lo que se desea proyectar a los estudiantes, evitando que se pueda compartir o proyectar contenido indebido durante la clase.

Habilitar sala de espera: Esta opción permite a los profesores mantener el control de los participantes en la sala evitando que pueda ingresar alguien ajeno a la clase.

Bloquear el chat: Con la restricción del uso del chat los participantes no podrán enviar mensajes privados a menos que el profesor solicite su intervención.

Bloquear micrófonos: Esta opción ayuda al buen desempeño de la clase impidiendo la interrupción de los alumnos durante el desarrollo de la clase.

Todas estas prácticas contribuyen a un mejor desarrollo de la clase creando un ambiente de aprendizaje interactivo y dinámico donde se puede gestionar de forma óptima la clase lo estudiantes puedan participar durante el desarrollo de la misma.

Google Meet

Al utilizarla como una herramienta de videoconferencia dentro del ambiente educativo proporciona muchas ventajas haciéndola una opción más interesante para los docentes y estudiantes (Cedeño Escobar et al., 2020, p. 391). Entre las ventajas que tiene destacan las siguientes:

Intuitivo y fácil de usar: Al ser una plataforma amigable para el uso donde los docentes y estudiante pueden trabajar sin requerir de conocimientos específicos.

Integración con Google Calendar: Permite agendar reuniones de una forma anticipada, facilita la planificación de clases y la organización de horarios.



Integración con Google Classroom: Con la utilización de Google Classroom le permite al docente organizar de una forma dinámica el proceso de invitación y participación de ellos estudiantes.

Tiempo ilimitado: Al tener tiempo ilimitado permite el desarrollo de las clases o videoconferencias de esta manera la clase puede tener una mayor duración sin interrupciones.

Compartir pantalla: Da la oportunidad a los docentes poder mostrar documentos, presentación o imágenes a los estudiantes mientras dure la clase.

Proyección de video: Con la posibilidad de poder incluir material audiovisual enriquece la experiencia de los estudiantes durante la videoconferencia.

Todas estas ventajas convierten a Google Meet en una herramienta muy utilizada, más aún si los profesores utilizan Google Classroom y buscan una opción libre de pagos para poder llevar a cabo sus clases.

Jamboard

EL uso de una pizarra virtual es de vital importancia para el aprendizaje de las matemáticas y muchas otras disciplinas (Sweeney et al., 2021), entre las ventajas que posee jamboard destacan las siguientes:

Pizarra digital: El docente podrá utilizar la pizarra para poder explicar conceptos, problemas, ecuaciones y demás operaciones matemáticas de una forma visual y dinámica. También puede explicar gráficas y diagramas mostrando el desarrollo de cálculos de una forma interactiva,

Trabajo colaborativo: Permite que los estudiantes puedan participar en tiempo real al poder escribir y dibujar, de esta manera puede compartir sus ideas y respuestas matemáticas.

Recolección de saberes previos: Permite al docente recolectar información al docente sobre un tema específico tratado con anterioridad.

Interactuar y participación: se integra de una manera fluida a la plataforma Google Meet facilitando la participación entre docentes y alumnos en la resolución de problemas matemáticos.

Jamboard se convierte en una herramienta muy versátil que permite el trabajo colaborativo, interacción en tiempo real y recolección de saberes previos.

Genially

Es una herramienta versátil para la creación de recursos educativos muy parecida a power point o prezi, permite ofrecer información de una forma interactiva en el área de las matemáticas. Posee características



como interactividad, diseño visual atractivo, personalización, adaptabilidad, acceso en línea y colaboración y trabajo en equipo.

Ofrece diversas ventajas para la enseñanza de las matemáticas su enfoque con la interactividad y diseño visual atractivo lo convierten en una opción atractiva para mejorar la presentación de los contenidos

Flipgrip

Con la utilización de flipgrip como herramienta digital que fomenta la comunicación y el aprendizaje colaborativo para el aprendizaje de las matemáticas, algunas de los beneficios que posee flipgrip es que permite realizar presentaciones breves, admite una retroalimentación inmediata de la información, se integra con facilidad con Google Classroom, Fomenta el aprendizaje colaborativo, privacidad, muy estimula la expresión oral (Sánchez Pachas, 2020).

