



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2026,
Volumen 10, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i2

INTEGRACIÓN DE RECURSOS DIGITALES EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA: IMPACTO EN EL APRENDIZAJE VISUAL

**INTEGRATION OF DIGITAL RESOURCES IN GEOMETRY
TEACHING: IMPACT ON VISUAL LEARNING**

Iselgis De Diego Vásquez
Universidad de Panamá – Panamá

Emiliano González
Universidad de Panamá - Panamá

Ana Peralta
Universidad de Panamá - Panamá

Integración de recursos digitales en la enseñanza de la geometría: Impacto en el Aprendizaje Visual

Iselgis De Diego Vásquez¹

iselgis.dediego@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0001-9651-7324>

Universidad de Panamá

Panamá

Emiliano González

emiliano.gonzalez@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0003-7447-1665>

Universidad de Panamá

Panamá

Ana Peralta

anamaria.peralta@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-5156-7619>

Universidad de Panamá

Panamá

RESUMEN

Este artículo analiza la integración de recursos digitales en la enseñanza de la geometría y su impacto en el aprendizaje visual de los estudiantes. El objetivo principal es demostrar cómo herramientas tecnológicas, tales como software de geometría dinámica, aplicaciones interactivas y simuladores tridimensionales, favorecen la comprensión de conceptos espaciales y potencian la motivación en el aula. La metodología se basa en una revisión documental de investigaciones recientes y en la descripción de experiencias prácticas en contextos educativos que han incorporado estos recursos. Los hallazgos evidencian que la manipulación interactiva de figuras geométricas y la visualización de transformaciones en tiempo real contribuyen a un aprendizaje más significativo, mejoran la retención de conocimientos y estimulan la creatividad en la resolución de problemas. Asimismo, se identifican limitaciones relacionadas con la brecha tecnológica y la necesidad de capacitación docente para un uso efectivo de estas herramientas. En conclusión, la integración de recursos digitales transforma la enseñanza de la geometría al fortalecer el aprendizaje visual y abrir nuevas posibilidades pedagógicas, proyectando un futuro en el que tecnologías emergentes como la realidad aumentada y la inteligencia artificial desempeñarán un papel clave en la educación matemática.

Palabras clave: geometría, recursos digitales, aprendizaje visual, enseñanza matemática

¹ Autor Principal

Correspondencia: iselgis.dediego@up.ac.pa

Integration of digital resources in geometry teaching: impact on visual learning

ABSTRACT

This article analyzes the integration of digital resources in geometry teaching and their impact on students' visual learning. The main objective is to demonstrate how technological tools, such as dynamic geometry software, interactive applications, and three-dimensional simulators, enhance the understanding of spatial concepts and foster motivation in the classroom. The methodology is based on a documentary review of recent research and the description of practical experiences in educational contexts that have incorporated these resources. Findings show that interactive manipulation of geometric figures and real-time visualization of transformations contribute to more meaningful learning, improve knowledge retention, and stimulate creativity in problem solving. Likewise, limitations related to the digital divide and the need for teacher training for effective use of these tools are identified. In conclusion, the integration of digital resources transforms geometry teaching by strengthening visual learning and opening new pedagogical possibilities, projecting a future in which emerging technologies such as augmented reality and artificial intelligence will play a key role in mathematics education.

Keywords: geometry; digital resources; visual learning; mathematics teaching

Artículo recibido 26 febrero 2026

Aceptado para publicación: 26 marzo 2026



INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la geometría ha ocupado históricamente un lugar central en la formación matemática, al ser una disciplina que desarrolla el razonamiento lógico, la capacidad de abstracción y la comprensión de las relaciones espaciales. Sin embargo, los métodos tradicionales de enseñanza, basados en representaciones estáticas y explicaciones expositivas, han mostrado limitaciones para estimular el aprendizaje visual y la participación activa de los estudiantes. En este escenario, la integración de recursos digitales emerge como una alternativa pedagógica que transforma la manera en que se presentan y comprenden los conceptos geométricos, ofreciendo experiencias más dinámicas, interactivas y significativas.

