

# Uso de la Tecnología Digital en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas: Una Perspectiva de la Práctica en el Aula

## Use of Digital Technology in Teaching and Learning Mathematics: A Classroom Practice Perspective

Juan Carlos Martínez-Huertas<sup>1</sup>

✓ Recibido: 10/febrero/2024

✓ Aceptado: 10/junio/2024

✓ Publicado: 29/noviembre/2024

📖 Páginas: desde 27-33

🌐 País

🇨🇴 Colombia

🏛️ Institución

🇨🇴 Universidad Pedagógica Nacional

✉️ Correo Electrónico

ljcmartinezh@upn.edu.co

🆔 ORCID

🔗 <https://orcid.org/0000-0002-3016-1986>

📄 Citar así:  APA / IEEE

Martínez-Huertas, J. (2024). Uso de la Tecnología Digital en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas: Una Perspectiva de la Práctica en el Aula. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 17(2), 27-33. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i2.519>

J. Martínez-Huertas, "Uso de la Tecnología Digital en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas: Una Perspectiva de la Práctica en el Aula", RTED, vol. 17, n.º 2, pp. 27-33, nov. 2024.

### Resumen

En el transcurso del siglo XXI, el impacto de las Tecnologías de la Información y comunicación en una multitud de disciplinas es innegable, especialmente en el ámbito educativo. El objetivo fundamental del estudio fue proporcionar una visión amplia de experiencias pedagógicas que demuestren cómo la tecnología puede mejorar significativamente el aprendizaje de las matemáticas, en consonancia con los procesos matemáticos establecidos en los lineamientos curriculares. Metodológicamente, se enmarcó en el paradigma interpretativo enfoque cualitativo de tipo descriptivo en aulas de diferentes instituciones y niveles educativos, en los cuales se realizaron observaciones de las prácticas pedagógicas relacionadas con el uso de las TD. Asimismo, se realizaron entrevistas semiestructuradas a estudiantes con el propósito de obtener una comprensión más profunda de sus experiencias y percepciones. Los resultados revelan que, a pesar de los desafíos, el uso de las TD puede mejorar significativamente el aprendizaje de las matemáticas al proporcionar recursos interactivos y herramientas que facilitan la comprensión de conceptos abstractos promoviendo la participación activa de los estudiantes. Se observó además una alineación con los procesos matemáticos establecidos en los lineamientos curriculares, lo que sugiere un potencial transformador en el proceso educativo.

**Palabras clave:** Digital technology, mathematics, pedagogical experience, teaching and learning.

### Abstract

In the 21st century, the impact of Information and Communication Technologies in many disciplines is undeniable, especially in the educational field. The fundamental objective of the study was to provide a broad vision of pedagogical experiences that demonstrate how technology can significantly improve mathematics learning in line with the mathematical processes established in the curricular guidelines. Methodologically, it was framed in the interpretive paradigm, a qualitative descriptive approach in classrooms of different institutions and educational levels, in which observations of pedagogical practices related to the use of DT were made. Likewise, semi-structured interviews were conducted with students to understand their experiences and perceptions better. The results reveal that, despite the challenges, the use of TD can significantly improve mathematics learning by providing interactive resources and tools that facilitate the understanding of abstract concepts and promote the active participation of students. An alignment with the mathematical processes established in the curricular guidelines was also observed, which suggests a transformative potential in the educational process.

**Keywords:** Digital technology, teaching, learning, mathematics, classroom practice.

## Introducción

En el transcurso del siglo XXI, el impacto de las Tecnologías de la Información y comunicación en una multitud de disciplinas es innegable, especialmente en el ámbito educativo, donde las Tecnologías Digitales (TD) han emergido como una herramienta fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En particular, dentro del campo de la Educación Matemática (EM), se ha observado una proliferación de herramientas y programas diseñados para mejorar la comprensión y el dominio de los conceptos matemáticos.

A pesar de la amplia disponibilidad de estas herramientas, la integración efectiva de las TD en la EM ha enfrentado numerosos desafíos. Entre las dificultades destacan la falta de acceso a computadoras en entornos educativos, la necesidad de formación docente en el uso de tecnología avanzada y la ausencia de software adaptado específicamente para el soporte del profesorado, como sugieren los lineamientos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en 1999. Además, es importante mencionar el proyecto “Nuevas tecnologías y currículo de matemáticas” del National Council of Teachers of Mathematics (NTCM), se estableció en 1999 con el propósito de integrar tecnologías emergentes en el currículo de matemáticas y en la formación de profesores.