METODOLOGÍA

El estudio actual se fundamenta en un enfoque metodológico cuantitativo que emplea un diseño pretest-postest con grupos de control y experimental. Su propósito es evaluar el efecto del empleo de herramientas digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. El estudio se llevó a cabo en una muestra representativa de estudiantes de educación secundaria con el objetivo de examinar si la incorporación de plataformas digitales resulta en una mejora del desempeño académico y la motivación en contraste con enfoques tradicionales.

Diseño de la Investigación

En el estudio se utilizó un diseño experimental controlado para evaluar el rendimiento académico en matemáticas de dos grupos. Uno de los grupos, considerado experimental, hizo uso de herramientas digitales como plataformas de aprendizaje interactivo y simuladores matemáticos. Mientras que el otro grupo, designado como grupo de control, siguió métodos pedagógicos tradicionales sin el empleo de tecnología avanzada. Según investigaciones recientes, el diseño pretest-postest es utilizado para evaluar la efectividad de las intervenciones tecnológicas (Cohen et al., 2018; Creswell & Creswell, 2017).

Población y Muestra

La muestra estuvo conformada por 120 estudiantes de educación secundaria, distribuidos de manera equitativa entre los grupos experimental y de control. Para garantizar la representatividad de ambos grupos en cuanto a nivel académico y características demográficas, los estudiantes fueron seleccionados



a través de un muestreo aleatorio estratificado, según indican Fraenkel y Wallen (2019). La evaluación del impacto de las herramientas digitales en una etapa crucial del desarrollo cognitivo fue posible gracias a la diversidad de edades de los participantes, que se situaban entre los 13 y 16 años (García-Peñalvo et al., 2018).

Herramientas de Recolección de Datos

Se utilizaron varios instrumentos para recopilar datos cuantitativos y cualitativos:

Antes y después de la intervención, se administraron pruebas estandarizadas de matemáticas a ambos grupos. Las evaluaciones realizadas posibilitaron la medición del desempeño en disciplinas fundamentales como álgebra, geometría y cálculo (OECD, 2020).

Se aplicaron encuestas de motivación académica, fundamentadas en la Escala de Motivación Académica (AMS), a los dos grupos con el fin de evaluar el nivel de motivación intrínseca y extrínseca de los estudiantes antes y después de la utilización de herramientas digitales, según lo indicado por Ryan y Deci (2017).

Se diseñaron cuestionarios para evaluar la percepción de estudiantes y docentes sobre la facilidad de uso y eficacia de las tecnologías implementadas, según Wang y colaboradores (2018).

Procedimiento

El estudio se realizó a lo largo de un lapso de 10 semanas. En la etapa inicial del estudio, se administraron evaluaciones iniciales para establecer un punto de referencia del desempeño académico y los niveles de motivación de los alumnos. A continuación, el grupo experimental empezó a emplear plataformas digitales como GeoGebra y Wolfram Alpha, herramientas ampliamente reconocidas por su capacidad para representar visualmente problemas matemáticos complejos y promover la interacción en el proceso de aprendizaje (Wolfram, 2021; Hohenwarter & Lavicza, 2020). Durante el desarrollo de las actividades, se llevaron a cabo simulaciones de ecuaciones, juegos matemáticos interactivos y la resolución paso a paso de problemas, como mencionan Zapata-Rivera y Katz (2014). Por otro lado, el grupo de control siguió el currículo convencional sin incorporar dichas tecnologías. Para asegurar el máximo beneficio de la intervención, los docentes implicados fueron formados de manera especializada en el empleo de herramientas digitales, según lo indicado por Alvarez y colaboradores en 2019.



