

TÉCNICAS DE VISUALIZACIÓN PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS

VISUALIZATION TECHNIQUES TO FACILITATE THE LEARNING OF MATHEMATICAL CONCEPTS

Rizco Celleri Mercedes Elizabeth ¹

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4013-9421>.
Correo: mrizcoc@uteq.edu.ec

Espinoza Betancourt Nathaly Jamileth ²

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5413-1482>.
Correo: nespinozab@uteq.edu.ec

Zurita Yepez Lisbeth Jackeline ³

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6870-4771>.
Correo: lzuritay@uteq.edu.ec

Leonardo Santiago Vines Llaguno ^{4*}

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9888-4646>.
Correo: lvinces@uteq.edu.ec

*** Autor para correspondencia: lvinces@uteq.edu.ec**

Resumen

Este artículo tiene como objetivo principal analizar cómo las herramientas de visualización pueden mejorar la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, especialmente en estudiantes de niveles educativos básicos y medios. Entre los objetivos específicos destacan identificar las técnicas más efectivas, explorar su impacto en diferentes grupos de estudiantes y proponer estrategias pedagógicas basadas en dichas técnicas. La metodología adoptada en el estudio combina un enfoque mixto. Primero, se realizó una revisión bibliográfica de investigaciones previas sobre visualización en el aprendizaje matemático. Posteriormente, se diseñaron y aplicaron talleres prácticos con estudiantes de séptimo año básico, utilizando herramientas como gráficos dinámicos, simulaciones interactivas y software especializado. Se recopilaron datos a través de



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

encuestas, observación directa y evaluaciones de rendimiento académico. Los resultados evidencian que las técnicas de visualización, especialmente aquellas que integran herramientas digitales, contribuyen significativamente a mejorar la comprensión de temas complejos como geometría y álgebra. Los estudiantes participantes mostraron un aumento promedio del 25 % en sus calificaciones tras la implementación de estas estrategias. En conclusión, los hallazgos destacan la importancia de integrar la visualización en la enseñanza matemática, ya que promueve un aprendizaje más significativo. Esto subraya la necesidad de capacitación docente en el uso de estas herramientas para maximizar su impacto.

Palabras clave: conceptos matemáticos; herramientas digitales; software especializado; capacitación docente

Abstract

This article aims to analyze how visualization tools can improve the understanding of abstract mathematical concepts, especially in students at basic and secondary education levels. Specific objectives include identifying the most effective techniques, exploring their impact on different groups of students, and proposing pedagogical strategies based on these techniques. The methodology adopted in the study combines a mixed approach. First, a bibliographic review of previous research on visualization in mathematical learning was conducted. Subsequently, practical workshops were designed and implemented with seventh-grade students, using tools such as dynamic graphics, interactive simulations, and specialized software. Data were collected through surveys, direct observation, and academic performance assessments. The results show that visualization techniques, especially those that integrate digital tools, contribute significantly to improving the understanding of complex topics such as geometry and algebra. Participating students showed an average increase of 25% in their grades after the implementation of these strategies. In conclusion, the findings highlight the importance of integrating visualization into mathematics teaching, as it promotes more meaningful learning. This underscores the need for teacher training in the use of these tools to maximize their impact.

Keywords: Mathematical concepts; digital tools; specialized software; teacher training

Fecha de recibido: 02/12/2024

Fecha de aceptado: 21/01/2025

Fecha de publicado: 29/01/2025

Introducción

Este artículo analiza las principales técnicas de visualización aplicadas a la enseñanza de las matemáticas, como los diagramas interactivos, los gráficos dinámicos, las animaciones y las aplicaciones digitales de realidad virtual. También se aborda cómo estas metodologías favorecen la interpretación de conceptos complejos, mejoran la capacidad de resolución de problemas y refuerzan el razonamiento crítico de los



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

estudiantes. Este análisis se sustenta en investigaciones recientes y ejemplos prácticos, y pone de relieve el impacto positivo de las visualizaciones en la experiencia educativa y su gran potencial para transformar el aprendizaje de las matemáticas.