Sin embargo, este proyecto no ha alcanzado el impacto deseado en términos de mejorar la comprensión del papel de la tecnología en el currículo escolar ni en fortalecer la experiencia y capacitación docente en el uso de estas herramientas. En vista de este panorama, es imperativo que las instituciones educativas asuman la responsabilidad de facilitar un uso eficiente de los recursos tecnológicos disponibles. En consecuencia, esta investigación centra la atención en describir y reflexionar sobre cómo se han superado algunos de los desafíos que enfrentan los profesores al integrar las TD en las clases de matemáticas. Así pues, explora aspectos fundamentales como la creación de situaciones de aprendizaje enriquecedoras, la utilización óptima de recursos tecnológicos y la planificación de las clases con la intención de generar ambientes propicios para el aprendizaje.

El objetivo fundamental del estudio es proporcionar una visión amplia de experiencias pedagógicas que demuestren cómo la tecnología puede mejorar significativamente el aprendizaje de las matemáticas, en consonancia con los procesos matemáticos establecidos en los lineamientos curriculares. ¿Cómo se pueden superar los desafíos y dificultades que enfrentan los profesores en la incorporación de las Tecnologías Digitales (TD) en las clases de matemáticas y cómo puede mejorar el aprendizaje de las matemáticas a través de su uso, en relación con los procesos matemáticos establecidos en los lineamientos curriculares?

## Metodología

Para dar respuesta al objetivo planteado y a partir de las líneas de investigación, como, además, la generación del conocimiento. La investigación se enmarcó en el paradigma interpretativo con el fin de comprender el fenómeno estudiado desde la perspectiva de quienes los viven (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p.9), en esta ocasión este paradigma permite describir y reflexionar sobre la práctica del profesor en cuanto a la incorporación de las TD en las clases de matemáticas, mientras que el enfoque cualitativo facilita una comprensión detallada y contextualizada de las experiencias y percepciones de los participantes. El tipo de investigación es descriptivo ya que permite identificar las formas o modalidades bajo las cuales se usa la TD en la Educación Matemática (Hurtado 2010).

La población del estudio estuvo constituida por estudiantes de diferentes niveles educativos de dos instituciones educativas en departamento de Boyacá Colombia, lo cual permitió una exploración amplia y variada de las prácticas pedagógicas relacionadas con el uso de las TD en las clases de matemáticas.

Para recopilar datos sobre el uso de la tecnología digital durante las clases de matemáticas, se realizaron entrevistas, observaciones, registrando las estrategias pedagógicas empleadas sobre cómo se integraron las TD en la enseñanza. Según Creswell (2009) la investigación cualitativa consiste en un conjunto de prácticas materiales interpretativas que hacen visible el mundo y lo convierten en una serie de representaciones, que incluyen notas de campo, entrevistas, conversaciones, fotografías, grabaciones

y notas personales (p.44). Los datos cualitativos obtenidos fueron interpretados utilizando el análisis temático, lo que permitió identificar patrones, categorías y temas emergentes relacionados con el uso de la tecnología digital en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

## Resultados

Los resultados presentados a continuación corresponden a experiencias de enseñanza: la primera involucra el uso de Derive 6 y Cabri Geometri II con el fin de resolver problemas de optimización en una clase de cálculo en el Colegio Departamental San Marcos. Posteriormente, en la Institución Educativa Sergio Camargo, se utilizó GeoGebra con el propósito de facilitar el aprendizaje de la trigonometría incorporando Entornos de Geometría Dinámica (EGD) y la creación de video tutoriales.

En el año 2013, mientras ejercía como profesor de matemáticas en el grado once del colegio San Marcos del municipio de Muzo Boyacá, tuve una de mis primeras experiencias utilizando TD. Después de estudiar formalmente el tema de las derivadas y practicar ejercicios aplicando las reglas de derivación, me sentí motivado a responder a una pregunta recurrente entre los estudiantes: ¿para qué sirven las derivadas en la vida real? Esta inquietud me llevó a diseñar una situación didáctica que permitiera a los estudiantes descubrir por sí mismos la utilidad práctica de este concepto matemático.