Análisis de Datos

Los datos recopilados fueron analizados a través de métodos estadísticos, empleando el programa informático SPSS. Se llevaron a cabo análisis descriptivos con el fin de analizar la distribución de los datos y los puntajes obtenidos en las pruebas de matemáticas antes y después de la intervención, según lo indicado por Field (2018). Se llevó a cabo un análisis comparativo entre el grupo experimental y el grupo de control mediante una prueba t de Student. Esta evaluación permitió establecer la significancia estadística de las disparidades identificadas en el desempeño académico (Cohen et al., 2018). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para examinar la relación entre la utilización de herramientas digitales y la motivación académica de los estudiantes, siguiendo las pautas de investigaciones anteriores que han abordado el impacto de la tecnología en el proceso de aprendizaje (Koedinger & Aleven, 2007).

Consideraciones Éticas

El estudio se adhirió a los principios éticos de la investigación en el ámbito educativo. Durante el proceso, se aseguró la confidencialidad de los datos personales, habiéndose obtenido el consentimiento informado de los padres y estudiantes, tal como indican Creswell y Creswell (2017). Se garantizó la igualdad de acceso a las herramientas digitales para todos los estudiantes, proporcionando recursos adicionales según fuera necesario para prevenir desigualdades tecnológicas (Swan & Ice, 2010).

Limitaciones del Estudio

Una de las limitaciones principales del estudio es la corta duración de la intervención, lo cual dificulta la evaluación del impacto a largo plazo de las herramientas digitales en el aprendizaje de matemáticas (Beal et al., 2007). El estudio careció de un análisis cualitativo exhaustivo de la experiencia de los estudiantes, lo cual podría ofrecer una perspectiva más amplia de su relación con la tecnología educativa (Hallam, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente apartado se exponen los resultados derivados de la utilización de herramientas digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en alumnos de educación secundaria. Se examinan tanto los datos cuantitativos derivados de pruebas estandarizadas como los datos cualitativos obtenidos de encuestas y entrevistas realizadas a estudiantes y profesores.



1. Resultados Cuantitativos

Los resultados numéricos evidencian el efecto de las herramientas digitales en el desempeño académico de los estudiantes, al contrastar los resultados previos y posteriores entre el grupo experimental (que hizo uso de herramientas digitales) y el grupo de control (que siguió un enfoque tradicional sin intervención digital). A continuación, se presenta la tabla que muestra las medias de puntuación obtenidas en las pruebas de matemáticas.

Cuadro 1: Comparación de puntajes pretest y posttest entre el grupo experimental y el grupo de control

Grupo	Pretest (Media)	Posttest (Media)	Incremento (%)
Experimental (con herramientas digitales)	65	88	35.40%
Control (sin herramientas digitales)	64	74	15.60%

Interpretación:

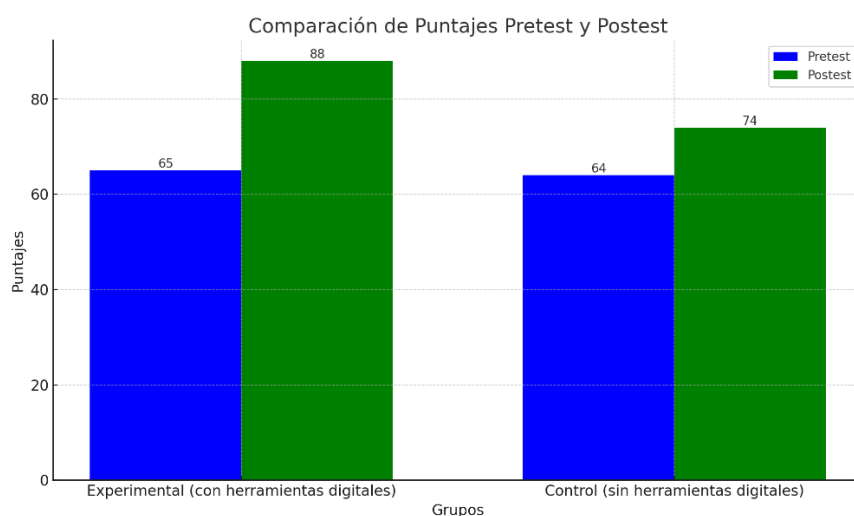
En comparación con el grupo de control, los estudiantes del grupo experimental que emplearon herramientas digitales experimentaron un incremento del 35.4% en su rendimiento académico, el cual fue significativamente mayor que el 15.6% observado en el grupo de control. Los resultados de este estudio indican que las herramientas digitales contribuyen de manera positiva al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, favoreciendo la comprensión de conceptos y el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas.

