

ORIGINAL

Artículo de investigación

Las mediaciones TIC en la resolución de problemas matemáticos, un abordaje documental*

ICT mediations in solving mathematical problems, a documentary approach

Recibido: Noviembre 12 de 2021 - Evaluado: Febrero 24 de 2022 - Aceptado: Mayo 26 de 2022

Mónica Macías-Rojas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1550-0716>

Edgar Orlando Caro***

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2877-4687>

Flavio Humberto Fernández-Morales****

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8970-7146>

Para citar este artículo / To cite this Article

Macías-Rojas, M., Caro, E. O., & Fernández-Morales, F. H. (2022). Las mediaciones TIC en la resolución de problemas matemáticos, un abordaje documental. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, 7(14), 1-22. <https://doi.org/10.18041/2539-3669/gestionlibre.14.2022.9384>

Editor: Dr. Rolando Eslava-Zapata

Resumen

El objetivo del presente estudio es identificar las tendencias en investigación con respecto a las mediaciones TIC y la resolución de problemas matemáticos, para lo cual se realiza una revisión documental de tipo hermenéutico, a través de un análisis sistemático en torno a lo trabajado en la última década. La búsqueda se realiza en bases de datos como: SciELO, RedALyC, Google Scholar y Dialnet, y se incluyeron artículos de revistas, tesis de maestría y doctorado, encontrando un total de 38 documentos para el análisis. Los resultados indican que en los últimos cuatro años son notorias las intervenciones en el aula a través de las TIC para fortalecer el Pensamiento Matemático, para lo cual se emplean materiales educativos tanto en línea como fuera de línea. La mayoría de las intervenciones están enfocadas hacia los estudiantes de educación básica, lo cual brinda una oportunidad para adelantar investigaciones en otros niveles formativos. Se puede concluir que la resolución de problemas y las mediaciones TIC

* Artículo inédito. Artículo de investigación e innovación. Artículo de investigación. Proyecto de investigación vinculado a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

** Licenciada en Matemáticas por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Estudiante de Maestría en Educación. Docente Institución Educativa Roberto Franco Isaza, Tibasosa. Email: monica.macias@uptc.edu.co

*** Ingeniero de sistemas por la Universidad de Boyacá; Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Docente Asociado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Email: edgar.caro@uptc.edu.co

**** Ingeniero electrónico por la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Colombia. Doctor en Ingeniería Electrónica por la Universidad de Barcelona, España. Docente Titular de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Email: flavio.fernandez@uptc.edu.co

son herramientas que transforman los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en la enseñanza de las matemáticas, resaltando los cambios en estudiantes y docentes al momento de contextualizarlas con nuevos aprendizajes.

Palabras clave: Resolución de Problemas, Mediaciones TIC, Pensamiento Matemático, Contexto del Docente

Abstract

The objective of this study is to identify trends in research on ICT mediations and mathematical problem solving, for which a hermeneutic documentary review is carried out through a systematic analysis of the work done in the last decade. The search was carried out in databases such as SciELO, RedALyC, Google Scholar and Dialnet, and included journal articles, master's and doctoral theses, finding a total of 38 documents for analysis. The results indicate that in the last four years, classroom interventions through ICTs to strengthen Mathematical Thinking are notorious, for which both online and offline educational materials are used. Most of the interventions are focused on basic education students, which provides an opportunity to advance research at other educational levels. It can be concluded that problem solving and ICT mediations are tools that transform the teaching-learning processes, especially in the teaching of mathematics, highlighting the changes in students and teachers at the moment of contextualizing them with new learning.

Keywords: Problem Solving, ICT Mediations, Mathematical Thinking, Teacher's Context

SUMARIO

INTRODUCCIÓN. - ESQUEMA DE RESOLUCIÓN. - I. Problema de investigación. - II. Metodología. - III. Resultados de investigación. – 1. Fundamentos de la resolución de problemas. – 2. La resolución de problemas y mediaciones TIC. – 2.1 Aprendizaje fuera de línea. - 2.2 Aprendizaje en línea. - 2.3 Pensamiento lógico matemático. - 3. Referentes que se destacan. – CONCLUSIONES. - REFERENCIAS.

Introducción

Las matemáticas hacen parte de la cotidianidad y aunque solo parezca que pertenecen a una serie de procesos complejos y tediosos de poca relevancia, se utilizan de forma permanente, aunque a veces las personas no lo notan (Martínez-Ariza, Cudris-Torres, Echeverría-King & Niño-Vega, 2022; Valcárce-Guzmán, 2018). En este sentido, se establece la necesidad de aprender para la vida y los docentes están llamados a transformar sus prácticas pedagógicas, formando estudiantes que atiendan las necesidades de un mundo cada vez más globalizado y marcado por los avances tecnológicos (Penagos, Osorio-Amaya & Morales-Romero, 2022). Es decir, los estudiantes contemporáneos deben desarrollar competencias, a saber: habilidades, destrezas, valores y actitudes, que les permitan adaptarse con éxito a contextos cada vez más retadores (Alcedo-Salamanca, Martínez-Nieto & Weky, 2021; Eslava-Zapata, 2021).

En el caso de las matemáticas, una competencia es la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, utilizados tanto para producir e interpretar distintos tipos de información como para resolver problemas del contexto (Gómez-Mendivelso, Medina-Mariño & Niño-Vega, 2022). La competencia de resolución de problemas se ha constituido en eje primordial al momento de realizar investigaciones en educación, ya que permite el surgimiento de nuevos ambientes de aprendizaje y materiales didácticos adaptados a la enseñanza y el aprendizaje de las diversas disciplinas (Yory-Sanabria, Niño-Vega & Fernández-Morales, 2021; López-

Gaitán, Morán-Borbor & Niño-Vega, 2018). La resolución de problemas orienta a los estudiantes para desarrollar procesos matemáticos de orden avanzado, con capacidades metacognitivas que les permite comprender y utilizar los saberes previos (Burbano-Pantoja, Munévar-Sáenz & Valdivieso-Miranda, 2021), abandonando la concepción de que las matemáticas son difíciles. Se espera que cuando los estudiantes lleguen a niveles superiores tanto de pensamiento como de formación, sean personas con altas capacidades de resolución de problemas, aplicando sus conocimientos al contexto (Rodríguez-Nieto, Núñez-Gutiérrez & Morales-García, 2022).

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), han irrumpido como herramientas innovadoras que permiten mejorar los aprendizajes de los estudiantes y despiertan el interés, la curiosidad, la creatividad y la capacidad de análisis para solucionar problemas de su entorno (Pulido-Huertas, 2018). En este sentido es posible aprovechar los recursos tecnológicos con los que cuentan las Instituciones Educativas, que fueron fortalecidos a raíz de la pandemia generada por la Covid-19 (Gutiérrez-Ochoa & Díaz-Torres, 2021). Las TIC se han convertido en herramientas con un alto impacto en la educación y su mediación brinda una nueva mirada a la forma de enseñar y aprender las matemáticas, pues están inmersas en los niveles de preescolar hasta la educación superior (Grisales-Aguirre, 2018).

Para los docentes siempre han sido motivo de preocupación las dificultades de los estudiantes a la hora de aprender matemáticas, ya que ellos deben desarrollar un pensamiento riguroso ante situaciones problema (Santos-Trigo, 2011). El principal inconveniente es que, usualmente, en las aulas se dedica gran cantidad de tiempo al desarrollo de algoritmos, dejando poco tiempo a la resolución de problemas e interacción con las TIC (Leal-Leal, Leal-Leal & Gamboa-Suarez, 2022). Lo anterior conlleva a la desmotivación de los estudiantes para el aprendizaje de las matemáticas, lo cual ocurre desde los niveles iniciales, y difícilmente se logran alcanzar los procesos matemáticos esperados (Salazar-Gómez, Dolores-Ruíz, Vázquez-Cruz & Tejeda-Córdoba, 2021). En cuanto a la mediación de las TIC, si bien es una competencia que se ha ido fortaleciendo, es necesario que sea más recurrente capacitando a los maestros en su uso e implementación (Martínez-Garcés & Garcés-Fuenmayor, 2020).