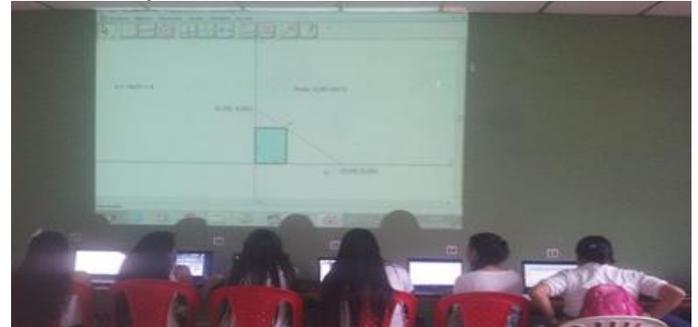
En esta línea, propuse una tarea de optimización: determinar el rectángulo de área máxima inscrito en un triángulo rectángulo formado por los ejes coordenados y una recta que corta los ejes en los puntos  $x = 5$  e  $y = 4$ . Esta tarea estimuló la comunicación, el razonamiento y la resolución de problemas entre los estudiantes, fomentando un proceso de aprendizaje activo. Siguiendo el enfoque de Díaz et al. (2007), los estudiantes trazaron esquemas, plantearon expresiones algebraicas, identificaron puntos críticos y verificaron máximos y mínimos para llegar a soluciones óptimas.

En relación con la tarea de optimización propuesta, en un primer momento los estudiantes utilizaron el software Cabri II Plus (ver Figura 1) para trazar un esquema del problema. Emplearon la herramienta de arrastre para mover el punto P sobre la recta, observando en tiempo real cómo variaba el área del rectángulo inscrito. Esta exploración

dinámica les permitió generar conjeturas iniciales sobre la solución óptima del problema.

### Figura 1

Uso del Software Cabri II Plus.



Nota. Esquematización del problema en Cabri II Plus, elaboración propia (2014).

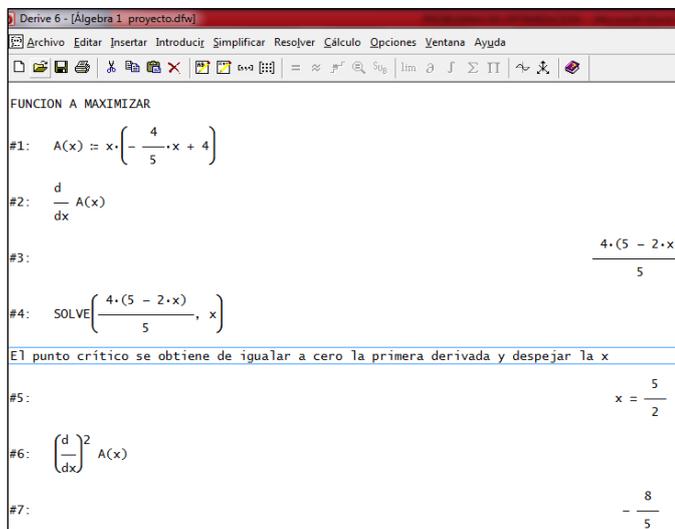
Al hacer doble clic en las opciones “coordenadas” o “ecuación” del software Cabri II Plus, los estudiantes pudieron visualizar automáticamente la ecuación de la recta  $y = -4/5x + 4$ . Posteriormente, identificaron la función principal que deseaban maximizar: el área del rectángulo, denotada como  $A(x) = x \cdot h$ , donde  $x$  representa la base y  $h$  la altura del rectángulo. Dado que la altura del rectángulo está limitada por la recta, es decir,  $h = y$ , los estudiantes sustituyeron este valor en la función principal, transformándola en:

$$A(x) = -\frac{4}{5}x^2 + 4x$$

De esta manera, lograron expresar el área del rectángulo en función de una sola variable,  $x$ , utilizando la ecuación de la recta. Utilizando el software Derive 6, los estudiantes calcularon las primeras dos derivadas de la función. En la Figura 2 se presentan la primera derivada  $(\frac{d}{dx}A(x))$  y la segunda  $((\frac{d}{dx})^2A(x))$  obtenidos con el software.

**Figura 2**

*Solución de las dos Primeras Derivadas con Derive 6.*



*Nota.* Cálculo de la primera y segunda derivada de  $A(x)$ , se identificó un punto crítico en  $x = 5/2$ , donde la derivada tiene un valor de  $-8/5$ . Este valor negativo indica que la gráfica es cóncava hacia abajo, lo que sugiere la presencia de un máximo en  $x = 5/2$ , elaboración propia (2014).