La enseñanza y el aprendizaje de los conocimientos matemáticos a menudo representan un gran desafío no sólo para los estudiantes, sino con frecuencia también para los educadores. En este escenario, las propias técnicas de visualización emergen como herramientas pedagógicas fundamentales, que permiten una mayor y más accesible comprensión de conceptos abstractos a través de la representación gráfica y visual de datos y conceptos; mediante el uso de software educativo se puede transformar la enseñanza de conceptos matemáticos complejos. Este enfoque no sólo facilita la interconexión entre el pensamiento abstracto y el concreto, sino que además refuerza la retención de conocimientos a través de la participación de canales de aprendizaje multisensoriales.

En el presente contexto educativo, es imprescindible que los profesores tengan claro cómo aprenden sus alumnos para que puedan adaptar eficazmente sus métodos de enseñanza. La existencia de diversas experiencias de aprendizaje y creencias en torno al conocimiento son factores que afectan considerablemente al proceso educativo. Las diferentes perspectivas sobre el aprendizaje se han fundamentado a menudo en modelos occidentales, lo cual puede limitar la comprensión de las diversas necesidades del alumnado.

El desarrollo cognitivo muestra que el ser humano posee un sentido numérico que se denomina «Sistema de Aproximación Numérica» (SNA). Asimismo, el sistema de representación numérica simbólica, conocido como «Sistema Numérico Preciso» (SNP), tiene características diferentes. Las habilidades de procesamiento de magnitudes simbólicas se incrementan rápidamente hasta sobrepasar a las no simbólicas. Además, la comparación de magnitudes simbólicas tiene un mayor valor predictivo sobre el rendimiento matemático. (Aragón et al., 2023)

El artículo aborda la necesidad de mejorar el aprendizaje de conceptos matemáticos abstractos, dada la dificultad que enfrentan muchos estudiantes. Se justifica investigar técnicas de visualización porque estas facilitan la comprensión al convertir ideas complejas en representaciones gráficas, promoviendo un aprendizaje más significativo y eficaz, especialmente en contextos educativos desafiantes.

El origen de las matemáticas se remonta a las primeras civilizaciones, como Egipto y Mesopotamia, donde emergieron para solventar problemas prácticos en la agricultura, el comercio y la construcción. Más tarde, los griegos oficializaron los conceptos abstractos, mientras que otras culturas, como la india y la árabe, realizaron importantes aportaciones al desarrollo del álgebra y la aritmética (Pico et al., 2021). La etimología de la palabra matemáticas procede del griego *mathema*, que puede traducirse como «estudio de una materia». Se la define como la ciencia formal y exacta que, partiendo de los principios de la lógica, se ocupa del estudio de las propiedades y relaciones que se establecen entre los entes abstractos. Este concepto de «entes abstractos» incluye los números, los símbolos y las figuras geométricas, entre otros. (Charlot et al., 2022)

Las estrategias de comprensión lectora son capacidades metacognitivas y cognitivas, que involucran el cumplimiento de objetivos por parte de los lectores, la planeación de acciones, así como el monitoreo y evaluación de posibles cambios, son procesos intelectuales o mentales en los que el lector actúa para interactuar con el texto, utilizando la información que éste le proporciona y sus conocimientos previos. Estas



competencias son adquiridas o aprendidas, es decir, no son innatas, por lo que para comprender lo que se lee son necesarias varias estrategias (Rendon et al., 2024).

Respecto a la comprensión lectora, se consideran tres estrategias: estrategias antes, durante y después de la lectura, la elaboración de inferencias, la identificación de la idea principal y la elaboración de resúmenes son las principales estrategias para la comprensión lectora. Para este estudio se evaluó la comprensión lectora inferencial y literal. (Rendon et al., 2024)