El objetivo del presente estudio fue identificar las tendencias en investigación con respecto a las mediaciones TIC y la resolución de problemas matemáticos, para lo cual se realizó una revisión documental de tipo hermenéutico, resaltando las características y particularidades de estas dos categorías, a través de un análisis sistemático en torno a lo trabajado en la última década. La revisión documental permitió establecer las tendencias teóricas y prácticas más relevantes en cuanto a la competencia de resolución de problemas en matemáticas, destacando los avances y vacíos que pueden dar origen a nuevas oportunidades para investigar en el aula y fuera de ella.

Esquema de resolución

1. Problema de investigación

¿Cómo se han abordado la resolución de problemas matemáticos desde las mediaciones TIC en la última década y cuáles son las tendencias teóricas más utilizadas?

2. Metodología

Esta indagación documental se retoma desde una perspectiva epistemológica hermenéutica, privilegiando el contenido, para comprender los resultados de los autores y de sus alcances investigativos (Cifuentes-Garzón, 2021). El estudio se realiza en torno a las categorías: mediaciones TIC y resolución de problemas, y de las subcategorías que surgen durante el proceso de análisis, que se caracterizan por apoyar la generación de destrezas cognitivas en los estudiantes de matemáticas en todos los niveles educativos.

Los trabajos relacionados en este corpus documental datan de los años 2010 hasta el año 2021, los cuales se consultaron en plataformas como SciELO, RedALyC, Google Scholar, ResearchGate y Dialnet. Se analizaron investigaciones difundidas en artículos de revista, tesis de maestría y doctorado que contemplan las categorías de análisis indicadas, en todos los niveles académicos. El rastreo documental se realizó teniendo en cuenta las categorías: i) Mediaciones TIC; ii) Resolución de problemas matemáticos, las cuales deberían hacer parte del título, palabras clave u objetivos. Inicialmente, se encontraron 85 documentos para categorizar a través de la lectura y clasificaron en Microsoft Excel, donde se concluyó que 38 cumplen con las condiciones de inclusión.

Cada una de las fuentes revisadas se organizó en una matriz de análisis, destacando las conclusiones, recomendaciones o líneas abiertas que deja la investigación y el impacto en el contexto en que se desarrolló. Se utiliza como técnica de análisis el Resumen Analítico Investigativo (RAI), el cual se establece con variables de categorización con base en los objetivos, conclusiones y recomendaciones, esencialmente para determinar las categorías emergentes o ideas fuerza, mediante un mapa conceptual que da vida a la estructura del texto (Sánchez, Fernández & Díaz, 2021).

3. Resultados de investigación

En este apartado se presentan los resultados de la indagación documental, iniciando con los autores más citados y que brindan el soporte teórico en cuanto a la resolución de problemas. Luego se presentan las mediaciones TIC y su relación con la enseñanza de las matemáticas, y finalmente se identifican algunas tendencias o subcategorías de análisis, que brindan orientación sobre la resolución de problemas y las TIC.

3.1 Fundamentos de la resolución de problemas

La resolución de problemas es una competencia fundamental de las matemáticas, que se aborda desde los primeros grados de escolaridad hasta la educación superior. Esta habilidad se debe poner en práctica en la cotidianidad de las personas, ya sea en los trabajos más elaborados o si está en casa, e incluso otras áreas del conocimiento también requieren de esta capacidad, como lo indica el Ministerio de Educación Nacional, MEN (2006). Los docentes y estudiantes deben fortalecer estos procesos de enseñanza aprendizaje, usando diversos métodos pedagógicos y didácticos, que se pueden aplicar en la resolución de problemas con diversos planteamientos.

El autor representativo y más citado cuando se habla de resolución de problemas en matemáticas es George Polya, quien en su libro “How to Solve It” define y propone algunos pasos que se pueden utilizar para la resolución de problemas matemáticos. Las fases que plantea el autor son cuatro: comprender el problema, trazar un plan para resolverlo, poner en

práctica el plan y comprobar los resultados. Estas fases a su vez tienen unos lineamientos guía en cada categoría, a través de los cuales se puede mejorar la capacidad de análisis y la comprensión del planteamiento del problema. Los pasos se deben llevar en orden, para con el tiempo alcanzar destrezas y que los problemas sean una parte de la cotidianidad al igual que la solución (Pólya, 1965).

Los pasos anteriores se han utilizado en diversos niveles de enseñanza matemática y en la mayoría de las experiencias, se alcanzaron los objetivos de aprendizaje. Sin embargo, se evidencia que estos logros no solo dependen del docente, en cuanto a los planteamientos y formas de enseñanza, sino que también dependen de los estudiantes y sus motivaciones, ellos son quienes pueden transformar su medio, alcanzando las metas que se propongan.

En el libro “Pensar Matemáticamente”, de Mason, Burton & Stacey (1982), que conecta ampliamente con las definiciones y fases de Polya, se plantean tres pasos que resaltan la interacción entre ellos como un proceso continuo que genere pensamiento analítico y crítico. Los autores indican que la resolución de problemas es una actividad alejada de la mecanización, que requiere tiempo, experiencia y esfuerzo, para alcanzar la competencia de la resolución de problemas. Las fases propuestas son: abordaje, ataque y revisión. La primera se apropia del problema, lo conoce y siente que tiene una o varias formas de solución; la segunda es resolverlo de acuerdo con los conocimientos o abandonarlo, siempre realizando varios intentos; y por último la revisión, que tiene tres pasos: comprobar, que la solución sea correcta; reflexionar, los puntos clave o ideas que son fundamentales; y generalizar, en que se puede aplicar en otros contextos.

Alan-Schoenfeld (1985), plantea una heurística que investiga a estudiantes y docentes a partir de las fases de Polya, proponiendo nuevos pasos: análisis, exploración y comprobación de la solución obtenida. Una característica importante es el uso de los conocimientos previos, pues si los algoritmos no están bien estructurados posiblemente la solución sea incorrecta. En esta propuesta se vislumbra la evaluación continua del proceso para verificar coherencia con ideas propias del estudiante, avanzando o retrocediendo según la necesidad del caso, pues él debe reconocer los pasos correctos o no, que sean afines con el planteamiento del problema. Además, se incluye la gradación de la solución para que el estudiante tenga la oportunidad de analizar cómo puede mejorar o establecer relaciones con otros problemas.

Otro referente en los documentos revisados es Miguel de Guzmán, quien realizó una amplia investigación matemática en niños y jóvenes, resaltando la importancia de la resolución de problemas para que los estudiantes logren procesos matemáticos más avanzados. En este sentido, de Guzmán (2007) propone cuatro fases, a partir de los planteamientos de Polya y Schoenfeld, a saber: familiarizarse con el problema; búsqueda de estrategias; llevar adelante la estrategia; revisar el proceso y sacar consecuencias de él.

La primera fase consiste en apropiarse del problema, analizarlo detenidamente, pensar cuales serían las posibles fórmulas y procedimientos y el cómo llegar a la respuesta. A continuación, se busca la forma de llegar a la solución, teniendo en cuenta los conocimientos previos ya sea de otro problema anterior o de los algoritmos que se requieran, realizando diagramas y esquemas. Luego se ponen en práctica los mejores pensamientos -creatividad-, tener excelentes ideas -abriendo la oportunidad a nuevas-, mirar la factibilidad de estas y trabajar sobre esto, evaluando los procesos que se hacen para que sean más efectivos. En cuarto lugar, se revisa si el desarrollo es correcto, el cómo se llegó a esa conclusión, verificar si es correcta, si coincide con los datos y con la pregunta que se propone al inicio (de-Guzmán, 2007).