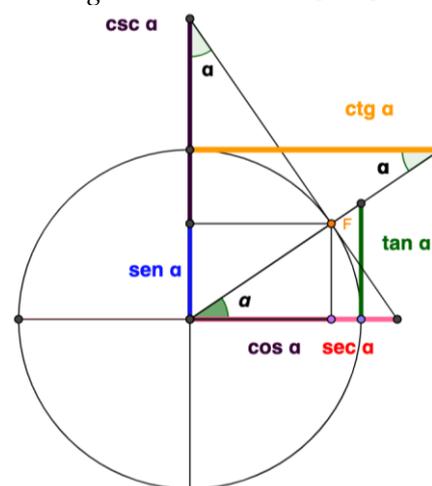
Esta experiencia brindó a los estudiantes la oportunidad de validar procedimientos y comenzar a aplicar lo aprendido en situaciones concretas. En este contexto, Guacaneme (2000) y Trigo (2016) destacan que este tipo de software se utiliza para generar conjeturas y verificar su validez, creando un entorno propicio para observar variantes e invariantes geométricos. Otra experiencia, esta vez en el Colegio Sergio Camargo de Miraflores, Boyacá, en 2016, tuvo la oportunidad de trabajar con estudiantes de décimo grado. Estos estudiantes se destacaban por su destreza en el manejo de computadoras, ya que al ingresar a la educación media optaron por la modalidad técnica en redes y mantenimiento de computadoras, en colaboración con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC).

Al notar que los estudiantes del Colegio Sergio Camargo tenían acceso a herramientas tecnológicas adecuadas y, lo más importante, mostraban motivación por el aprendizaje a través de la TD, al inicio del año escolar me planteé la pregunta: ¿Cómo puedo aprovechar las TD para mejorar el aprendizaje de las matemáticas de manera más eficiente? Fue entonces cuando decidí utilizar el programa GeoGebra, el cual había conocido un año antes y tenía nociones básicas de su funcionamiento gracias a un taller de formación docente impartido por la UPTC en el municipio de Chiquinquirá.

Con base en estos conocimientos y otros adquiridos durante mi proceso de autoformación, orienté a mis estudiantes para que descargaran, instalaran y exploraran el software, comenzando así a representar objetos matemáticos, lo que facilitó el estudio de muchos conceptos de trigonometría. Los estudiantes también visualizaron las líneas trigonométricas en la circunferencia unitaria (ver Figura 3), lo que les ayudó a comprender mejor algunas identidades trigonométricas.

**Figura 3**

*Líneas Trigonométricas en GeoGebra.*



*Nota.* Esta figura permitió mostrar algunas relaciones importantes de las razones trigonométricas, entre ellas  $\text{sen}^2 \theta + \text{cos}^2 \theta = 1$ , elaboración propia (2015).

Esta experiencia brindó a los estudiantes la oportunidad de comprender y aplicar las funciones trigonométricas como herramientas para modelar fenómenos periódicos, utilizando una representación dinámica que les permitió visualizar de manera interactiva cómo se comportan estos fenómenos en el tiempo. En este sentido, MEN (2006) destaca la importancia de emplear diversos registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas de manera más completa y enriquecedora.

Al observar la positiva respuesta y, especialmente, la notable motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la trigonometría, decidí dar un paso adicional en su apoyo formativo. En esta nueva fase, creé videos tutoriales utilizando la herramienta Camtasia Studio con el objetivo de brindar a los estudiantes la posibilidad de revisar las construcciones y conceptos de trigonometría en cualquier momento, sin depender de la presencia en el aula. Estos recursos audiovisuales se convirtieron

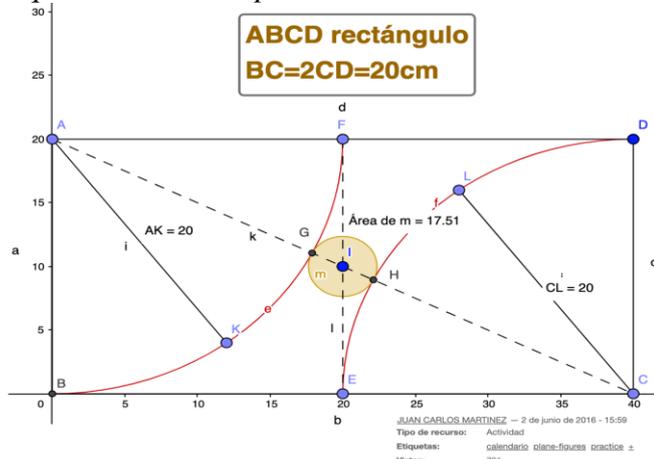
en una herramienta complementaria que permitió a los estudiantes reforzar su comprensión y practicar los temas de manera autónoma. Algunos de estos videos tutoriales fueron enlazados en el canal YouTube: <https://n9.cl/g2eir0>