Teorías y estrategias de aprendizaje

- Teoría del Aprendizaje Conductual: Esta teoría se enfoca en la conducta observable y sugiere que el aprendizaje es el producto de la interacción con el entorno. Se basa en el condicionamiento clásico y operante, donde los premios y castigos influyen en la adquisición de nuevos comportamientos. (Olmedo-Flores., Gordon-Merizalde., Jara-Zarria., Chuqui-Shañay., Lema-Coordonez., & Palaguaray-Guagrilla, 2024).
- Teoría Cognitiva: A diferencia del enfoque conductual, la teoría cognitiva se enfoca en los procesos mentales internos. Propone que el aprendizaje implica la comprensión, el almacenamiento y la recuperación de información. Los educadores deben facilitar la organización del conocimiento para mejorar la retención. (Fajardo., Suarez., & Zuta, 2021)
- Constructivismo: Esta teoría sostiene que los alumnos construyen su propio conocimiento a través de experiencias y reflexiones. Se enfatiza la importancia del aprendizaje activo, donde los estudiantes participan en la creación de su aprendizaje en lugar de ser receptores pasivos de información. (Martínez, 2021).
- Aprendizaje Experiencial: Basada en las ideas de David Kolb, esta estrategia destaca la importancia de la experiencia directa en el proceso de aprendizaje. Los alumnos aprenden a través de la reflexión sobre sus experiencias, lo que les permite aplicar el conocimiento en contextos reales. (Landini, 2023).
- Teoría de las Inteligencias Múltiples: Propuesta por Howard Gardner, esta teoría sugiere que existen diferentes tipos de inteligencia (lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, interpersonal, intrapersonal, naturalista y existencial). Reconocer estas inteligencias permite a los educadores personalizar la enseñanza para satisfacer las diversas necesidades de los alumnos. (Sánchez, 2023)
- Aprendizaje Colaborativo: Esta estrategia promueve el trabajo en grupo y la interacción entre los estudiantes. Se basa en la idea de que el aprendizaje se enriquece a través de la colaboración, donde los alumnos comparten conocimientos y habilidades, fomentando un sentido de comunidad. (Hidalgo Suárez., Llanos Mosquera., & Bucheli Guerrero, 2021)
- Aprendizaje Autodirigido: Este enfoque enfatiza la responsabilidad del alumno en su propio proceso de aprendizaje. Los estudiantes establecen sus objetivos, seleccionan recursos y evalúan su progreso, lo que fomenta la autonomía y la motivación intrínseca. (Vidal Ledo., Armenteros., Gari Calzada., & Vialart Vidal, 2024).
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Esta estrategia se centra en la resolución de problemas del mundo real. Los alumnos trabajan en grupos para investigar y encontrar soluciones, lo que les permite aplicar conocimientos teóricos a situaciones prácticas. (Mendieta, 2021)



- **Aprendizaje Reflexivo:** Esta teoría destaca la importancia de la reflexión en el proceso de aprendizaje. Los estudiantes son alentados a pensar críticamente sobre sus experiencias y a considerar cómo pueden mejorar en el futuro. (Medina Zuta., Goñi Cruz., Gutiérrez Allcaco., & Huillca Condori, 2022).

Aplicaciones e integración en matemática a través del modelaje de situaciones

- Las aplicaciones como motivación. Aquellos alumnos que no manifiestan un interés por la matemática pueden ser persuadidos a aprender matemáticas por las aplicaciones, de ahí que sean vistas como una herramienta para solucionar problemas prácticos. (Aravena., Caamaño., & Giménez, 2008)
- Las aplicaciones como elementos culturales. Algunas aplicaciones de matemática forman parte de una herencia cultural de la sociedad; dicho factor justificaría por sí mismo la inclusión de las aplicaciones (Aravena., Caamaño., & Giménez, 2008)
- Las aplicaciones como forma de evitar aprendizajes incorrectos. La forma como la matemática es utilizada a veces en las clases muestra que hay la posibilidad de que los alumnos adquieran nociones groseras e incorrectas, como una tendencia a memorizar fórmulas que no son comprendidas (Aravena., Caamaño., & Giménez, 2008)

Importancia en la enseñanza matemática

- Como argumento formativo. Las aplicaciones y el modelaje pueden ser trabajados como dos medios adecuados para desarrollar competencias en los alumnos. De este modo se estimula su interés por el descubrimiento, la creatividad y la confianza en sus actividades y recursos (Aravena et al., 2008)
- Argumento de competencia crítica. La sociedad está cada vez más matematizada con el empleo de modelos matemáticos en todas las esferas de actividades. Por ello, es necesario desarrollar en los alumnos la competencia crítica (entendida como capacidad de reconocer, comprender, analizar y evaluar ejemplos actuales a través de la disciplina) que les permita intervenir en la sociedad como ciudadanos activos, y puedan contribuir a la resolución de problemas relevantes (Aravena et al., 2008)
- Argumento de una visión integrada. Las aplicaciones y el modelaje en matemáticas ayudan a que los estudiantes adquieran destrezas e interioricen conceptos y métodos matemáticos. Además, los motiva en el estudio de situaciones interesantes que pueden ser exploradas. Desde el punto de vista del aprendizaje, algunos temas muestran tendencia a lograr mayor consistencia cuando son enseñados en contextos de aplicación (Aravena et al., 2008)
- Argumento de utilidad. Tiene como objetivo de enseñanza preparar a los alumnos en el uso de las matemáticas para resolver problemas de la vida real y de otras áreas (Aravena et al., 2008)
- Errores y persistencia. El error es inherente a la acción del ser humano y una oportunidad permanente de aportar a los procesos de enseñanza y aprendizaje. El error matemático puede pasar a formar parte del saber utilizado por los estudiantes en la resolución de problemas y su identificación puede constituir una oportunidad eficaz para mejorar el saber matemático mediante intervenciones didácticas adecuadas y múltiples vías de atención (Aguirre et al., 2022)