3.2 La resolución de problemas y mediaciones TIC

3.2.1 Aprendizaje fuera de línea

La revisión permitió establecer que la resolución de problemas matemáticos se ha visto permeada por la integración de las TIC en el aula. Esto ha modificado los procesos de enseñanza de forma positiva, ya que las herramientas informáticas ayudan a comprender los conceptos a partir de la experiencia, a través de la manipulación de objetos matemáticos (Salazar-Gómez *et al.*, 2021). En este sentido, los estudiantes se reconocen como parte activa de su proceso formativo, accediendo y documentando información (Grisales-Aguirre, 2018).

Los niños y jóvenes que están en las aulas viven en una era digitalizada, en la que han crecido viendo tutoriales y videojuegos que los atraen por sus colores, sonidos y formas, permitiéndoles crear hipótesis, análisis de soluciones y realimentación de conocimientos previos (Campos-Nava & Torres-Rodríguez, 2020). Por eso cuando el docente realiza intervenciones a partir de la visualización de objetos matemáticos, ayuda a que los estudiantes se interesen en la resolución de problemas del contexto. Lo anterior se da gracias a las herramientas digitales para graficar y entender espacios euclidianos y no euclidianos, lo cual se puede lograr con tecnologías de aprendizaje en línea y fuera de línea (Duarte, Niño-Vega & Fernández-Morales, 2022).

En cuanto a las *tecnologías de aprendizaje fuera de línea (offline)*, una de las más utilizadas es la hoja de cálculo, ya que permite organizar, clasificar y graficar información, lo cual es muy útil para la resolución de problemas en diferentes contextos y niveles educativos (González-Regaña, 2016). Este entorno tecnológico se adapta a las fases de Polya para la resolución de problemas, ya que conlleva a integrar los pasos propuestos para su análisis, permitiendo que los estudiantes recuperen y consoliden la información, visualizándola de forma rápida. En caso de utilizar gráficos es posible realizar modificaciones en los datos para observar que sucede y, a partir de esto, analizar la solución.

Otras herramientas que se pueden utilizar para los procesos de enseñanza aprendizaje con tecnologías fuera de línea en las matemáticas son Word y PowerPoint, las cuales permiten organizar la información y realizar presentaciones dinámicas. La utilidad de estas herramientas radica en que facilita la participación de docentes y estudiantes, permitiéndoles analizar imágenes u objetos que requieren niveles de pensamiento más elaborados, dando la oportunidad para que todos alcancen procesos metacognitivos de pensamiento en matemáticas, a través de la resolución de problemas en contexto (Barrera-Mesa, Fernández-Morales & Duarte, 2017; Roa-Gómez, 2018).

Los programas anteriores también han sido implementados en la resolución de problemas con los pasos de Miguel de Guzmán, resaltando el acercamiento a los estudiantes ya que les permite abarcar los problemas de una manera más intuitiva. Esto se debe a las herramientas de visualización que facilitan el uso continuo de figuras, lo cual permite modificar y abstraer los algoritmos para alcanzar niveles de conocimiento práctico. Algunos autores han encontrado que la manipulación de imágenes es más útil cuando se trabaja el pensamiento geométrico-métrico que en el numérico-variacional (Orozco-Jaramillo, 2016).

Una aplicación que permite versatilidad de aprendizajes desde los pensamientos matemáticos métrico y geométrico es *geogebra*, un software de descarga gratuita y que funciona fuera de línea. Es una herramienta de fácil uso que permite optimizar las prácticas de aula, así como la interacción de docentes y estudiantes, modificando procesos erróneos de

pensamiento que hacen parte de creencias y que generan barreras de aprendizaje (Rodríguez-Nieto, 2021).

3.2.2 Aprendizaje en línea

En cuanto al *aprendizaje en línea (online)*, se encuentran múltiples aplicaciones utilizadas en la resolución de problemas, que integran saberes de los docentes, estudiantes, el medio y los conocimientos. En esta alternativa el docente se convierte en un guía que ayuda a organizar las temáticas de interés, sistematizando, analizando y desarrollando problemas a partir de la consecución, organización y clasificación de la información (Loterio-Echeverri, Marín-Ochoa & Sánchez-García, 2021).

Entre las aplicaciones online más populares se tienen los *Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA)*, que hacen referencia a las organizaciones, comunidades, actividades y prácticas educativas que operan y tienen lugar en Internet (Valencia-Vallejo, Huertas-Bustos & Baracaldo-Ramírez, 2014). Los AVA contemplan tres aspectos: herramientas para la comunicación entre los participantes del proceso de enseñanza y el intercambio de información; los contenidos de aprendizaje que deben responder a un adecuado diseño instruccional; y la gestión en términos de creación de cursos y registro de usuarios. En este sentido, existen diversas plataformas para el desarrollo de cursos online, algunas gratuitas, como Moodle, y otras de pago, como Blackboard. Asimismo, existen herramientas que no fueron creadas con fines educativos, como los blogs y las wikis, pero que hoy en día se emplean para la gestión de los AVA (Ñáñez-Rodríguez, Solano-Guerrero & Bernal-Castillo, 2019).

Los AVA se emplean para la resolución de problemas en los diversos niveles formativos, especialmente con estudiantes de educación básica secundaria y superior, en asignaturas de cálculo y geometría, por su mayor nivel de análisis y comprensión (Molano-Carranza, 2019). Estos ambientes permiten que los estudiantes experimenten con sus saberes, prueben los pasos de resolución a su ritmo y profundicen, si es necesario, en todas las etapas de la solución. Ejemplo de ello es el trabajo de Álvarez & Agudelo (2019), donde un ambiente de aprendizaje colaborativo wiki con estudiantes de educación media promovió en ellos la motivación hacia la consulta y construcción de conocimientos.

En la literatura también se encuentran los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), que son una forma flexible de interacción entre el docente y el estudiante. Los EVA se caracterizan por no ser lineales, como la clase tradicional, sino que el estudiante puede trabajar a partir de su motivación e interés, a través de módulos que permiten organizar el proceso formativo (Belloch, 2012). Los EVA tienen algunas características cuando se aplican a la resolución de problemas, como: que sean problemas del entorno de los estudiantes, tener presente los conocimientos previos, permitirles que interactúen y que presenten los interrogantes ya sea al profesor o a los compañeros.

El diseño de los EVA es importante para lograr los resultados de aprendizaje esperados, ya que estos deben contener actividades dirigidas a ampliar, profundizar y hacer avanzar el conocimiento del caso o problema como una forma de enseñanza alternativa. En este sentido, es fundamental que el docente diseñe un espacio educativo con los contenidos adecuados y una buena metodología, contemplando además las posibilidades de intercambio de información ya sea de forma sincrónica o asincrónica entre los participantes (Arellano-González, 2014).

Tanto los AVA como los EVA permiten una participación diferenciadora en el aula que transforma los métodos de enseñanza y aprendizaje, ya que estudiantes y docentes se convierten en creadores de contenidos de acuerdo con sus necesidades. El profesor se

transforma en un guía de procesos que conoce las características de sus estudiantes, como los estilos de aprendizaje, y a partir de esto presenta las temáticas para optimizar los procesos académicos, a través de intervenciones con herramientas TIC (Soto-Hernández, 2020).

3.2.3 Pensamiento lógico matemático

La softwerización es la programación de máquinas y sistemas directamente relacionada con las matemáticas, en especial con el pensamiento lógico matemático y la resolución de problemas, requiriendo que el estudiante alcance estructuras de pensamiento complejo y abstracto (Fonseca-Barrera, Niño-Vega & Fernández-Morales, 2020). En las aulas de educación básica y media se ha realizado una introducción a este tipo de pensamiento a través del software Scratch, que permite programar en un formato visual, en el cual se fortalecen la resolución de problemas y el manejo de estructuras lógicas mediante los componentes tecnológicos.

La softwerización también se ha venido utilizando como una parte de las STEM (del inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics*). El enfoque STEM se caracteriza por ser activo, constructivista, que trabaja por descubrimiento, conjugando las cuatro áreas que lo conforman, lo que permite abarcar elementos como la resolución de problemas y el pensamiento lógico matemático (Meriño-Córdoba, 2022). El STEM tiene la ventaja de ayudar a los estudiantes a crear pensamiento crítico realizando ejercicios prácticos, con la interdisciplinariedad de áreas del conocimiento, para que la enseñanza sea aplicable a la cotidianidad.