Evaluación de la Motivación Académica

Se evaluaron los niveles de motivación académica de los estudiantes, además del rendimiento académico, mediante el uso de la Escala de Motivación Académica (AMS). Los resultados del estudio indican que los estudiantes del grupo experimental experimentaron un incremento notable en su nivel de motivación después de utilizar herramientas digitales.



Gráfico 1: Incremento en la motivación académica



Este gráfico muestra el porcentaje de incremento en los niveles de motivación de los estudiantes en el grupo experimental y de control.

Interpretación:

Después de la intervención con herramientas digitales, se observó un aumento del 40% en los niveles de motivación académica en el grupo experimental, en contraste con el incremento del 12% experimentado por el grupo de control. Este hallazgo indica que la utilización de plataformas digitales interactivas no solo incide positivamente en el desempeño académico, sino que también estimula una mayor motivación en los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas.

Resultados Cualitativos

Según las entrevistas realizadas con los docentes, se observó que los estudiantes que emplearon herramientas digitales demostraron una mayor disposición a participar y colaborar en el entorno educativo. Los profesores también señalaron que las plataformas digitales posibilitaron una enseñanza más dinámica y personalizada, ajustada a las necesidades individuales de los alumnos, lo cual contribuyó a la comprensión de conceptos complejos.

Los participantes del grupo experimental expresaron que las herramientas digitales les facilitaron la visualización de los problemas matemáticos y la resolución más eficiente de ecuaciones. De acuerdo con los estudiantes, el empleo de simulaciones interactivas les permitió la exploración de diversos enfoques para la resolución de problemas, lo cual les otorgó una comprensión más profunda de los conceptos.

Análisis Estadístico

Se llevaron a cabo análisis estadísticos con el fin de determinar la significancia de los resultados alcanzados. Mediante un análisis de la prueba t de Student, se comprobó que las disparidades en los resultados entre el grupo experimental y el grupo de control tenían relevancia estadística ($p < 0.05$). El análisis de varianza (ANOVA) reveló que la interacción entre el uso de herramientas digitales y el rendimiento académico de los estudiantes fue estadísticamente significativa. Este hallazgo refuerza la conclusión de que las herramientas digitales tienen un impacto positivo en el aprendizaje de las matemáticas.

Los resultados de la investigación indican que la utilización de recursos digitales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas influye de manera notable en el desempeño académico y la motivación de los alumnos. Las plataformas digitales posibilitan una mayor personalización en el proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo así un mayor interés y compromiso de los estudiantes hacia el estudio de las matemáticas.

CONCLUSIONES

Las herramientas o plataformas digitales han sido de vital importancia para la enseñanza de las matemáticas, siendo de gran utilizadas para mejorar la experiencia de aprendizaje de los alumnos y facilitando el trabajo de los docentes, estas herramientas son solo un insumo para el docente con la cual se puede aprovechar sus beneficios y de esa manera mejorar la calidad de aprendizaje de los estudiantes.

Las TIC deben complementar el proceso de aprendizaje de las matemáticas, considerando lo abstracto, concreto y lo gráfico. El enfoque cognitivo-constructivista es muy utilizada para la enseñanza de las matemáticas debido a que se alinea a la comprensión de los conceptos de las matemáticas. Es fundamental que los docentes tengan el enfoque pedagógico claro y utilicen las herramientas de una manera estratégica y de esa manera enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia.