El problema de investigación que se aborda en este artículo se relaciona con la necesidad de superar las dificultades que enfrentan los estudiantes al comprender nociones geométricas abstractas, tales como transformaciones, propiedades de figuras y relaciones espaciales. A pesar de los avances en la didáctica de la matemática, persiste un vacío en la implementación sistemática de herramientas digitales que potencien el aprendizaje visual y que, al mismo tiempo, se adapten a las demandas de un contexto educativo cada vez más tecnológico. La investigación busca responder cómo la integración de recursos digitales puede impactar positivamente en la enseñanza de la geometría y en la construcción de aprendizajes más sólidos y duraderos.

La relevancia de este estudio radica en que la geometría no solo constituye un componente esencial del currículo escolar, sino que también desarrolla competencias transversales necesarias para la vida cotidiana y el mundo laboral, como la capacidad de interpretar planos, diseñar estructuras o comprender fenómenos físicos. Abordar este tema resulta pertinente en un contexto donde la sociedad se encuentra inmersa en la era digital, y donde los estudiantes demandan experiencias de aprendizaje acordes con las tecnologías que utilizan en su vida diaria. La justificación se sustenta en la necesidad de innovar en las prácticas docentes, de modo que se promueva un aprendizaje más atractivo, motivador y eficaz.

El marco teórico que sustenta este trabajo se apoya en el constructivismo, entendido como la teoría que plantea que el conocimiento se construye activamente a partir de la interacción del estudiante con su entorno. Autores como Piaget y Vygotsky han señalado la importancia de la manipulación de objetos y la mediación social en el proceso de aprendizaje. En el caso de la geometría, los recursos digitales



permiten que los estudiantes manipulen figuras, exploren transformaciones y visualicen relaciones espaciales, lo que se alinea con los postulados constructivistas. Asimismo, se retoman aportes del aprendizaje significativo de Ausubel, que enfatiza la necesidad de relacionar los nuevos conocimientos con los saberes previos, algo que las herramientas digitales facilitan al ofrecer representaciones visuales claras y accesibles.

En cuanto a los antecedentes investigativos, diversos estudios han demostrado que el uso de software de geometría dinámica, como GeoGebra, favorece la comprensión de conceptos complejos y mejora la motivación de los estudiantes (Hohenwarter & Lavicza, 2010). Investigaciones más recientes han explorado el impacto de la realidad aumentada y la realidad virtual en la enseñanza de la matemática, concluyendo que estas tecnologías potencian la visualización tridimensional y la interacción con los objetos geométricos (Ferrer & García, 2021). Sin embargo, aún se requiere profundizar en cómo estas herramientas se integran de manera efectiva en el aula y qué estrategias metodológicas resultan más adecuadas para aprovechar su potencial.

El contexto en el cual se desarrolla esta investigación corresponde a un entorno educativo caracterizado por la creciente incorporación de tecnologías digitales, aunque con desigual acceso según las condiciones socioeconómicas de las instituciones y los estudiantes. En muchos países de América Latina, por ejemplo, se han impulsado programas de dotación de equipos y capacitación docente, pero persisten brechas que limitan la implementación plena de recursos digitales en la enseñanza de la geometría. Este estudio se sitúa en ese marco, reconociendo tanto las oportunidades como los desafíos que implica la integración tecnológica en contextos diversos.

La hipótesis que orienta el trabajo plantea que la integración de recursos digitales en la enseñanza de la geometría fortalece el aprendizaje visual de los estudiantes, al permitirles interactuar de manera activa con los conceptos y representaciones geométricas. Se espera que esta interacción genere una comprensión más profunda, una mayor motivación y un incremento en la capacidad de aplicar los conocimientos en situaciones prácticas. El objetivo general de la investigación es analizar el impacto de los recursos digitales en el aprendizaje visual de la geometría, mientras que los objetivos específicos incluyen identificar las principales herramientas utilizadas, describir las estrategias metodológicas implementadas y evaluar los resultados obtenidos en experiencias educativas concretas.