En Colombia el enfoque STEM busca reducir las brechas de género en las áreas de ciencias, ingeniería y matemáticas, ya que son relativamente pocas las mujeres que se interesan por formarse profesionalmente en estas disciplinas. Otra alternativa para la resolución de problemas con mediación TIC es la gamificación, que consiste en educar a través de juegos centrados en el aprendizaje (Holguín-García, Holguín-Rangel & García-Mera, 2020). Se trata de un enfoque relativamente nuevo que complementa los procesos de enseñanza aprendizaje a través de juegos con objetivos claros, no es solo jugar, es jugar para aprender, por eso deben estar diseñados bajo parámetros cognitivos (Vergara-Pareja, Nielsen-Niño & Niño-Vega, 2021). Esta alternativa se ha implementado en la resolución de problemas a partir de los pasos de Polya, para desarrollar en los estudiantes habilidades metacognitivas, estrategias de juego y verificación de resultados (Rojas-Galindo, 2019).

La gamificación tiene la fortaleza de ser llamativa para los estudiantes sin importar el nivel en el que se encuentren, ya que ellos están habituados a manipular videojuegos con gran pericia (Marlés-Betancourt, Hermosa-Guzmán & Correa-Cruz, 2021). Sin embargo, los estudiantes tienden a cansarse de ellos rápidamente, pues algunos juegos hasta ahora están en proceso de desarrollo y tienen pocos niveles. Los docentes también pueden diseñar actividades gamificadas como forma interactiva de evaluación en plataformas como Genially o PowerPoint, que cuenta con plantillas prediseñadas en línea para este fin. Estas herramientas permiten evidenciar la aplicabilidad de los contenidos a través de la solución de problemas y ejercicios prácticos, motivando a los estudiantes a alcanzar nuevos conocimientos sin estar coaccionados por la calificación (Villarreal-Montenegro, 2020).

3.3 Referentes que se destacan

En el estudio titulado: “Resolución y planteamiento de problemas matemáticos apoyados por las TIC”. Se destaca la importancia de abordar la resolución de problemas a partir de las TIC porque permite fortalecer el pensamiento numérico, el trabajo colaborativo, promoviendo procesos de pensamiento analítico, reflexivo y razonamiento lógico. Los autores encontraron que el rendimiento académico mejora significativamente, aunque los estudiantes muestran confusión con términos que hacen parte del lenguaje matemático, lo cual les dificulta plantear las ecuaciones de forma correcta, impidiéndoles llegar a la solución oportuna del problema (Maquilón, 2016).

En algunos trabajos se usa el software Geogebra para abordar el pensamiento geométrico, el cual permite que los estudiantes resuelvan problemas gracias a la versatilidad de la herramienta, donde experimentan realizando cambios a través del ensayo y error. Ejemplo de ello es el trabajo de Domínguez-Arboleda & Obregón-Mosquera (2017), quienes trabajaron el proceso de resolución de problemas en estudiantes de grado 5 en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas, con la mediación de Geogebra, encontrando una mayor motivación de los estudiantes en la búsqueda de alternativas para obtener la solución adecuada.

En esta misma línea, el artículo “Software geogebra en la mejora de capacidades resolutivas de problemas de figuras geométricas bidimensionales en universitarios”, destaca que los estudiantes trabajan de forma asincrónica, con el fin de fortalecer los aprendizajes e investigar más sobre las temáticas de mayor interés. Los autores reconocen como limitante la falta de conectividad por parte de estudiantes y docentes, lo cual dificultó en algunos momentos el avance del proceso (Aldazábal-Melgar, Vértiz-Osores, Zorrilla-Tarazona, Aldazábal-Melgar & Guevara-Duarez, 2021).

En Colombia, se destaca la tesis de maestría “Desarrollo y mejora de la capacidad de razonamiento en la solución de problemas matemáticos, a partir de la incorporación de las TIC, en los estudiantes de grado quinto de la IED Tenerife Granada Sur”. El autor empleó un Blog que contribuyó a que los estudiantes se motivaran para apropiarse los conocimientos de forma sistemática, a través de videos, links de juegos y temáticas adicionales. El blog permitió la mejora del rendimiento académico, resaltando la importancia de optimizar en los estudiantes las operaciones básicas, a partir de la resolución de problemas y el razonamiento (Infante-Martínez, 2017). En la investigación de Leiva Aguilar, Palacios Inciso & Iparraguirre Zabaleta, (2021), los autores encontraron que el uso del BLOG influye significativamente en el desarrollo de la competencia matemática resolución de problemas.

En cuanto a los AVA, se destaca un trabajo enfocado en el diseño para resolver problemas con funciones, donde se utiliza el pensamiento variacional. El autor encontró dificultad para reconocer tres aspectos: lo que varía, la constante y la regularidad, con elementos de la cotidianidad. En este caso, se proponen actividades en la plataforma Moodle con videos propios y otros de plataformas como YouTube. Se destaca la implementación de Geogebra que permitió la exploración de los conceptos, así como la sistematización de avances mediante una tabla de niveles, que le permite al docente evaluar fácilmente (Soto-Hernández, 2020).

En la investigación “AVA para apoyar el desempeño en razonamiento matemático de los estudiantes de grado tercero en la IED nueva Colombia de Bogotá”, el AVA fue una herramienta para uso en el tiempo libre con acompañamiento de los padres. En el AVA se generaron actividades de la cotidianidad que llamaron la atención, pero se les dificultó la comprensión lectora. En este sentido, se recomendó que el AVA se utilice como parte de las

actividades académicas supervisadas, para que el docente sea parte del trabajo colaborativo (Ortiz-Prieto, 2018).

Los trabajos anteriores presentan una nueva dificultad en la resolución de problemas: la comprensión lectora. Esta problemática fue tratada por Mallqui-Durand (2015), quien estudió las prácticas pedagógicas de los docentes con el uso curricular de las TIC y el rendimiento académico en resolución de problemas y comprensión lectora, en colegios de Chile y Perú. El autor encontró que existen algunas barreras metodológicas, personales, falta de conocimiento de las herramientas y la falta de recursos para la implementación de las TIC en el aula, que son similares en ambos países. En este sentido, los procesos de comprensión lectora deberían ser abordados de forma transversal en todas las áreas y desde los primeros niveles, para que no sean exclusivos del lenguaje o la matemática sino de todas las áreas del currículo escolar (Marín-González, Niebles-Lezama, Sarmiento-Arzuza & Valbuena-Duarte, 2017).

En la tesis de maestría titulada: “Implementación de herramientas didácticas, pedagógicas y TIC para potenciar la competencia interpretativa en el aprendizaje de las matemáticas”, se encontró que a partir de las competencias matemáticas y planteando situaciones del contexto de los estudiantes, a través de las TIC, estas se convierten en una herramienta didáctica facilitadora del proceso de aprendizaje autónomo. En este caso, el docente debe planear, orientar, evaluar y retroalimentar cada una de las etapas para la resolución de problemas, de acuerdo con las necesidades y el entorno en que se encuentre. Además, se deben activar habilidades de pensamiento y trabajo colaborativo, junto con la comprensión lectora como parte de todas las asignaturas para que las tareas y aprendizajes sean significativos (Ramos-Arroyave, 2021).

