

Influence of Geogebra on mathematical learning. Case: El Tambo Educational Unit

Influencia de GeoGebra en el aprendizaje matemático. Caso: Unidad Educativa El Tambo

Autores:

Macas-Macas, Annabel del Rocío
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Maestrante en Pedagogía, mención en Formación Técnica Profesional
Machala – Ecuador



admacasm@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-0329-2008>

Ramírez- Belisario, Lucero Carlos
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Maestrante en Pedagogía, mención en Formación Técnica Profesional
Cañar – Ecuador



cbluceror@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0008-4746-364X>

Pérez-Benítez, Hugo Alfredo
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR/ UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Lic. Ciencias de la Educación especialización Física y Matemática, M.Sc. En Ciencias Matemáticas
Docente Tutor de la Maestría en Pedagogía, mención en Formación Técnica y Profesional
Durán - Ecuador
Docente Agregado I
Guayaquil – Ecuador



haperezb@ube.edu.ec



hugo.perezb@ug.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-7460-4032>

Fechas de recepción: 15-NOV-2024 aceptación: 15-DIC-2024 publicación: 15-DIC-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

Esta investigación evalúa el impacto del software GeoGebra en el aprendizaje matemático de estudiantes de décimo año de la Unidad Educativa El Tambo, Ecuador. A través de un enfoque mixto, que combina un diseño cuasi experimental con evaluaciones pre y post-test y entrevistas semiestructuradas realizadas a los docentes, se identificaron mejoras significativas en el rendimiento académico y en las percepciones hacia las matemáticas. Los resultados cuantitativos evidencian un incremento del 56,67 % en los niveles avanzados de desempeño en matemáticas, mientras que los resultados cualitativos destacan el potencial de GeoGebra para fomentar metodologías pedagógicas más dinámicas y colaborativas. Los docentes resaltaron tanto los beneficios de GeoGebra como herramienta para personalizar el aprendizaje y facilitar la visualización de conceptos abstractos, como los desafíos relacionados con la necesidad de capacitación continua y disponibilidad de recursos tecnológicos.

La propuesta metodológica desarrollada incluye estrategias para fortalecer el aprendizaje colaborativo, capacitar a los docentes, personalizar actividades según las necesidades de los estudiantes y vincular interdisciplinariamente los conceptos matemáticos con otras áreas del conocimiento. Este modelo responde a las barreras tradicionales de la enseñanza de las matemáticas, promoviendo un aprendizaje más significativo, autónomo y sostenible. Además, se plantea la necesidad de futuras investigaciones que exploren la sostenibilidad de los resultados obtenidos, la integración de GeoGebra en otros contextos educativos y su implementación interdisciplinaria en áreas como Física y Ciencias Naturales.

Palabras clave: GeoGebra; Rendimiento Académico, Aprendizaje Matemático; Tic;



Abstract

This research evaluates the impact of the GeoGebra software on the mathematical learning of tenth year students from the El Tambo Educational Unit, Ecuador. Through a mixed approach, which combines a quasi-experimental design with pre- and post-test evaluations and semi-structured interviews with teachers, significant improvements in academic performance and perceptions towards mathematics were identified. The quantitative results show an increase of 56.67% in advanced levels of performance in mathematics, while the qualitative results highlight the potential of GeoGebra to promote more dynamic and collaborative pedagogical methodologies. Teachers highlighted both the benefits of GeoGebra as a tool to personalize learning and facilitate the visualization of abstract concepts, as well as the challenges related to the need for continuous training and availability of technological resources.

The methodological proposal developed includes strategies to strengthen collaborative learning, train teachers, personalize activities according to the needs of students and interdisciplinary link mathematical concepts with other areas of knowledge. This model responds to the traditional barriers to teaching mathematics, promoting more meaningful, autonomous and sustainable learning. Furthermore, the need for future research is raised that explores the sustainability of the results obtained, the integration of GeoGebra in other educational contexts and its interdisciplinary implementation in areas such as Physics and Natural Sciences.