Además, de los beneficios mencionados anteriormente, una situación que resultó “adidáctica” y muy favorable fue que los estudiantes comenzaron a modelar las situaciones que se proponen mes a mes en el calendario matemático. Esto permitió que los estudiantes compartieran sus planteamientos y soluciones, lo que generó un ambiente de colaboración y discusión en el aula. Uno de los ejercicios propuestos involucra la construcción y el cálculo del área de un círculo, ilustrado en la Figura 4, que muestra el esquema elaborado por un estudiante. En este gráfico, se destacan varios elementos clave de la construcción, como rectas paralelas, segmentos, medidas de distancias, puntos de intersección, entre otros. En esta ocasión, mi rol como profesor consistió en guiar al estudiante para que comunicara de manera clara y detallada todo el proceso que había seguido para llegar a la solución, desde la construcción del círculo hasta el cálculo de su área.

Algunos de los aspectos de su relato: primero construí rectángulo  $ABCD$ , luego construí los arcos de circunferencia  $\widehat{ABF}$  y  $\widehat{CDE}$ , enseguida los segmentos  $k$  y  $l$  y su el punto de intersección  $I$ , según lo manifestado el punto  $I$  debería ser el centro de la circunferencia y el radio la distancia entre  $IG$  o  $IH$  y añadiendo, señaló: por último, busqué la herramienta que me diera el área del círculo  $m$ .

**Figura 4**

*Esquema Realizado por un Estudiante en GeoGebra.*



*Nota.* Esta construcción de la tarea planteada en el calendario matemático (nivel 4) en 2016, elaboración propia (2016).

Esta situación resultó sumamente significativa, ya que durante la interacción con el estudiante se evidenció su motivación al confirmar la precisión de su respuesta. Además, este episodio lo llevó a reflexionar sobre la medida del radio y, por consiguiente, del diámetro del círculo en cuestión. Indudablemente, este escenario estimuló el razonamiento y la argumentación en torno a los procedimientos empleados. Asimismo, este momento propició un intercambio de conocimientos en el grupo, donde se analizaron minuciosamente tanto el proceso seguido como las herramientas de GeoGebra utilizadas en la construcción. En efecto, Palmas (2018) manifiesta que “las TD tienen el potencial para abrir canales de comunicación” (p. 122), lo cual se reflejó claramente en esta experiencia educativa.

## Discusiones

Los resultados, ampliamente diversificados y exhaustivamente analizados, han arrojado luz sobre una multiplicidad de facetas de esta compleja cuestión. En primera instancia, se detectaron una serie de obstáculos que enfrentan los profesores al intentar incorporar las TD en el tejido educativo de las matemáticas. Entre estos desafíos, resalta la carencia de capacitación especializada, la disponibilidad limitada de recursos tecnológicos en los centros educativos y la resistencia al cambio arraigada entre algunos miembros del cuerpo docente. Estas barreras presentan una traba sustancial para la implementación eficaz de las TD en el aula, destacando la urgente necesidad de abordar las brechas en la formación y el respaldo docente en esta área emergente y fundamental.

Sin embargo, a pesar de estos desafíos, se evidenció un impacto positivo potencial del uso de las TD en el aprendizaje de los estudiantes. Las herramientas tecnológicas ofrecen un abanico de recursos interactivos y dinámicos que facilitan la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, promueven la participación activa de los estudiantes y fomentan un enfoque más centrado en el estudiante en el proceso de aprendizaje en el aula.

Estos resultados no solo reflejan la realidad de esta investigación específica, sino que también están respaldados por un corpus robusto de estudios previos en áreas relacionadas, consolidando la idea de que las TD tienen el potencial intrínseco de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en las aulas modernas. No obstante, es imperativo

reconocer las limitaciones inherentes a este estudio, como el tamaño limitado de la muestra y la falta de una exploración exhaustiva de todas las variables pertinentes.