En la tabla 1 se presenta un resumen analítico de algunos de los documentos revisados, a partir de: lo metodológico, los objetivos o preguntas de investigación, categorías, resultados obtenidos y por último el impacto alcanzado, referente a docentes y estudiantes en los procesos de enseñanza aprendizaje con mediación de las TIC en la resolución de problemas matemáticos. En la tabla 1 se destaca que en las investigaciones prima el enfoque cualitativo, donde se analiza el comportamiento de los estudiantes frente a las intervenciones en el aula. Los trabajos usualmente se desarrollan en instituciones de educación media, proporcionando herramientas TIC para la resolución de problemas, pensamiento lógico matemático y razonamiento. Las propuestas pedagógicas novedosas, basadas en mediaciones TIC, despiertan en los estudiantes motivación hacia las matemáticas, convirtiéndolas en algo más cercano ya que las propuestas se hacen a partir de ejercicios en contexto. En este sentido se logra no solo transformar el aprendizaje sino la forma en que los docentes enseñan, ya que emplean todos los elementos que se encuentran a su alcance.

Tabla 1. RAI: mediaciones TIC y Resolución de problemas matemáticos

Fuente	Metodología	Pregunta - objetivos	Resultados obtenidos	Principales categorías	Impacto de la investigación
Rozo & Pérez (2014).	Cualitativa, corte teórico-descriptivo	Revisión teórico-conceptual sobre la incidencia de las TIC en la estimulación de un pensamiento matemático, encaminado a la contextualización del conocimiento en	Al incluir el referente problematizador se justifica la innovación, creatividad y versatilidad, con aplicaciones como los micromundos computarizados, software y AVA, que	Didáctica, matemática educativa, contar, TIC.	El docente debe generar aportes críticos y reflexivos sobre las problemáticas que rodean el entorno de la práctica, haciendo que se convierta en algo simbólico.

		situaciones problemáticas.	reconfiguran la forma de aprender la matemática.		
Sánchez Paredes & Vargas D'Uniam (2016).	Cualitativa, estudio de caso	Analizar el uso del blog como recurso educativo para el desarrollo de la comunicación en matemática en secundaria.	El blog no facilita el uso del lenguaje matemático para expresar ideas matemáticas, ya que no permite la representación simbólica o gráfica propias del área.	Blog, comunicación Matemática, educación básica, TIC.	El Blog es una herramienta cuya utilidad educativa depende de los procesos didácticos y pedagógicos del docente.
Cárdenas Devia & González Gutiérrez (2016).	Cuantitativa	¿Cuáles son las estrategias que utilizan los estudiantes de una IE para resolver problemas matemáticos?	El aula virtual de aprendizaje fue un factor motivacional para los estudiantes, por la novedad para plantear el conocimiento matemático.	Resolución de problemas matemáticos, TIC, herramientas web 2.0.	Las TIC como mediación en el desarrollo del razonamiento matemático, generan autonomía, curiosidad e innovación en los estudiantes.
Ochoa Martínez & Díaz Neri (2021).	Cualitativa	¿Cuáles son los factores en un Ambiente de Aprendizaje Presencial mediado por TIC, que contribuyen al fortalecimiento del Pensamiento Lógico Matemático en estudiantes de primaria?	Las actividades permitieron que los estudiantes matematizaran su contexto apoyado en AVA. Esto propicia nuevas culturas de aprendizaje, desarrollando habilidades comunicativas, de razonamiento y resolución de problemas.	AVA, TIC, resolución de Problemas, pensamiento Lógico Matemático.	El trabajo en grupo genera oportunidades para que cada estudiante realice una labor de acuerdo con sus habilidades.
Pernía Barragán & Chacón Corzo (2020).	Cualitativa	Describir las aptitudes y actitudes de los estudiantes de un aula multigrado rural en la resolución de problemas aritméticos, usando la gamificación.	Los estudiantes mejoraron significativamente la interpretación de los enunciados de los problemas, manejando de forma acertada conceptos como sustracción y adición.	Gamificación, trabajo colaborativo, TIC, resolución de problemas.	La gamificación permite diversidad de contenidos y retos en el aula, donde los estudiantes alcanzan niveles de acuerdo con sus conocimientos y razonamiento, mejorando así los procesos de resolución de problemas y el pensamiento matemático.

Gutiérrez Zuluaga et al. (2020).	Cualitativa, interpretativa	Analizar la incidencia de la visualización apoyada en ambientes TIC, para la resolución de problemas matemáticos con estudiantes de básica primaria.	la para resolver problemas genera un impacto positivo, ya que permite comprobar de manera inmediata las respuestas, reflexionar sobre los errores cometidos y retroalimentar los procesos cognitivos.	El uso de software para resolver problemas genera un impacto positivo, ya que permite comprobar de manera inmediata las respuestas, reflexionar sobre los errores cometidos y retroalimentar los procesos cognitivos.	Procesos de visualización, solución de problemas de matemáticas, AVA, software educacional.	La formación investigativa de los docentes en TIC es necesaria para mejorar las prácticas pedagógicas.
Páez Cañón (2017).	Cualitativa, experimental	Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas en estudiantes del grado séptimo de un colegio Rural, a través de un AVA.	Las TIC influyeron en que los estudiantes se acercaron a clase de matemáticas sin presión y con grandes expectativas del trabajo en la plataforma.	Innovación, deserción escolar, motivación, plataforma LMS.		Los AVA en entornos rurales presentan dificultad para su uso, debido a la falta de equipos y conectividad.
Ramón Barrios (2016).	Cualitativa	¿Cuáles son los aportes de las estrategias didácticas usadas en un ambiente híbrido de aprendizaje, para fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de grado sexto de una IE?	El ambiente híbrido de aprendizaje permitió realizar clases de forma tradicional (explicación del docente, desarrollo de actividades en el cuaderno), complementando con el uso posterior de la Tablet.	Estrategia pedagógica, TIC, ambiente híbrido de aprendizaje, resolución de problemas		Las TIC se pueden utilizar como herramienta de enseñanza aprendizaje, potenciando la elaboración de mapas mentales, resúmenes y presentaciones.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 2 se realiza una categorización de los aportes de la indagación documental en torno a tres aspectos: matemáticas, relacionada con el pensamiento matemático, lógico-matemático y el razonamiento; resolución de problemas, destacando los autores y alcances de la investigación; mediación TIC, en la cual se destaca la plataforma, software y aporte a futuras investigaciones. La última columna presenta una conclusión general de cada trabajo, relacionada con los tres aspectos identificados.

La triangulación de la tabla 2 aporta algunos elementos que permiten abrir puertas investigativas. En cuanto a la resolución de problemas, los autores más significativos son: Polya, Schoenfeld y Miguel de Guzmán, quienes proponen heurísticas de resolución de problemas aportando a los procesos de pensamiento. Los documentos revisados no destacan a ningún autor específico en cuanto a las mediaciones TIC; no obstante, se detectan aportes interesantes sobre la importancia de integrar estas herramientas para mejorar las competencias de los estudiantes. En relación con las matemáticas se encontró que se integran los cinco pensamientos, a saber: métrico, geométrico, aleatorio, numérico y variacional. En este caso se destacan logros principalmente en los pensamientos geométrico y variacional, debido a que las TIC facilitan el manejo de contenidos visuales, que permiten acercar a los estudiantes al análisis de objetos matemáticos complejos.

Además, se ilustra que el docente debe transformar la práctica e innovar en el aula, con nuevos elementos que le permitan cambiar metodologías que han sido repetitivas. Esto permitirá que los estudiantes generen procesos de pensamiento crítico, con la capacidad de dar solución a cualquier interrogante. En este sentido, las TIC se presentan como un complemento dentro y fuera del aula, ya que con ellas los estudiantes pueden profundizar o fortalecer sus conocimientos, pues los contenidos están en la Red y se debe hacer un buen uso, a través del análisis y solución de diversas situaciones (Alcedo-Salamanca, Martínez-Nieto & Castro-Ramírez, 2020).

Los estudiantes usualmente manifiestan poco interés en el aprendizaje de las matemáticas, ya que se considera como una de las áreas con mayor dificultad para su aprendizaje. Esto se ve reflejado en el bajo rendimiento en pruebas estandarizadas como SABER y PISA, en algunos casos por modelos de enseñanza complejos y repetitivos (Alvis-Puentes, Aldana-Bermúdez & Caicedo-Zambrano, 2019). Si bien las investigaciones hacen un énfasis en modificar los modelos de enseñanza, empleando materiales didácticos y estrategias novedosas, hace falta complementar en aspectos como: la formación de los docentes y la inversión en equipos de cómputo en todas las instituciones, para alcanzar la equidad educativa.