Keywords: GeoGebra; Academic Performance, Mathematical Learning; Tic



Introducción

El temor al estudio de las matemáticas es un obstáculo recurrente entre los estudiantes, influenciado por comentarios negativos y percepciones erróneas sobre su utilidad práctica. Estas ideas, a menudo transmitidas en contextos formales e informales, generan resistencia hacia el aprendizaje, al considerar que las matemáticas son irrelevantes o excesivamente complejas. Sin embargo, las matemáticas son esenciales para resolver problemas, desarrollar habilidades analíticas y comprender el entorno. La falta de estrategias pedagógicas innovadoras y dinámicas ha perpetuado este problema, limitando la motivación y el rendimiento de los estudiantes (Barahona, 2021).

Los docentes, al enfrentar estudiantes desmotivados o temerosos, perciben la necesidad de replantear sus estrategias metodológicas. Según Barahona (2021), "la dificultad en el aprendizaje y temor a la matemática es multifactorial" (pág. 5), atribuida a barreras como el uso de un lenguaje técnico complejo, la precisión requerida en los resultados y la falta de herramientas que vinculen los conceptos abstractos con aplicaciones prácticas. Estas limitaciones, sumadas a la monotonía en la enseñanza, dificultan el compromiso académico y afectan significativamente el desarrollo de habilidades matemáticas.

En Ecuador, las pruebas PISA-D 2018 reflejaron esta problemática, al revelar que "el 70,9 % de los estudiantes no alcanzó el nivel básico en matemáticas" (El Universo, 2019). Estos resultados evidencian la necesidad urgente de reformar las metodologías de enseñanza y adoptar herramientas tecnológicas innovadoras que promuevan un aprendizaje más interactivo y significativo. GeoGebra, en este contexto, surge como una solución para dinamizar las clases, reducir la ansiedad hacia las matemáticas y facilitar la comprensión de conceptos complejos.

GeoGebra permite a los estudiantes interactuar de manera visual y práctica con los conceptos, promoviendo la colaboración, el aprendizaje autónomo y la confianza en sus habilidades matemáticas. Las entrevistas realizadas a los docentes de la Unidad Educativa El Tambo destacan que el software no solo mejora la motivación de los estudiantes, sino que también facilita la adopción de estrategias pedagógicas inclusivas y dinámicas. Sin embargo, los docentes señalaron desafíos relacionados con la falta de recursos tecnológicos y la necesidad de formación continua para optimizar el uso de esta herramienta.

En respuesta a estas limitaciones, este estudio plantea como objetivo analizar cómo la implementación de GeoGebra influye en el aprendizaje matemático de estudiantes de básica superior. Además, se desarrolló una propuesta metodológica que integra estrategias colaborativas, personalización de actividades y capacitación docente para garantizar resultados sostenibles y de alto impacto. Este enfoque busca no solo mejorar el rendimiento académico, sino también transformar la percepción de las matemáticas, promoviendo un aprendizaje contextualizado, significativo y duradero.



El informe de El Universo (2019) destaca:

Graves dificultades de los estudiantes ecuatorianos para desenvolverse en situaciones que requieren la capacidad de resolver problemas matemáticos arrojaron los resultados de las pruebas PISA-D 2018, en las que el Ecuador participó por primera vez. El 70,9 % de los estudiantes de Ecuador no alcanzó en Matemáticas el nivel 2, categorizado como el nivel de desempeño básico. El desempeño promedio de Ecuador fue de 377 sobre 1.000. (p. 2)

Estos resultados reflejan una necesidad imperante de modernizar la educación matemática, integrando tecnologías como GeoGebra para transformar la enseñanza tradicional en un proceso innovador. Este estudio sienta las bases para futuras investigaciones, que podrían abordar:

- La sostenibilidad del impacto de GeoGebra en el aprendizaje matemático a largo plazo.
- Su aplicabilidad en contextos rurales y urbanos, atendiendo a las particularidades de cada entorno.
- Su integración interdisciplinaria en áreas como Física, Ciencias Naturales y Estadística.
- La capacitación docente continua para el uso efectivo de tecnologías educativas.
- La evaluación de estrategias colaborativas en diferentes niveles educativos.