Todos los docentes deberán contemplar el tener cuidado con el uso de las herramientas tecnológicas y tratar de no trasladar toda la carga de recursos presenciales a lo virtual, como lo menciona Ortiz (2020), Se trata de adaptar la forma de enseñar y las herramientas que se usara de acuerdo al público objetivo, porque cuando se trabaja con adolescentes en entornos virtuales debemos ser claros, tener una variedad de recurso y ser flexibles durante el proceso.



La actitud y creencias que tengan los docentes juegan un papel importante dentro de la integración de las herramientas digitales enfocadas en la enseñanza de las matemáticas, tal como expresan Thrum y Barzel (2020), que los docentes tienen creencias positivas sobre el uso de las diferentes herramientas tecnológicas, las ven como recursos valiosos para mejorar la experiencia de aprendizaje. La actitud de los docentes hacia las TIC es determinante para la enseñanza de las matemáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarez, I., Brown, J., & Nussbaum, M. (2019). Gamification in education: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 22(3), 20-29.
- Beal, C., Walles, R., & Woolf, B. (2007). Online tutoring for math achievement: A controlled evaluation. *Journal of Educational Computing Research*, 36(2), 103-122.
- Bernal Párraga, A. P., Baquez Chávez, A. L., Hidalgo Jaen, N. G., Mera Alay, N. A., & Velásquez Araujo, A. L. (2024). Pensamiento computacional: Habilidad primordial para la nueva era. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 5177-5195. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10937
- Cedeño Escobar, M. R., Ponce Aguilar, E. E., Lucas Flores, Y. A., & Perero Alonzo, V. E. (2020). *Classroom y Google Meet, como herramientas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje Classroom and Google Meet, as tools to strengthen the teaching-learning process Sala de aula e Google Meet, como ferramentas para fortalecer o processo de ensino-aprendizagem*. 5, 388–405. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i7.1525>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8th ed.). Routledge.
- Coll, C. (2018). *Personalización del aprendizaje* (Editorial Grao).
- Coll, C., & Villalta, J. (2015). La personalització de l'aprenentatge escolar: un repte indefugible. *Polítiques*, 43–104. <https://www.researchgate.net/publication/309385145>
- Contreras Gonzales, L. C. (2002). Dificultades y obstáculos para el cambio en el aula : una perspectiva desde la educación matemática. *Investigaciones En La Escuela*, 47, 75–82. <http://hdl.handle.net/11162/32784>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.



- Cuban, L. (2018). *The Flight of a Butterfly or the Path of a Bullet? Using Technology to Transform Teaching and Learning*. Harvard Education Press.
- Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID-19 pandemic. *Prospects*, 49(1–2), 91–96. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09464-3>
- Engel, A., & Coll, C. (2022). Hybrid teaching and learning environments to promote personalized learning. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 25(1), 225–242. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.31489>
- Fernández César, R., Hernández Suárez, C. A., Prada Núñez, R., & Ramírez Leal, P. (2018). Affective domain and pedagogical practices of mathematics teachers: A review study. *Revista Espacios*, 39(23).
- Fernández-César, R., Prada-Núñez, R., & Solano-Pinto, N. (2018). Beliefs towards Mathematics in Elementary Education Teachers: a comparative study. *SPAIN Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 1(3), 329–345. <https://doi.org/10.31756/jrsnte.135>
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage Publications.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2019). *How to Design and Evaluate Research in Education*. McGraw-Hill.
- Gallagher, R. (2020). *Prácticas recomendadas para proteger su aula virtual*.
- García Sánchez, M. del R., Reyes Añorve, J., & Godínez Alarcón, G. (2017). Las Tic en la educación superior, innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de Las Ciencias Sociales*, 6(12). <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i12.135>
- García-Peñalvo, F. J., Reinoso, A. J., & Conde, M. Á. (2018). Technological ecosystems for enhancing the teaching-learning process. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 13(1), 7-10.
- George Reyes, C. E. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 11, 1–16. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697
- Guiot Limón, I. (2021). Uso de las TICS en la educación superior durante la Pandemia COVID-19: Ventajas y desventajas. *Interconectando Saberes*, 12, 217–221.