En síntesis, la introducción presenta el tema de investigación, expone el problema y la relevancia del estudio, describe el marco teórico y los antecedentes consultados, contextualiza la investigación y plantea los objetivos que guiarán el desarrollo del artículo. Con ello se busca ofrecer al lector una visión clara y completa de la importancia de integrar recursos digitales en la enseñanza de la geometría y del impacto que esta práctica puede tener en el aprendizaje visual de los estudiantes.

METODOLOGÍA

El presente estudio se enmarca en un enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos con el propósito de obtener una visión integral sobre el impacto de los recursos digitales en la enseñanza de la geometría y su relación con el aprendizaje visual. La elección de este enfoque responde a la necesidad de captar tanto los datos objetivos que reflejan el rendimiento académico de los estudiantes como las percepciones subjetivas que emergen de su interacción con las herramientas digitales. De esta manera, se logra una comprensión más completa del fenómeno investigado, articulando la medición de resultados con la interpretación de experiencias y significados.

En cuanto al tipo de investigación, se clasifica como descriptiva y explicativa. Es descriptiva porque busca caracterizar las prácticas pedagógicas actuales y el modo en que los recursos digitales se integran en el aula de geometría; y es explicativa porque pretende establecer relaciones de causalidad entre la incorporación de dichas herramientas y la mejora en el aprendizaje visual. Este doble carácter permite no solo documentar las experiencias educativas, sino también analizar los factores que contribuyen a la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El diseño metodológico adoptado fue cuasi-experimental y transversal. Se trabajó con grupos de estudiantes en un periodo académico específico, introduciendo la innovación tecnológica como variable de análisis, pero sin manipular todas las condiciones de manera controlada, lo que caracteriza al diseño cuasi-experimental. La transversalidad se justifica porque los datos se recolectaron en un único momento del tiempo, permitiendo comparar el desempeño y las percepciones antes y después de la intervención digital. Este diseño resulta adecuado para estudios educativos donde las condiciones del aula no siempre permiten un control estricto de las variables.

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes de nivel secundario en instituciones educativas urbanas, específicamente en cursos de geometría de tercer y cuarto año. La muestra fue de



120 estudiantes seleccionados mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional, considerando criterios de accesibilidad y disposición para participar en el estudio. Los informantes clave incluyeron docentes de matemáticas con experiencia en el uso de software educativo, quienes aportaron información valiosa sobre las estrategias metodológicas aplicadas y las dificultades encontradas en la implementación de recursos digitales.

Las técnicas de recolección de datos fueron diversas y complementarias. En el ámbito cuantitativo se aplicaron:

- Encuestas estructuradas, diseñadas para medir la percepción de los estudiantes sobre la utilidad y efectividad de los recursos digitales en la enseñanza de la geometría.
- Pruebas de desempeño académico, aplicadas antes y después de la intervención, con el fin de evaluar la comprensión de conceptos geométricos y la capacidad de visualización espacial.

En el ámbito cualitativo se recurrió a:

- Entrevistas semiestructuradas con docentes, orientadas a explorar las estrategias metodológicas utilizadas, las ventajas percibidas y las limitaciones encontradas.
- Observación participante, realizada durante las sesiones de clase en las que se implementaron recursos digitales, con el objetivo de registrar las interacciones, actitudes y comportamientos de los estudiantes frente a las herramientas tecnológicas.
- Revisión documental, que incluyó el análisis de investigaciones previas, materiales didácticos y guías de uso de software educativo, lo que permitió contextualizar los hallazgos en relación con el estado del arte.

Los instrumentos de recolección fueron cuestionarios validados mediante pruebas piloto, guías de entrevista elaboradas con base en categorías de análisis previamente definidas, y bitácoras de observación que permitieron sistematizar la información recogida en el aula. La confiabilidad de los instrumentos se garantizó mediante la revisión por expertos en didáctica de la matemática y en investigación educativa.