Este trabajo, por tanto, constituye un aporte esencial para el fortalecimiento de la educación matemática en Ecuador, alineándose con las demandas de un sistema educativo que enfrenta desafíos crecientes en un entorno globalizado.

Metodología de enseñanza de la matemática

Las matemáticas han sido tradicionalmente impartidas mediante un enfoque en el que el docente es el único depositario del conocimiento, mientras que los estudiantes se limitan a ser receptores pasivos. Este método de enseñanza es conocido como aprendizaje tradicional. García (2011) describe que "la enseñanza tradicional está centrada y encargada más que nada en el contenido y en el maestro, no en el alumno; por ello, se pierde demasiado tiempo en que el alumno se aprenda de memoria conocimientos enciclopedistas" (pág. 38). En este contexto, los estudiantes no tienen la oportunidad de desarrollar su propio pensamiento crítico, ya que deben seguir estrictamente los procedimientos establecidos por el docente.

En contraste, las metodologías educativas contemporáneas se distancian significativamente de las tradicionales en cuanto a métodos, recursos, y técnicas. Mientras que el enfoque tradicional se basa en el conductismo, las metodologías actuales promueven un aprendizaje constructivista. Este enfoque se centra en que el estudiante sea el protagonista de su propia educación. Según Godino et al. (2003), "el fin de la



enseñanza de las matemáticas no es solo capacitar a los alumnos para resolver los problemas cuya solución ya conocemos, sino prepararlos para resolver problemas que aún no hemos sido capaces de solucionar" (pág. 68). El aprendizaje de las matemáticas, en consecuencia, puede ser equiparado al aprendizaje de un nuevo idioma; demanda un proceso continuo de estudio, asimilación y práctica constante, permitiendo que el estudiante construya su conocimiento a través de las experiencias brindadas por sus docentes.

Se puede afirmar, por tanto, que la enseñanza tradicional, centrada en el docente y en la memorización de contenidos, limita el desarrollo del pensamiento crítico y autónomo del estudiante. Por otro lado, las metodologías constructivistas contemporáneas buscan que los estudiantes se conviertan en actores activos de su propio aprendizaje, capacitados para enfrentar y resolver nuevos desafíos.

Aprendizaje de la matemática

El aprendizaje se define como la adquisición de conocimientos, destrezas y habilidades a través del estudio, el razonamiento y las experiencias, entre otros factores que hacen a una persona competente. Estos conocimientos previos permiten que los nuevos temas de aprendizaje se apliquen en situaciones reales, iniciando desde actividades significativas y facilitando que el estudiante asocie el nuevo conocimiento con su vida cotidiana. Flores (2003) explica que "la enseñanza matemática actual promueve que se trabaje con objetos concretos antes de pasar a establecer las abstracciones. Cuando estas abstracciones se han consolidado, entonces estamos en condiciones de emplearlas como elementos concretos" (pág. 6).

Hoy en día, existe una amplia gama de metodologías que buscan involucrar al estudiante en su propio proceso de aprendizaje matemático, promoviendo su apropiación de la educación. Entre las nuevas tendencias se encuentran:

- **Montessori:** Esta metodología respeta el ritmo de aprendizaje de los estudiantes. En el ámbito de las matemáticas, específicamente en geometría y aritmética, utiliza materiales manipulables y familiares para los estudiantes.
- **Método Singapur:** Enfocado en la resolución de problemas, este método pone al estudiante como protagonista de su educación, destacando aspectos metacognitivos, habilidades y actitudes.
- **Método Jump Math:** De naturaleza constructivista, este método se basa en dinamismo en el aula y evaluación constante mediante pequeñas lecciones fácilmente asumibles, subrayando la importancia del cálculo mental (Ferrando, Segura, & Pla-Castells, 2020).

Estas metodologías contemporáneas comparten el objetivo de fomentar un aprendizaje activo y significativo, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan habilidades críticas y aplican lo aprendido en contextos prácticos.