Tabla 2. Mediaciones TIC en matemáticas

Fuente	Matemáticas	Resolución de Problemas	Mediación TIC	Conclusión
Castaño Valencia et al. (2021).	Problemas numéricos y geométricos, por las dificultades de los estudiantes en las pruebas SABER y PISA.	Los estudiantes adquirieron la heurística de resolución de problemas de Pólya.	Los docentes son orientadores y ejecutores de las estructuras pedagógicas con las TIC, plataforma Moodle.	Los recursos educativos digitales permiten la interacción de docentes y estudiantes, intercambiando información en diversos formatos.
Rincón Orozco (2018)	Implementación de problemas desde el ambiente de los estudiantes, para fortalecer competencias matemáticas.	Aplicación del método de Polya, con mejora significativa en pruebas tipo SABER.	Las TIC permitieron cambiar la práctica pedagógica y pasar de una clase magistral a una interactiva, con estudiantes autónomos.	Algunos recursos educativos están prediseñados, mientras que otros se pueden desarrollar para el fortalecimiento de las competencias en matemáticas y el cambio en el método de enseñanza.
Alegría Rivera et al. (2021)	Pensamiento Aleatorio con problemas cotidianos para que el estudiante reconozca su importancia.	Resolución de problemas para fortalecimiento de las competencias matemáticas en especial el pensamiento aleatorio.	Importancia de la capacitación docente en herramientas TIC, para planear y organizar estrategias didácticas en el aula.	Las condiciones educativas son muy diversas, encontrando que algunos estudiantes tienen dificultades en el lenguaje matemático, que se pueden superar con las TIC.
Molano Carranza (2019).	Representar y formular la enseñanza de la solución de problemas a los estudiantes, para que ellos las hagan parte de su cotidianidad.	Avances en los procesos de análisis, interpretación y la construcción de representaciones de los algoritmos y	Herramientas TIC como mediadores del aprendizaje en matemáticas	La innovación de los procesos de enseñanza con herramientas TIC, permite a los estudiantes visualizar la aplicación de las matemáticas.

			conceptos matemáticos.		
Prada Loyola (2015).	Resolución de problemas para el desarrollo de capacidades matemáticas, buscando el aprendizaje significativo.	de el de el	El modelo para la resolución de problemas Miguel de Guzmán, mejora los niveles en la destreza pedagógica	Las tecnologías y materiales educativos ayudan a la adquisición de conocimiento y al interés por las matemáticas.	Los docentes deben hacer deconstrucción de su práctica pedagógica, reconociendo debilidades y fortalezas para mejorar su quehacer.
Apaza Calderón (2018).	Resolución de problemas con contenidos que exijan a los estudiantes poner en práctica el pensamiento cognitivo.	de con el	Los pasos de la estrategia para resolución de problemas Miguel de Guzmán, influye positivamente en las habilidades matemáticas.	Los docentes usan las TIC para preparar clase, pero no las llevan al aula.	Se destacan los aportes de Miguel de Guzmán para la resolución de problemas, a través de su método en cuatro pasos.

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

En relación con la resolución de problemas matemáticos y la implementación de las TIC en el aula, se encontró que existen un número cada vez más creciente de investigaciones que reportan beneficios para el aprendizaje de los estudiantes, a la vez que se modifican las prácticas docentes al integrar contenidos del contexto. Sin embargo, la gran mayoría de investigaciones se han realizado en centros urbanos y ciudades, por las facilidades de equipos de cómputo y conectividad, con poca implementación en las áreas rurales y apartadas.

En la revisión documental se destacan subcategorías como: el pensamiento geométrico, variacional y el lógico matemático. Esto se debe a la versatilidad para trabajar con mediación de las TIC, donde existen algunas aplicaciones que traen los contenidos prediseñados. También existen plataformas que facilitan el trabajo cooperativo y colaborativo dentro y fuera de la escuela, entre las cuales se destacan: los ambientes, los objetos y los entornos virtuales de aprendizaje, que pueden almacenar videos, conferencias e información en diversos formatos.

La categoría resolución de problemas evidenció que en su mayoría las investigaciones se desarrollan a partir de los postulados de Polya como autor de referencia. Estos trabajos se enfocan en la implementación de los contenidos matemáticos en el contexto para que la matemática pase de lo abstracto a lo real. Asimismo, se destaca que las intervenciones se han realizado en el aula, dirigidas a estudiantes en todos los niveles, encontrando un vacío en el cómo los maestros abordan la resolución de problemas y las mediaciones TIC. En este sentido, se recomienda que, para realizar intervenciones con TIC, es necesario el compromiso de los docentes, la buena preparación de las actividades, el dominio del tema y de la herramienta. A su vez, es indispensable la capacitación de los docentes, así como la investigación e innovación educativa, para mejorar la competencia de resolución de problemas matemáticos en contexto.

Agradecimientos

El artículo se realiza en el marco de la Maestría en Educación, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), y el convenio Beca Maestra.

Referencias

- Alcedo-Salamanca, Y., Martínez-Nieto, D., & Castro-Ramírez, E. (2020). Estrategias de gestión en los tutoriales de proyecto para la formación social de los estudiantes universitarios. *Gestión y Desarrollo Libre*, 5(9), 85-120. Obtenido de <http://www.unilibrecucuta.edu.co/ojs/index.php/gestionyd/article/view/452/616>
- Alcedo-Salamanca, Y., Martínez-Nieto, D., & Weky, L. (2021). Comunidades de aprendizaje, trabajo colaborativo y pensamiento complejo: retos para la transformación de la docencia universitaria en el siglo XXI. *Gestión y Desarrollo Libre*, 6(11), 76-106. Obtenido de <http://www.unilibrecucuta.edu.co/ojs/index.php/gestionyd/article/view/521/643>
- Aldazabal-Melgar, O. F., Vértiz-Osores, R. I., Zorrilla-Tarazona, E., Aldazábal-Melgar, L. H., & Guevara-Duarez, M. F. (2021). Software GeoGebra en la mejora de capacidades resolutorias de problemas de figuras geométricas bidimensionales en universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 9(1), e1040. doi: <https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9n1.1040>
- Alegría-Rivera, M., Fernández-Montero, B., Galarza-Jaramillo, J., & Vallejo-Reyes, C. (2021). Diseño de un OVA didáctico para fortalecer el desarrollo de la competencia resolución de problemas del pensamiento aleatorio en estudiantes del grado tercero. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad de Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/14574>
- Álvarez, Y. G., & Agudelo, C. I. (2019). Resolución de problemas con tecnología en un ambiente de aprendizaje colaborativo wiki en la educación media. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 11(2), 151-165. doi: <https://doi.org/10.22335/rlct.v11i2.876>
- Alvis-Puentes, J. F., Aldana-Bermúdez, E., & Caicedo-Zambrano, S. J. (2019). Los ambientes de aprendizaje reales como estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de básica secundaria. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 10(1), 135-147. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10018>
- Apaza-Calderón, J. M. (2018). La aplicación de la Estrategia de Miguel de Guzmán en el desarrollo de Capacidades Matemáticas bajo el enfoque de Resolución de Problemas en el Cuarto Grado de Secundaria de la Institución Educativa N° 7207 Mariscal Ramón Castilla, de San Juan de Miraflores. (*Trabajo de maestría*). Perú: Universidad Nacional de Educación. Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/1588/TM%20CE-Em%203516%20A1%20-%20Apaza%20Calderon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arellano-González, M. E. (2014). Un entorno virtual de aprendizaje (EVA) para el desarrollo de las materias matemáticas en segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria: estudio de caso desde la perspectiva del alumnado. *Revista Interuniversitaria De Didáctica*, 32(2), 97-121. doi: <https://doi.org/10.14201/et20143219712>