En cuanto a las consideraciones éticas, se obtuvo consentimiento informado de los participantes, asegurando la confidencialidad de los datos y el uso exclusivo con fines académicos. Se respetó la autonomía de los estudiantes y docentes, garantizando que su participación fuera voluntaria y que



podieran retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias negativas. Los criterios de inclusión contemplaron estudiantes matriculados en cursos de geometría y docentes con disposición para participar en el estudio; los criterios de exclusión se aplicaron a aquellos estudiantes que no contaban con acceso básico a dispositivos tecnológicos o que no asistieron regularmente a las clases durante el periodo de intervención.

Las limitaciones del estudio se relacionan principalmente con la disponibilidad desigual de recursos tecnológicos entre los estudiantes, lo que condicionó la implementación homogénea de las estrategias digitales. Asimismo, la variabilidad en la capacitación docente representó un desafío, ya que algunos profesores mostraron mayor dominio de las herramientas digitales que otros, lo que pudo influir en los resultados obtenidos. Otra limitación fue el carácter transversal del diseño, que impidió observar la evolución del aprendizaje a lo largo de un periodo más prolongado.

En síntesis, la metodología utilizada combina enfoques y técnicas que permiten analizar de manera integral el impacto de los recursos digitales en la enseñanza de la geometría. La articulación de datos cuantitativos y cualitativos, junto con la consideración de aspectos éticos y contextuales, otorga rigor y coherencia al estudio, además de garantizar su replicabilidad en otros escenarios educativos.

Marco Teórico

La enseñanza de la geometría ha sido objeto de múltiples reflexiones pedagógicas y didácticas a lo largo de la historia, dado que constituye una de las ramas fundamentales de las matemáticas y un eje central en la formación cognitiva de los estudiantes. Su carácter abstracto, basado en la comprensión de formas, espacios y relaciones, ha generado la necesidad de buscar estrategias que faciliten su aprendizaje. En este contexto, el uso de recursos digitales se ha convertido en una alternativa innovadora que responde a los desafíos contemporáneos de la educación y que se vincula directamente con el aprendizaje visual, entendido como la capacidad de construir significados a partir de representaciones gráficas, imágenes y modelos dinámicos.

Geometría y aprendizaje visual

La geometría, desde sus orígenes en la antigua Grecia, ha sido concebida como una disciplina que desarrolla el razonamiento lógico y la capacidad de abstracción. Sin embargo, en el ámbito escolar, los estudiantes suelen enfrentar dificultades para comprender conceptos como las transformaciones



geométricas, las propiedades de las figuras y las relaciones espaciales. Estas dificultades se explican en gran medida por la naturaleza abstracta de los contenidos y por la predominancia de métodos tradicionales de enseñanza basados en explicaciones expositivas y representaciones estáticas.

El aprendizaje visual, por su parte, se fundamenta en la idea de que los estudiantes construyen conocimiento de manera más efectiva cuando interactúan con representaciones gráficas y visuales. Según Mayer (2009), la teoría del aprendizaje multimedia sostiene que las personas aprenden mejor a partir de palabras e imágenes combinadas que solo de palabras. En el caso de la geometría, esta premisa resulta especialmente relevante, ya que los conceptos geométricos se expresan de manera natural mediante figuras, diagramas y modelos espaciales.

Teorías pedagógicas que sustentan el uso de recursos digitales

El marco teórico de esta investigación se apoya principalmente en el constructivismo, que plantea que el conocimiento se construye activamente a partir de la interacción del estudiante con su entorno. Piaget (1970) enfatiza la importancia de la manipulación de objetos en el desarrollo cognitivo, mientras que Vygotsky (1978) destaca el papel de la mediación social y del uso de herramientas culturales en el aprendizaje. Los recursos digitales, como software de geometría dinámica y aplicaciones interactivas, pueden considerarse herramientas culturales que median la relación del estudiante con el conocimiento geométrico, facilitando la construcción activa de significados.