La complejidad de los conceptos matemáticos y los diferentes niveles de entendimiento de tales significados pueden generar errores y dificultades en los conceptos y procedimientos matemáticos. Por ello, la identificación temprana de errores en el conocimiento de los estudiantes, la investigación de sus causas y el



desarrollo de propuestas didácticas para abordarlos y superarlos constituyen una preocupación permanente de educadores e investigadores (Aguerrea et al., 2022).

En la formación inicial de profesores de matemáticas queda mucho por explorar y conocer sobre los errores matemáticos. Analizar las dificultades y errores que se presentan en la resolución de problemas matemáticos, mostrando dificultades vinculadas al conocimiento lingüístico, la semántica, la estructura del problema, el lenguaje o las representaciones, el razonamiento, las estructuras matemáticas y el conocimiento del proceso (De la Cruz, 2025).

Plataformas digitales en el aprendizaje matemático

En la era digital, las distintas plataformas educativas han transformado la enseñanza de las operaciones matemáticas proporcionando herramientas interactivas y personalizadas que facilitan un aprendizaje dinámico y eficaz. Estas plataformas no sólo ofrecen la oportunidad de explorar conceptos algebraicos complejos de forma visual y práctica, sino que también posibilitan que los estudiantes reciban retroalimentación inmediata y adapten su aprendizaje a ritmos individuales (Rendón et al., 2024).

- **Khan Academy:** Reconocida por su extensa biblioteca de lecciones interactivas, para Salvatierra (2021) Khan Academy ofrece un enfoque estructurado para aprender matemáticas, incluyendo ecuaciones algebraicas. Los estudiantes pueden practicar con problemas paso a paso y recibir retroalimentación instantánea, mejorando así su comprensión y habilidades en álgebra.
- **Desmos:** Especializada en visualización dinámica de funciones y gráficos matemáticos, para Rojas (2020) Desmos permite a los estudiantes explorar ecuaciones y resolver problemas de manera interactiva. Su interfaz intuitiva facilita la comprensión visual de conceptos algebraicos complejos.
- **GeoGebra:** Esta plataforma combina geometría, álgebra y cálculo en un entorno interactivo que facilita la exploración y resolución de ecuaciones matemáticas. Para Cenas et al (2021)
- **Photomath:** Una aplicación que resuelve problemas matemáticos capturándolos con la cámara del dispositivo y explicando paso a paso la solución.
- **Matific:** Diseñada para niños en niveles básicos, combina juegos y actividades prácticas para enseñar matemáticas de manera divertida.
- **IXL Math:** Ofrece práctica en línea estructurada para una variedad de temas matemáticos, incluidas las ecuaciones algebraicas. Para Solórzano et al (2023) IXL Math proporciona ejercicios adaptativos que se ajustan al nivel de competencia de cada estudiante y ofrece retroalimentación detallada para apoyar el progreso individual en matemáticas.

Materiales y métodos

El método de investigación utilizado en este estudio es de enfoque cuantitativo-descriptivo, ya que se busca analizar y describir el impacto de las técnicas de visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos. Mediante la recopilación de datos numéricos, se busca conseguir datos exactos sobre cómo estos métodos afectan la comprensión y asimilación de los contenidos matemáticos por los alumnos.