- Barrera-Mesa, M., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos mediados por TIC para el desarrollo de competencias en estadística. *Saber, Ciencia Y Libertad*, 12(2), 220–232. doi: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2017v12n2.1590>
- Belloch, C. (2012). *Entornos virtuales de aprendizaje*. España: universidad de Valencia.
- Burbano-Pantoja, V. M. Á, Munévar-Sáenz, A., & Valdivieso-Miranda, M. A. (2021). Influencia del método Montessori en el aprendizaje de la matemática escolar. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(3), 555–568. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n3.2021.13354>
- Campos-Nava, M., & Torres-Rodríguez, A. A. (2020). Empleo de un videojuego como recurso didáctico en la clase de matemática: el caso del Puzzle Hands of Time. *Revista Conrado*, 16(74), 201-206. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000300201
- Cárdenas-Devia, C. C., & González-Gutiérrez, D. H. (2016). Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de Polya mediada por las TIC, en estudiantes del grado octavo del instituto Francisco José de Caldas. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad Libre Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9559>
- Castaño-Valencia, E., Castro-Murillo, J., Ojeda-Insignares, A. & Ozuna-Vidal, D. (2021). Estrategia Heurística de Pólya con mediación de Moodle para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas en contextos numéricos y geométricos. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad de Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/14615>
- Cifuentes-Garzón, J. E. (2021). Aprendizaje del protocolo de la valoración a través del marco de la enseñanza para la comprensión. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 335–348. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.12760>
- De-Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 19-58. doi: DOI: <https://doi.org/10.35362/rie430750>
- Domínguez-Arboleda, D., & Obregón-Mosquera, M. (2017). Caracterización del proceso de resolución de problemas en los estudiantes de grado 5 en el contexto de las nociones de área y perímetro de figuras geométricas con la mediación de geogebra. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad Icesi. Obtenido de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/83480/1/T01287.pdf
- Duarte, J. E., Niño-Vega, J. A., & Fernández-Morales, F. H. (2022). Simulando y resolviendo, la teoría voy comprendiendo: una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la física. *Revista Boletín Redipe*, 11(1), 158–173. doi: <https://doi.org/10.36260/rbr.v11i1.1634>

- Eslava-Zapata, R. (2021). Pasivos ambientales y métodos de valoración económica. *Infometric@ - Serie Sociales y Humanas*, 4(2). Obtenido de <https://infometrica.org/index.php/ssh/article/view/166>
- Fonseca-Barrera, C. C., Niño-Vega, J. A., & Fernández-Morales, F. H. (2020). Desarrollo de competencias digitales en programación de aplicaciones móviles en estudiantes de noveno grado a través de tres estrategias pedagógicas. *Revista Boletín Redipe*, 9(4), 179-191. doi: <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i4.958>
- Gómez-Mendivelso, J. A., Medina-Mariño, A. C., & Niño-Vega, J. A. (2022). Aprendizaje Basado en Proyectos con integración TIC para la enseñanza de estadística a estudiantes de primaria. *Gestión y Desarrollo Libre*, 7(13). Obtenido de https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/gestion_libre/article/view/8783
- González-Regaña, A. J. (2016). La hoja de cálculo para la resolución de problemas matemáticos por el método de polya. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 5(2), 13-27. Obtenido de <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/la-joja-calculo-la-resolucion-problemas-matematicos-metodo-polya/>
- Grisales-Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos de TIC no ensino de matemática: desafios e perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. doi: <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Gutiérrez-Ochoa, S. M., & Díaz-Torres, C. H. (2021). La educación virtual en tiempos de pandemia. *Gestión y Desarrollo Libre*, 6(11), 131-149. Obtenido de https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/gestion_libre/article/view/8082
- Gutiérrez-Zuluaga, H., Aristizábal-Zapata, J., & Rincón-Penagos, J. (2020). Procesos de visualización en la resolución de problemas de matemáticas en el nivel de básica primaria apoyados en ambientes de aprendizaje mediados por TIC. *Sophia*, 16(1), 120-132. doi: <https://doi.org/10.18634/sophiaj.16v.1i.975>
- Holguín-García, F. Y., Holguín-Rangel, E. G., & García-Mera, N. A. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Telos: revista de estudios interdisciplinarios en ciencias sociales*, 22(1), 62-75. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7200001>
- Infante-Martínez, W. (2017). Desarrollo y mejora de la capacidad de razonamiento en la solución de problemas matemáticos, a partir de la incorporación de las TIC, en los estudiantes de grado quinto de la IED Tenerife Granada Sur. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad de La Sabana. Obtenido de <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/30149>

- Leal-Leal, G. A., Leal-Leal, K. L., & Gamboa-Suarez, A. A. (2022). Reflexión docente sobre sus prácticas: Una mirada praxeológica a su saber pedagógico. *Saber, Ciencia y Libertad*, 17(1), 396–415. doi: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2022v17n1.8565>
- Leiva-Aguilar, N. A., Palacios-Inciso, A. E., & Iparraguirre-Zabaleta, J. (2021). El blog en el desarrollo de la competencia resolución de problemas de cantidad, en adolescentes de segundo grado de secundaria en una Institución Educativa, Chimbote 2020. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad Católica de Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.uct.edu.pe/handle/123456789/1180>
- López-Gaitán, M. A., Morán-Borbor, R. A., & Niño-Vega, J. A. (2018). Prácticas experimentales como estrategia didáctica para la comprensión de conceptos de física mecánica en estudiantes de educación superior. *Infometric@ - Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas*, 1 (1), 1-14. Obtenido de <http://infometrica.org/index.php/syh/article/view/12>
- Lotero-Echeverri, G., Marín-Ochoa, B., & Sánchez-García, O. (2021). Capacidades de los docentes para la incorporación de estrategias m-learning en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Estudio de un caso colombiano. *Saber, Ciencia y Libertad*, 16(1), 220–232. doi: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2021v16n1.7529>
- Mallqui-Durand, J. H. (2015). Prácticas pedagógicas de los docentes con el uso curricular de las TIC y el rendimiento académico en resolución de problemas y comprensión lectora de los alumnos de primero a cuarto medio en dos colegios uno de Chile y otro de Perú-2014. (*Trabajo de maestría*). Chile: Universidad de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/144431>
- Maquilón, W. (2016). Resolución y planteamiento de problemas matemáticos apoyados por las TIC. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59015>
- Marín-González, F. V., Niebles-Lezama, M. Y., Sarmiento-Arzuza, M., & Valbuena-Duarte, S. (2017). Mediación de las tecnologías de la información en la comprensión lectora para la resolución de problemas aritméticos de enunciado verbal. *Revista Espacios*, 38(20). Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a17v38n20/a17v38n20p20.pdf>
- Marlés-Betancourt, C., Hermosa-Guzmán, D., & Correa-Cruz, L. (2021). Fomento de la conciencia hídrica en estudiantes universitarios mediante un juego como estrategia didáctica. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 361-372. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.12655>
- Martínez-Ariza, L., Cudris-Torres, L., Echeverría-King, L. F., & Niño-Vega, J. A. (2022). Influence of motivation on academic performance: an analysis of motivational