Para profundizar aún más en esta línea de investigación, se propone ampliar el alcance del estudio para incluir una muestra más representativa de profesores y estudiantes, así como para explorar en mayor profundidad las estrategias pedagógicas más efectivas para la integración de las TD en las clases de matemáticas. Además, se recomienda explorar en mayor profundidad las estrategias pedagógicas más efectivas para la integración TD en las clases de matemáticas, identificando las mejores prácticas y los desafíos que enfrentan los educadores al implementar estas estrategias. Asimismo, se sugiere desarrollar programas de capacitación y apoyo específicos para los educadores, con el objetivo de mejorar su competencia en el uso de las TD y maximizar su impacto en el proceso de aprendizaje de las matemáticas en todos los niveles educativos.

Lo relevante de este estudio, es que se constituye un valioso aporte al cuerpo de conocimientos existente sobre el papel potencial de las TD en la mejora de la educación matemática. Los resultados obtenidos subrayan la importancia de abordar las barreras existentes y de seguir investigando y desarrollando estrategias efectivas para aprovechar al máximo el potencial transformador de las TD en el ámbito educativo contemporáneo.

## Conclusiones

Dentro de la reflexión amplia sobre la integración de las TD en las clases de matemáticas, emerge un panorama enriquecedor que demanda una reflexión profunda y una acción concertada para impulsar la mejora continua del proceso educativo. Los resultados delinean un paisaje complejo, donde los educadores se enfrentan a una serie de desafíos al intentar incorporar las TD en sus prácticas pedagógicas. La insuficiente capacitación especializada, la limitada disponibilidad de recursos tecnológicos y la resistencia al cambio arraigada en algunos sectores del cuerpo docente, se alzan como obstáculos significativos. Sin embargo, este escenario adverso insta a la comunidad educativa a redoblar sus esfuerzos en la provisión de oportunidades de desarrollo profesional centradas en la competencia

tecnológica para la adopción de enfoques pedagógicos innovadores.

Por otro lado, los resultados de este estudio reflejan una realidad alentadora: el uso de las TD en la enseñanza de las matemáticas puede potenciar significativamente el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Las TD ofrecen una plétora de recursos interactivos con herramientas que catalizan la comprensión de conceptos matemáticos abstractos que estimulan el pensamiento crítico y la resolución de problemas. La interactividad inherente a estas herramientas promueve una participación activa por parte de los estudiantes, fomentando un ambiente de aprendizaje colaborativo. Esta sinergia tecnología-enseñanza de las matemáticas abre nuevas perspectivas hacia un aprendizaje más profundo, que trasciende los límites del aula tradicional adaptándose a necesidades y estilos de aprendizaje individuales.

Además, es importante resaltar la capacidad de las TD para alinearse de manera integral con los procesos matemáticos fundamentales delineados en los estándares curriculares, desde la resolución de problemas hasta la modelización matemática. Las TD ofrecen una plataforma versátil que fortalece estos procesos esenciales al proporcionar a los estudiantes entornos digitales adecuados, lo que promueve un aprendizaje auténtico y contextualizado, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo moderno.

Los resultados de este estudio resaltan la importancia de superar los desafíos inherentes a la integración de la TD en la enseñanza de las matemáticas, reconociendo su potencial transformador para mejorar el proceso educativo promoviendo un aprendizaje significativo. Estas conclusiones instan a la comunidad educativa a adoptar un enfoque proactivo y colaborativo para desarrollar e implementar estrategias efectivas que capitalicen el poder de las TD en el ámbito educativo, con el fin de cultivar generaciones de estudiantes preparados para afrontar los desafíos del siglo XXI.

## Declaración de Conflictos de Intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de interés.

## Referencias

Creswell, J. (2009). *Diseño de Investigación; Métodos Cualitativo, Cuantitativo y Mixto*. Impreso en los Estados Unidos de América.

- Díaz, A., Muños, A., Ramírez, D., Romero, J., & Torres, C. (2007). *Nuevas Matemáticas grado 11*. Editorial Santillana.
- Guacaneme, E. (2000). Matemáticas escolares y tecnología. *Revista la alegría de enseñar, revista para maestros y padres. Alegría de enseñar*, 43, 45-54.
- MEN (1999). *Nuevas tecnologías y currículo de Matemáticas*. Serie lineamientos curriculares.
- MEN (2006). *Estándares Básicos de Competencias en matemáticas*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Hurtado de Barrera, J. (2010). *Metodología de la Investigación Holística Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Quirón Ediciones SA Colombia.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education.
- Trigo, L. M. S. (2016). La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 15(11), 333-346. <https://n9.cl/27y0v>
- Palmas, S. (2018). Digital Technology as a Tool for the Democratization of Powerful Mathematical Ideas. *Revista Colombiana de Educación*, (74), 109-132. <https://n9.cl/tbnpd>