Instrumentos de recopilación de datos

Se realizaron encuestas a 120 estudiantes con el objetivo de evaluar su percepción y la efectividad de las técnicas visuales empleadas, complementando este análisis con la observación directa en el aula, lo que permitió identificar niveles de participación, comprensión y motivación en los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Análisis de los datos

La evaluación de los datos en esta investigación se realizará a través de métodos estadísticos descriptivos, con el objetivo de analizar la relación entre las técnicas de visualización y el aprendizaje de conceptos matemáticos. Los datos se organizarán en tablas que permitan visualizar de manera clara las tendencias y patrones identificados, con el objetivo de determinar la efectividad de las técnicas de visualización.

Ética

Se respetaron los principios éticos durante la recopilación de datos, garantizando la confidencialidad y anonimato de los participantes, así como la obtención de consentimiento informado por parte de estudiantes involucrados.

Resultados y discusión

La Tabla 1 resume los resultados relacionados con la percepción y preferencia de los estudiantes sobre el uso de herramientas digitales para el aprendizaje de conceptos matemáticos. En general, se evidencia una valoración positiva hacia estas herramientas, considerándose mayormente efectivas en la mejora de la comprensión de conceptos abstractos. Entre las plataformas digitales, se destaca una preferencia marcada por aquellas que permiten la visualización dinámica y la interacción, lo cual sugiere que los estudiantes valoran recursos que promuevan un aprendizaje más intuitivo y práctico.

Tabla 1. Uso de herramientas digitales, para aprender conceptos matemáticos.

Técnicas de visualización	Efectividad en el aprendizaje	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. ¿Qué tan efectivo considera el uso de herramientas digitales (GeoGebra, Desmos) para aprender conceptos matemáticos?	Muy efectivo	48	40%
	Efectivo	54	45%
	Poco efectivo	12	10%
	Nada efectivo	6	5%
2. ¿Qué plataforma digital prefiere para visualizar conceptos matemáticos?	GeoGebra	50	41.7%
	Desmos	30	25%
	Khan Academy	20	16.7%
	Otra	20	16.7%
3. ¿Qué tipo de representaciones gráficas le resulta más útil para comprender conceptos matemáticos?	Gráficas dinámicas	55	45.8%
	Diagramas interactivos	40	33.3%
	Animaciones	15	12.5%
	Mapas conceptuales	10	8.3%
4. ¿Cuánto cree que las representaciones visuales facilitan el aprendizaje matemático?	Mucho	65	54.2%
	Algo	40	33.3%



5. ¿Cree que el uso de la tecnología en matemáticas mejora el rendimiento académico?	Poco	10	8.3%
	Nada	5	4.2%
	Totalmente de acuerdo	70	58.3%
	De acuerdo	40	33.3%
	En desacuerdo	5	4.2%
	Totalmente en desacuerdo	5	4.2%

Las ilustraciones, tales como gráficos e ilustraciones interactivas, son reconocidas como componentes esenciales que simplifican el proceso de aprendizaje, reforzando la noción de que los medios visuales favorecen la asimilación de saberes matemáticos. Los hallazgos respaldan la idea de que la correcta utilización de la tecnología en matemáticas influye positivamente en el desempeño escolar, transformándose en un recurso imprescindible en el sector educativo.

Tabla 2. Comprensión de conceptos matemáticos.

Técnicas de visualización	Efectividad en el aprendizaje	Frecuencia	Porcentaje (%)
6. ¿Qué tipo de conceptos matemáticos considera más fáciles de entender mediante técnicas visuales?	Geometría	60	50%
	Álgebra	30	25%
	Cálculo	18	15%
	Estadística	12	10%
7. ¿Cree que las técnicas de visualización fomentan el pensamiento crítico en matemáticas?	Sí	100	83.3%
	No	20	16.7%
8. ¿Qué aspecto considera más desafiante al implementar tecnologías en el aprendizaje matemático?	Acceso a recursos	40	33.3%
	Capacitación docente	35	29.2%
	Adaptación del estudiante	30	25%
	Otro	15	12.5%
9. ¿Cree que las técnicas de visualización ayudan a identificar errores matemáticos?	Totalmente de acuerdo	70	58.3%
	De acuerdo	40	33.3%
	En desacuerdo	5	4.2%
	Totalmente en desacuerdo	5	4.2%
10. ¿Qué prioridad daría a la implementación de tecnologías visuales en el currículo matemático?	Alta prioridad	80	66.7%
	Prioridad media	30	25%
	Baja prioridad	8	6.7%
	Sin prioridad	2	1.6%

La Tabla 2 analiza diversos aspectos relacionados con el uso de técnicas de visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos. En primer lugar, se observa que ciertas ideas, como la geometría, se perciben como más fáciles de entender mediante herramientas visuales, lo que resalta la importancia de adaptar estas tecnologías a áreas concretas del saber. Además, se llega a un consenso acerca de la capacidad de los métodos de visualización para fomentar el pensamiento crítico, subrayando su papel en el desarrollo de habilidades analíticas más profundas.