Asimismo, se retoman aportes del aprendizaje significativo de Ausubel (1968), quien sostiene que los nuevos conocimientos se integran de manera más efectiva cuando se relacionan con los saberes previos del estudiante. Las herramientas digitales permiten establecer estas conexiones al ofrecer representaciones visuales claras y accesibles que vinculan conceptos abstractos con experiencias concretas.

Otra teoría relevante es la del aprendizaje experiencial de Kolb (1984), que plantea que el conocimiento se construye a través de la experiencia directa y la reflexión sobre ella. En este sentido, la manipulación de figuras geométricas en entornos digitales constituye una experiencia activa que favorece la comprensión y la internalización de los conceptos.



Recursos digitales en la enseñanza de la geometría

Los recursos digitales abarcan una amplia gama de herramientas, desde software especializado hasta aplicaciones móviles y plataformas de realidad aumentada. Entre los más utilizados se encuentran:

- **GeoGebra**, que permite la construcción y manipulación dinámica de figuras geométricas, facilitando la exploración de propiedades y relaciones.
- **Desmos**, que ofrece representaciones gráficas interactivas y accesibles para estudiantes de distintos niveles.
- **Aplicaciones de realidad aumentada y virtual**, que posibilitan la visualización tridimensional de objetos geométricos y la interacción con ellos en entornos simulados.

Estas herramientas transforman la enseñanza de la geometría al pasar de un enfoque estático y expositivo a uno dinámico e interactivo, donde el estudiante se convierte en protagonista de su propio aprendizaje.

Antecedentes investigativos

Diversos estudios han demostrado el impacto positivo de los recursos digitales en la enseñanza de la geometría. Hohenwarter y Lavicza (2010) evidenciaron que el uso de GeoGebra mejora la comprensión de conceptos complejos y aumenta la motivación de los estudiantes. Ferrer y García (2021) analizaron la incorporación de realidad aumentada en el aula de matemáticas, concluyendo que esta tecnología potencia la visualización tridimensional y la interacción con los objetos geométricos.

Otros trabajos han señalado que la integración de recursos digitales favorece la colaboración entre estudiantes y promueve el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Sin embargo, también se han identificado limitaciones relacionadas con la brecha tecnológica y la necesidad de capacitación docente, lo que plantea desafíos para la implementación equitativa de estas herramientas.

Variables y categorías de análisis

En este estudio se consideran como variables principales:

- **Uso de recursos digitales**: entendido como la incorporación de software, aplicaciones y plataformas tecnológicas en la enseñanza de la geometría.
- **Aprendizaje visual**: definido como la capacidad de los estudiantes para comprender y retener conceptos geométricos a partir de representaciones gráficas e interactivas.



- **Motivación y participación estudiantil:** medida a través de la percepción de los estudiantes sobre la utilidad y atractivo de las herramientas digitales.
- **Capacitación docente:** considerada como un factor que influye en la efectividad de la integración tecnológica en el aula.

Contexto de la investigación

El estudio se sitúa en un contexto educativo caracterizado por la creciente incorporación de tecnologías digitales, aunque con desigual acceso según las condiciones socioeconómicas de las instituciones y los estudiantes. En América Latina, por ejemplo, se han impulsado programas de dotación de equipos y capacitación docente, pero persisten brechas que limitan la implementación plena de recursos digitales en la enseñanza de la geometría. Este contexto condiciona tanto las oportunidades como los desafíos que enfrenta la investigación.

Aportes del estudio

El presente trabajo aporta al campo de la didáctica de la matemática al analizar de manera integral el impacto de los recursos digitales en el aprendizaje visual de la geometría. Se busca no solo confirmar los beneficios señalados por investigaciones previas, sino también identificar las condiciones necesarias para una implementación efectiva en contextos educativos diversos. Además, se pretende ofrecer recomendaciones prácticas para docentes y responsables de políticas educativas, orientadas a promover un uso equitativo y sostenible de las tecnologías en el aula.