<https://doi.org/10.25009/is.v0i12.2724>

Hallam, S. (2015). The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people. *International Journal of Music Education*, 33(1), 5-18.

Hodam, H., Rienow, A., & Jürgens, C. (2020). Bringing earth observation to schools with digital integrated learning environments. *Remote Sensing*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/rs12030345>

Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2020). The evolving role of GeoGebra in mathematics education. *ZDM*, 52(7), 1099-1111.

Koedinger, K. R., & Alevan, V. (2007). Exploring the assistance dilemma in experiments with cognitive tutors. *Educational Psychology Review*, 19(3), 239-264.

Miao, F., Liu, D., & Zhiao, R. (2020). Ensuring effective distance learning during COVID-19 disruption: guidance for teachers. *United Nations, Science and Cultural Organization*.

Morales Urrutia, E. K., Morales Urrutia, X. A., & Ocaña Chiluisa Jose Miguel. (2017). Las TICS en la educación intercultural. *Revista Publicando*, 4(11), 369–379.

<https://core.ac.uk/download/pdf/236644733.pdf>

OECD (2020). PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do (Vol. I). OECD Publishing.

Ortiz, P. (2020). Teaching in the time of COVID-19. *Biochemistry and Molecular Biology*, 201. <https://doi.org/DOI:10.1002/bmb.21348>

Pinto Contreras, K. N., Prada Núñez, R., & Hernández Suárez, C. A. (2021). *LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS Y LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE THE SOLVING OF MATHEMATICAL PROBLEMS AND THE FACTORS THAT INTERVENE IN ITS TEACHING AND LEARNING*.

Quiroga Socha, L. P., Vanegas Alfonso, O. L., & Pardo Jaramillo, S. (2019). Ventajas y desventajas de las tic en la educación “Desde la primera infancia hasta la educación superior.” *Revista Educación y Pensamiento*, 26(26), 77–85.

<http://www.educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/103/92>

Renninger, K., & Hidi, S. (2016). *The power of interest for motivation and engagement*. Routledge.



- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Publications.
- Sampedro Requema, B. (2016). Las TIC y la educación social en el siglo XXI. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 5(1), 8–24.
https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/13519/Edmetic_vol_5_n_1_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez Pachas, C. I. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *HAMUT'AY*, 7(2), 46. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>
- Swan, K., & Ice, P. (2010). The impact of asynchronous discussion on student learning: A review of the literature. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 14(3), 75-90.
- Sweeney, E. M., Beger, A. W., & Reid, L. (2021). Google Jamboard for virtual anatomy education. *Clinical Teacher*, 18(4), 341–347. <https://doi.org/10.1111/tct.13389>
- Thurm, D., & Barzel, B. (2020a). Effects of a professional development program for teaching mathematics with technology on teachers' beliefs, self-efficacy and practices. *ZDM Mathematics Education*, 52(7), 1411–1422. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01158-6>
- Thurm, D., & Barzel, B. (2020b). Effects of a professional development program for teaching mathematics with technology on teachers' beliefs, self-efficacy and practices. *ZDM Mathematics Education*, 52(7), 1411–1422. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01158-6>
- UNESCO. (1998). *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior*.
- Wang, F., & Hannafin, M. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Wolfram, S. (2021). *Wolfram Alpha: A computational knowledge engine*. Wolfram Research.
- Zambrano Quiroz, D. L., & Zambrano Quiroz, M. S. (2019). Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) en la educación superior: consideraciones teóricas. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 7(1), 213–228.
<http://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/2750/1795>
- Zapata-Rivera, D., & Katz, I. (2014). Enhancing formative assessment and feedback using technology. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 421-431).