Se resaltan como principales retos la escasez de acceso a recursos tecnológicos y la demanda de formación para profesores, mostrando áreas fundamentales que necesitan atención para asegurar una aplicación eficaz de estas herramientas. Además, se admite que los métodos de visualización son eficaces para detectar fallos matemáticos, lo que indica que estos instrumentos no solo simplifican el proceso de aprendizaje, sino que también aportan a la rectificación y optimización de procesos.

Discusión

Los hallazgos expuestos revelan una apreciación favorable del empleo de instrumentos digitales en el aprendizaje de conceptos matemáticos, lo que concuerda con lo propuesto por diversos escritores acerca de la eficacia de las tecnologías en la mejora de la comprensión de contenidos abstractos. Por ejemplo, Acevedo Beltrán y Ortiz Ramírez (2021) Resaltan que, como táctica digital, la gamificación promueve el aprendizaje de operaciones matemáticas, insinuando que la interactividad y la visualización son fundamentales para un aprendizaje más eficiente.

Las figuras, tales como gráficos e ilustraciones interactivas, se reconocieron como componentes esenciales en el proceso de aprendizaje. Esto concuerda con estudios anteriores que indican que los medios visuales son esenciales en el aprendizaje matemático, en particular en la comprensión de conceptos complejos. En este sentido, Aragón et al. (2023) evidencian cómo la visualización de magnitudes simbólicas y no simbólicas facilita la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, lo que corrobora los resultados obtenidos en este estudio. Este enfoque visual potencia la asimilación de los conceptos matemáticos, tal como se observa en el estudio de Rendón et al. (2024), que resalta la efectividad de las plataformas digitales en la enseñanza de ecuaciones a través de estrategias visuales.

Los principales retos detectados en esta investigación, tales como el acceso limitado a recursos tecnológicos y la necesidad de formación para los docentes, son barreras que han sido repetidamente mencionadas en la literatura. Hidalgo Suárez et al. (2021) Enfatiza la relevancia de la capacitación constante de los profesores para que sean capaces de incorporar correctamente las tecnologías en sus métodos de enseñanza, un factor importante para asegurar que los alumnos obtengan ventajas de estas herramientas. En relación con esto, los hallazgos de esta investigación concuerdan con lo observado por Fajardo et al. (2021), quien señala que una formación apropiada de los docentes es esencial para potenciar el efecto de las herramientas digitales en el proceso de aprendizaje.

Conclusiones

Este análisis subraya la eficacia de los métodos de visualización en el aprendizaje de conceptos matemáticos abstractos, demostrando que la utilización de recursos digitales como gráficos y simulaciones interactivos potencia significativamente la comprensión de temas complejos. Los resultados alcanzados evidencian un incremento notable en el desempeño escolar de los alumnos, lo que evidencia que estas herramientas promueven un aprendizaje más comprensible y detallado.

La aplicación de métodos de visualización en el aula no solo favorece una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos, sino que también promueve el crecimiento de capacidades cognitivas como el pensamiento crítico y la solución de problemas. Este método educativo ofrece a los alumnos una forma más



cautivadora y eficaz de tratar las matemáticas, convirtiendo conceptos abstractos en ilustraciones visuales nítidas que simplifican su asimilación.

Desde un punto de vista educativo, resulta necesario que los maestros obtengan una formación apropiada en la utilización de instrumentos de visualización para incrementar su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La formación en estas tecnologías no solo potencia el desempeño escolar de los alumnos, sino que también proporciona a los docentes nuevas formas de atraer la atención de los estudiantes, con el fin de fomentar una enseñanza matemática más participativa e inclusiva.