RESULTADOS

Los hallazgos obtenidos en el estudio permiten identificar un impacto positivo y consistente de la integración de recursos digitales en la enseñanza de la geometría. La aplicación de pruebas diagnósticas y evaluaciones posteriores a la intervención mostró un incremento significativo en la comprensión de conceptos geométricos, mientras que las encuestas y entrevistas revelaron percepciones favorables tanto en estudiantes como en docentes.

En el ámbito cuantitativo, los resultados evidencian que los estudiantes que trabajaron con recursos digitales obtuvieron un promedio de 82 puntos sobre 100, frente a los 68 puntos alcanzados por el grupo que utilizó métodos tradicionales. Esta diferencia refleja una mejora sustancial en la capacidad de identificar propiedades de figuras, visualizar transformaciones y resolver problemas espaciales.



Tabla 1. Comparación de desempeño académico antes y después de la intervención

Grupo de estudiantes	Promedio inicial	Promedio final	Incremento (%)
Con recursos digitales	65	82	+26%
Método tradicional	64	68	+6%

Tipos de errores cometidos

Se registró una disminución en los errores relacionados con la visualización espacial y la aplicación de propiedades geométricas en el grupo experimental.

Tabla 2. Tipología de errores en la resolución de problemas

Tipo de error	Grupo tradicional (%)	Grupo digital (%)
Visualización incorrecta	35	12
Aplicación errónea de propiedades	28	15
Cálculo aritmético	22	20
Otros	15	8

Percepciones estudiantiles

Las encuestas revelaron que los estudiantes valoraron positivamente el uso de recursos digitales, destacando la motivación y la claridad en la comprensión de los temas.

Tabla 3. Percepción de los estudiantes sobre recursos digitales

Aspecto evaluado	Muy positivo (%)	Positivo (%)	Neutro (%)	Negativo (%)
Motivación en clase	62	28	7	3
Claridad en conceptos	58	30	9	3
Facilidad de uso	55	32	10	3
Interacción con compañeros	60	27	10	3



Opiniones docentes

Los docentes entrevistados señalaron que las herramientas digitales facilitaron la explicación de conceptos complejos y promovieron la participación activa de los estudiantes.

Tabla 4. Opiniones de docentes sobre recursos digitales

Aspecto destacado	% de docentes que lo mencionan
Dinamización de la clase	85
Mayor participación estudiantil	78
Claridad en la explicación	72
Dificultades técnicas	40

En síntesis, los resultados cuantitativos y cualitativos convergen en señalar que la integración de recursos digitales fortalece el aprendizaje visual, mejora el rendimiento académico y transforma la dinámica del aula hacia un modelo más participativo y motivador.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se alinean con los postulados del **constructivismo**, que enfatiza la construcción activa del conocimiento mediante la interacción con objetos y herramientas. La manipulación de figuras digitales constituye una experiencia que favorece la internalización de conceptos, en concordancia con las ideas de Piaget sobre el aprendizaje por acción y de Vygotsky sobre la mediación cultural.

Asimismo, los hallazgos confirman la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, al mostrar que los estudiantes lograron relacionar los nuevos conocimientos con sus saberes previos gracias a las representaciones visuales claras y accesibles que ofrecen los recursos digitales.

Comparación con investigaciones previas

Los resultados coinciden con lo señalado por Hohenwarter y Lavicza (2010), quienes encontraron que el uso de GeoGebra mejora la comprensión de conceptos geométricos. También se relacionan con los hallazgos de Ferrer y García (2021), que destacan el potencial de la realidad aumentada para potenciar la visualización tridimensional. Sin embargo, este estudio aporta un matiz adicional al situarse en un contexto latinoamericano, donde las brechas tecnológicas representan un desafío particular.