- assessment in mathematics learning. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 12(1), 57-66. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n1.2022.14207>
- Martínez-Garcés, J., & Garcés-Fuenmayor, J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19. *Educación y humanismo*, 22(39), 1-16. doi: <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.4114>
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (1982). *Pensar matemáticamente*. España: Labor.
- Meriño-Córdoba, V. H. (Eds.). (2022). *Gestión del Conocimiento. Perspectiva Multidisciplinaria*. Zulia, Venezuela. Fondo Editorial Universitario de la Universidad Nacional Experimental del Sur del Lago de Maracaibo Jesús María Semprum. Obtenido de <https://www.unesur.edu.ve/libros-1/download/8-libros/94-libro-gestion-el-conocimiento-perspectiva-multidisciplinaria-volumen-43>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340021_recurso_1.pdf
- Molano-Carranza, C. (2019). *La Visualización En El Pensamiento Espacial A Partir Del Cálculo De Volúmenes. (Trabajo de maestría)*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Obtenido de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2993/1/TGT_1614.pdf
- Ñáñez-Rodríguez, J. J., Solano-Guerrero, J. C., & Bernal-Castillo, E. (2019). Ambientes digitales de aprendizaje en educación a distancia para la formación inicial de docentes: percepciones acerca de su pertinencia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 10(1), 107-119. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10015>
- Ochoa-Martínez, O. L., & Díaz-Neri, N. M. (2021). Implementación de una narrativa digital para facilitar el aprendizaje de fracciones en la escuela primaria. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(3), 533-544. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n3.2021.13350>
- Orozco-Jaramillo, J. F. (2016). Apropriación de recursos de visualización mediados por tic, en el desarrollo de la competencia para resolver problemas matemáticos, de los estudiantes del grado 5° del colegio Manuel Cepeda Vargas ied jt. (Trabajo de maestría). Colombia: Universidad Libre Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9560/APROPIACI%C3%93N%20DE%20RECURSOS%20DE%20VISUALIZACI%C3%93N%20MEDIADOS%20POR%20TIC%2C%20EN%20EL%20DESARROLLO%20DE%20LA%20COMPETENCIA%20PAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz-Prieto, D. A. (2018). Ambiente virtual de aprendizaje (AVA) para apoyar el desempeño en razonamiento matemático de los estudiantes de grado tercero en la IED Nueva

- Colombia, Bogotá. (*Trabajo de especialización*). Colombia: Universidad Los Libertadores. Obtenido de <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/1540>
- Páez-Cañón, D. (2017). Matemáticas y TIC: proyecto que contribuye a la innovación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el colegio Rural Pasquilla IED. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad de La Sabana. Obtenido de <https://repositoriosed.educacionbogota.edu.co/handle/001/2756>
- Penagos, M., Osorio-Amaya, E. A., & Morales-Romero, L. A. (2022). Caracterización de Creencias e Imaginarios de Estudiantes Universitarios sobre la Evaluación en Matemáticas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 12(1), 87-96. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n1.2022.14210>
- Pernía-Barragán, D. C., & Chacón-Corzo, M. A. (2020). Práctica pedagógica de la matemática en la carrera de educación básica integral: una mirada desde los formadores docentes. *Gestión y Desarrollo Libre*, 5(9), 150-169. Obtenido de <http://www.unilibrecucuta.edu.co/ojs/index.php/gestionyd/article/view/455/618>
- Pólya, G. (1965). *Cómo Plantear y Resolver Problemas*. México: Trillas. V.
- Prada-Loyola, J. (2015). Mejora de mi práctica pedagógica aplicando la estrategia de Miguel de Guzmán para desarrollar capacidades matemáticas centrado en el enfoque de resolución de problemas, en los estudiantes del tercer grado de la Institución Educativa “San Pedro de Chorrillos”, distrito de Chorrillos, UGEL 07. (*Trabajo de especialización*). Perú: Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública Monterrico. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12905/1579>
- Pulido-Huertas, D. C. (2018). Gestión del conocimiento y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Infometric@ - Serie Sociales y Humanas*, 1(1). Obtenido de <http://infometrica.org/index.php/ssh/article/view/3>
- Ramón-Barrios, W. (2016). *Desarrollo de la competencia resolución de problemas matemáticos a través de un ambiente híbrido de aprendizaje* (Tesis doctoral). Universidad de La Sabana.
- Ramos-Arroyave, G. S. (2021). Implementación de herramientas didácticas, pedagógicas y TIC para potenciar la competencia interpretativa en el aprendizaje de las matemáticas. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad Católica de Oriente. Obtenido de <https://repositorio.uco.edu.co/bitstream/handle/20.500.13064/1042/PROPUESTA%20DE%20ACCION%20EDUCATIVA%20PARA%20LA%20COMPETENCIA%20INTERPRETATIVA%20EN%20MATEMATICAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rincón-Orozco, A. L. (2018). Fortalecimiento de la competencia resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado quinto del Instituto Técnico La Cumbre del municipio de Floridablanca a través de una estrategia didáctica mediada por TIC. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad Autónoma de Bucaramanga. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12749/2625>

- Roa-Gómez, C. (2018). OVA construido con PowerPoint para mejorar el desempeño en la resolución de problemas de trigonometría en escuelas rurales. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63254>
- Rodríguez-Nieto, C. A. (2021). Conexiones etnomatemáticas entre conceptos geométricos en la elaboración de las tortillas de Chilpancingo, México. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 273–296. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.12756>
- Rodríguez-Nieto, C. A., Núñez-Gutiérrez, K., & Morales-García, L. (2022). Conectando medidas y patrones en siembras de palma de coco en México. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 12(1), 67-86. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n1.2022.14209>
- Rojas-Galindo, J. (2019). Un sistema gamificado basado en la estrategia de Pólya para el desarrollo de habilidades metacognitivas y el logro académico en estudiantes de grado 5° en la resolución de problemas matemáticos de operaciones básicas. (*Trabajo de maestría*). Colombia: Universidad Pedagógica Nacional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11567>
- Rozo, O. P., & Pérez, V. R. D. (2014). Didáctica de las matemáticas y tecnologías de la información y la comunicación. *Educación y Desarrollo Social*, 8(2), 60-81. doi: <https://doi.org/10.18359/reds.295>
- Salazar-Gómez, J. F., Dolores-Ruiz, E., Vázquez-Cruz, R., & Tejeda Córdoba, D. (2021). AppMatetics como apoyo para el aprendizaje de operaciones algebraicas en estudiantes universitarios. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(3), 545–554. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n3.2021.13352>
- Sánchez, M. J., Fernández, M., & Diaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107-121. doi: <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Sánchez-Paredes, G. M., & Vargas-D'Uniam, C. J. (2016). Uso del blog para el desarrollo de la capacidad de comunicación matemática en la Educación Secundaria. *Revista Complutense de Educación*, 27(3), 1327-1350. doi: https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n3.48462
- Santos-Trigo, L. M. (2011). La educación Matemática, resolución de problemas, y el empleo de herramientas computacionales. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 6(8), 35-54. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/21369/1/Santos2011La.pdf>
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press.

- Soto-Hernández, O. (2020). *Elaboración de un AVA para la enseñanza del concepto de función a partir de situaciones problema*. Colombia: Universidad Distrital.
- Valcárcel-Guzmán, J. A. (2018). La proliferación de lo igual el despliegue de lo digital. *Infometric@ - Serie Sociales y Humanas*, 1(1), 1-10. Obtenido de <http://www.infometrica.org/index.php/ssh/article/view/96>
- Valencia-Vallejo, N. G., Huertas-Bustos, A. P., & Baracaldo-Ramírez, P. O. (2014). Los ambientes virtuales de aprendizaje: una revisión de publicaciones entre 2003 y 2013, desde la perspectiva de la pedagogía basada en la evidencia. *Revista Colombiana de Educación*, 66, 73-102. doi: <https://doi.org/10.17227/01203916.66rce73.102>
- Vergara-Pareja, C. M., Nielsen-Niño, J. B., & Niño-Vega, J. A. (2021). La gamificación y el fortalecimiento de la habilidad oral en inglés a niños de primera infancia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(3), 569–578. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n3.2021.13355>
- Villarreal-Montenegro, Y. (2020). Herramientas de gamificación para potenciar mi clase de Matemática básica para economía dentro del marco de la competencia razonamiento cuantitativo. (*Trabajo de maestría*). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de [m http://hdl.handle.net/10757/648621](http://hdl.handle.net/10757/648621)
- Yory-Sanabria, L. E., Niño-Vega, J. A., & Fernández-Morales, F. H. (2021). La fotografía como estrategia pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales en escuela nueva. *Saber, Ciencia y Libertad*, 16(1), 252–263. doi: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2021v16n1.7531>