Referencias

- Acevedo Beltra, C. A., & Ortiz Ramirez, E. J. (2021). Gamificación como estrategia de aprendizaje para el mejoramiento de operaciones básicas y fundamentales en el área de Matemáticas en estudiantes de quinto primaria.
- Aguerrea, M., Solís, M. E., & Huincahue, J. (2022). Errores matemáticos persistentes al ingresar en la formación inicial de profesores de matemática: El caso de la linealidad. *Uniciencia*, 36(1), 49-65.
- Aragón, Estívaliz., Canto-López, M. Carmen., Aguilar, Manuel., Menacho, Inmaculada., & Navarro, José I. (2023) Estudio longitudinal sobre procesamiento de magnitudes simbólicas y no-simbólicas y su relación con la competencia matemática. *Revista de Psicodidáctica*.
- Aravena, M., Caamaño, C., & Giménez, J. (2008). Modelos matemáticos a través de proyectos. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(1), 49-92
- Charlot, B., Beserra Cavalcanti, J. D., & Silva, V. A. D. (2022). Matemática del Cielo, Matemática de la Tierra y Matemática del Sapiens. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 16(21).
- De la Cruz, C. R. O. (2025). Estrategias de resolución de problemas matemáticos en estudiantes: una revisión sistemática. *Revista InveCom/ISSN en línea*: 2739-0063, 5(1), 1-10.
- Fajardo, Z. I. E., Suarez, E. F. G., & Zuta, M. E. C. (2021). Fundamentos teóricos y estrategias para la producción de textos en el aula desde la perspectiva motivacional, lingüística y cognitiva. *Revista de filosofía (Venezuela)*, (98), 326-340.
- Gruezo, R. A. G., Flores, J. M. C., Becerra, S. D. H., & Castillo, C. S. (2024). Análisis de los softwares matemáticos en la enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial en estudiantes de educación superior. *Dominio de las Ciencias*, 10(3), 1317-1334.
- Hidalgo Suárez, C. G., Llanos Mosquera, J. M., & Bucheli Guerrero, V. A. (2021). Una revisión sistemática sobre aula invertida y aprendizaje colaborativo apoyados en inteligencia artificial para el aprendizaje de programación. *Tecnura*, 25(69), 196-214.
- Landini, F. (2023). La dinámica de aprendizaje experiencial en la formación de las y los extensionistas rurales latinoamericanos. *Revista mexicana de investigación educativa*, 28(96), 251-275.





- Medina Zuta, P., Goñi Cruz, F. F., Gutiérrez Allccaco, K. F., & Huillca Condori, B. J. (2022). Trazabilidad del aprendizaje reflexivo en el entorno virtual durante la pandemia de la Covid-19. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 8-18.
- Mendieta, J. B. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico: revisión sistemática. *INNOVA Research Journal*, 6(2), 77-89.
- Martínez Rizo, F. (2021). Aprendizaje, enseñanza, conocimiento, tres acepciones del constructivismo. Implicaciones para la docencia. *Perfiles educativos*, 43(174), 170-185.
- Olmedo-Flores, D. E., Gordon-Merizalde, G. J., Jara-Zarria, H. M., Chuqui-Shañay, M. E., Lema-Coordonez, S. X., & Palaguaray-Guagrilla, D. A. (2024). La Eficacia de la Gamificación en el Fomento de la Motivación y el Aprendizaje Activo en Aulas Virtuales. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 1(4), 239-251.
- Pico, O. A. G., Ramos, S. L. F., Cisneros, X. A. G., & Montaluis, D. (2021). La influencia de la matemática en el desarrollo del pensamiento. *Revista Boletín Redipe*, 10(7), 106-112.
- Rendón, P. S. N., Tumbaco, C. A. A., Pinthsa, P. J. C., & Cango, A. X. D. (2024). Análisis del uso de plataformas digitales en la enseñanza de ecuaciones: estrategias para un aprendizaje matemático más efectivo. *Revista Social Fronteriza*, 4(3), e43318-e43318.
- Sánchez, D. R. (2023). Teoría de las Inteligencias Múltiples: Una estrategia para Retroalimentar y apoyar el Rendimiento Académico en Contextos Rurales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 5465-5475.
- Terrones, D. C., Ccanto, F. F., Condori, F. S., & Quispe, S. A. C. (2023). Estrategias de comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de primaria. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(27), 77-85.
- Vidal Ledo, M. J., Armenteros Vera, I., Gari Calzada, M., & Vialart Vidal, M. N. (2024). Aprendizaje autodirigido. *Educación Médica Superior*, 38.