Tabla 5. Comparación con estudios previos

Autor / Año	Tecnología utilizada	Principales hallazgos	Coincidencia con este estudio
Hohenwarter & Lavicza (2010)	GeoGebra	Mejora en comprensión geométrica	Sí
Ferrer & García (2021)	Realidad aumentada	Potencia visualización tridimensional	Sí
Moreno & Santos (2018)	Software interactivo	Fomenta colaboración y pensamiento crítico	Sí

Interpretaciones y generalizaciones

La evidencia sugiere que la integración de recursos digitales no solo mejora el rendimiento académico, sino que también transforma la dinámica del aula, promoviendo un aprendizaje más participativo y motivador. Se puede generalizar que, en contextos donde se dispone de acceso tecnológico y capacitación docente, la enseñanza de la geometría mediante recursos digitales fortalece el aprendizaje visual y contribuye al desarrollo de competencias cognitivas superiores, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Novedad científica y aplicaciones prácticas

La novedad científica del trabajo radica en demostrar que, incluso en contextos con limitaciones tecnológicas, la incorporación de recursos digitales puede generar mejoras significativas en el aprendizaje de la geometría. Este hallazgo resulta controversial frente a posturas que sostienen que la dependencia de la tecnología puede limitar el desarrollo de habilidades analíticas sin apoyo digital.

En términos de aplicaciones prácticas, los resultados sugieren que los docentes deberían incorporar software interactivo y simuladores tridimensionales como parte de sus estrategias didácticas. Además, se recomienda que las instituciones educativas impulsen programas de capacitación docente y políticas de acceso equitativo a la tecnología, para garantizar que los beneficios de la innovación pedagógica se extiendan a todos los estudiantes.



Perspectivas futuras

Las perspectivas teóricas apuntan hacia la exploración de tecnologías emergentes como la realidad virtual y la inteligencia artificial, que podrían ampliar aún más las posibilidades pedagógicas en la enseñanza de la geometría, ofreciendo experiencias inmersivas y personalizadas adaptadas al ritmo y estilo de aprendizaje de cada estudiante.

CONCLUSIONES

El análisis realizado permite afirmar que la integración de recursos digitales en la enseñanza de la geometría constituye una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer el aprendizaje visual y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Los hallazgos muestran que la manipulación interactiva de figuras y la visualización dinámica de transformaciones geométricas generan un impacto positivo en la comprensión de conceptos, lo cual se traduce en un aprendizaje más profundo y en una mayor motivación hacia la disciplina.

Desde una perspectiva teórica, los resultados se sostienen en los postulados del constructivismo y del aprendizaje significativo, confirmando que la interacción activa con herramientas digitales favorece la construcción de conocimiento y la vinculación de nuevos contenidos con saberes previos. La evidencia obtenida permite sostener que la tecnología no solo actúa como un recurso instrumental, sino como un mediador cultural que transforma la dinámica del aula y potencia la participación estudiantil.

El estudio también revela que, aun en contextos con limitaciones tecnológicas, la incorporación de recursos digitales puede generar mejoras sustanciales en la enseñanza de la geometría. Este hallazgo plantea la necesidad de políticas educativas que garanticen acceso equitativo y capacitación docente, de modo que los beneficios de la innovación pedagógica no se restrinjan a determinados sectores.

En términos de aportes, la investigación ofrece evidencia empírica que respalda la pertinencia de los recursos digitales en la enseñanza de la geometría y abre nuevas posibilidades para su aplicación en otros campos de la matemática. Asimismo, se destaca la novedad de situar el análisis en un contexto latinoamericano, lo que permite visibilizar tanto las oportunidades como los desafíos que enfrenta la región en materia de integración tecnológica.

Finalmente, se reconocen interrogantes que permanecen abiertos y que constituyen tareas pendientes para futuras investigaciones. Entre ellos, se encuentra la necesidad de explorar el impacto de tecnologías



emergentes como la realidad virtual y la inteligencia artificial en la enseñanza de la geometría, así como de evaluar los efectos a largo plazo de la integración digital en el desarrollo de competencias cognitivas superiores. También resulta pertinente indagar cómo estas herramientas pueden adaptarse a contextos rurales o con menor acceso tecnológico, garantizando que la innovación educativa sea inclusiva y sostenible.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos y conclusiones del estudio, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer la enseñanza de la geometría mediante la integración de recursos digitales:

1. **Capacitación docente continua** Es fundamental que los docentes reciban formación específica en el uso de software de geometría dinámica, aplicaciones interactivas y plataformas de realidad aumentada. La capacitación debe incluir tanto aspectos técnicos como estrategias pedagógicas que permitan aprovechar al máximo el potencial de estas herramientas.
2. **Acceso equitativo a la tecnología** Las instituciones educativas deben garantizar que todos los estudiantes dispongan de acceso a dispositivos y conectividad adecuada. La brecha tecnológica identificada en el estudio puede limitar el impacto positivo de los recursos digitales, por lo que se recomienda implementar políticas de inclusión digital que aseguren igualdad de oportunidades.
3. **Diseño de estrategias didácticas innovadoras** Los docentes deben incorporar los recursos digitales en actividades que promuevan la exploración, la manipulación de figuras y la resolución de problemas en contextos reales. Se sugiere combinar el uso de herramientas digitales con metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos o el trabajo colaborativo.
4. **Evaluación integral del aprendizaje** Se recomienda que la evaluación de los estudiantes considere no solo el rendimiento académico en pruebas tradicionales, sino también la capacidad de aplicar los conceptos geométricos en situaciones prácticas y la participación en actividades interactivas. Esto permitirá valorar de manera más completa el impacto de los recursos digitales en el aprendizaje visual.
5. **Fomento de la investigación educativa** Es necesario impulsar nuevas investigaciones que analicen el impacto de tecnologías emergentes como la realidad virtual y la inteligencia artificial en la enseñanza de la geometría. Estas investigaciones deben explorar tanto los beneficios como



las posibles limitaciones, contribuyendo a la construcción de un marco teórico y práctico más robusto.

6. **Adaptación a contextos diversos** Se recomienda diseñar estrategias específicas para contextos rurales o con menor acceso tecnológico, de modo que la innovación educativa sea inclusiva y sostenible. Esto implica considerar alternativas de bajo costo y recursos digitales que puedan funcionar en entornos con limitaciones de infraestructura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.

Cisneros Estupiñán, M., & Olave Arias, G. (2012). *La investigación en educación: fundamentos y aplicaciones*. Editorial Universidad del Valle.

Díaz Salgado, F. D., & Mosquera Albornoz, D. R. (2025). Tendencias teóricas sobre la teoría de Van Hiele y el desarrollo del pensamiento geométrico: revisión sistemática 2015–2024. *Theoretical trends on Van Hiele theory and the development of geometric thinking: systematic review 2015–2024*. University of Technology and Education, Estados Unidos. <https://doi.org/10.48204/3072-9653.7472>

Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2010). GeoGebra and mathematics teacher education: Experiences and perspectives. *Mathematics Teacher Education and Development*, 12(1), 31–46.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>

Ortí Martínez, J. (2024). La realidad aumentada y realidad virtual en la enseñanza matemática: educación inclusiva y rendimiento académico. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (88). <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.88.3133>

Piaget, J. (1970). *Psychology and pedagogy*. Viking Press.

Sánchez Vera, M. D. M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 23, 1–15. <https://doi.org/10.7203/realia.23.15635>



Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Zabala Villarreal, C. R., Flores, J. V., Pérez Muñoz, E. E., & Chicaz Taimal, F. R. (2025). Influencia del uso de software de geometría dinámica en la comprensión conceptual de las cónicas en estudiantes de bachillerato. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 2(4), 365–371.
<https://doi.org/10.70625/rlce/361>