Además, el conectivismo emerge como un enfoque pedagógico relevante en el panorama educativo actual. Según Cueva et al. (2019), "el conectivismo es un enfoque pedagógico que sí se aplica consecuentemente y de forma organizada, permite el empleo de las tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje, para obtener excelentes resultados, sin perder el horizonte de que el rol protagónico es de los estudiantes, las TIC solo son los medios o recursos que facilitarán y mediarán el acceso al conocimiento" (pág. 211). Este enfoque enfatiza la importancia de las redes de aprendizaje y la colaboración en la construcción de conocimiento, integrando las tecnologías como herramientas que potencian el aprendizaje autónomo y conectado.

Tecnologías Educativas

La tecnología ha tenido un impacto significativo a nivel mundial, proporcionando acceso a una amplia variedad de herramientas digitales que permiten a las personas experimentar nuevas formas o métodos de aprendizaje y enseñanza en diversos campos, incluida la educación. Según Pérez (2020), "Los cambios tecnológicos generan transformaciones en las convicciones, valores y proyecciones de cada comunidad educativa como parte de la innovación sistémica esperada o reafirmada desde las acciones planeadas y deliberadas para alcanzar los objetivos transformadores del sistema educativo" (pág. 111).

En este contexto, es esencial que los educadores se mantengan actualizados en su formación pedagógica, como lo subraya Reyna (2022), quien enfatiza que "Estar al día en el uso de la tecnología es de vital importancia, ya que el uso de la tecnología brinda una oportunidad para impartir conocimientos de manera efectiva, atractiva, significativa e interesante para los alumnos" (pág. 4). Esto implica no solo el conocimiento y manejo de diversos softwares educativos como GeoGebra y Khan Academy, sino también la implementación de juegos como el Sudoku o Cross Math.

La integración de estas tecnologías no solo facilita la comprensión de las matemáticas, sino que también promueve un aprendizaje más dinámico y colaborativo, alineado con los principios del conectivismo. Esta interacción facilita la colaboración y la construcción colectiva de conocimiento, promoviendo un aprendizaje distribuido y participativo que responde a las demandas educativas contemporáneas.

GeoGebra

En la era contemporánea, la enseñanza tradicional de las matemáticas está siendo transformada mediante la incorporación de diversas aplicaciones digitales diseñadas para dinamizar el proceso educativo. Entre estas herramientas digitales destaca el software GeoGebra, el cual facilita la interacción y comprensión significativa de los contenidos matemáticos (Cenas, Blaz, Gamboa, & Castro, Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios, 2021). Según el sitio



web de GeoGebra (2024), "es un software matemático dinámico que integra geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficas, estadísticas y cálculo en un solo motor" (pág. 1).

En concordancia con el enfoque conectivista, la educación matemática subraya la importancia de utilizar tecnologías educativas como GeoGebra para facilitar el acceso y la interacción con los contenidos matemáticos. En este contexto, GeoGebra permite a los estudiantes interactuar visualmente con conceptos matemáticos complejos y resolver problemas de manera interactiva, promoviendo un aprendizaje colaborativo y basado en redes de conocimiento.

Esta integración ilustra cómo la tecnología educativa puede potenciar el aprendizaje activo y significativo en matemáticas, facilitando no solo la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades analíticas y creativas. Así, GeoGebra no solo complementa, sino que transforma la enseñanza tradicional al fomentar un enfoque más participativo y basado en la exploración activa del conocimiento matemático en un entorno conectado digitalmente.

Material y métodos

Este estudio de caso utiliza un enfoque mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos para evaluar el impacto del uso del software GeoGebra en el aprendizaje matemático de los estudiantes de Educación General Básica Superior (EGBS). Para ello, se empleó un diseño cuasi experimental con fines aplicados, complementado con entrevistas semiestructuradas a dos docentes de matemáticas. El propósito fue enriquecer los datos cuantitativos obtenidos con un análisis cualitativo que permitiera captar las percepciones, estrategias y experiencias de los docentes en el uso del software en el aula.

En el componente cuantitativo, se utilizó un muestreo por cuotas para garantizar la representatividad de las subpoblaciones dentro del décimo año de EGBS de la Unidad Educativa El Tambo. Según Babativa (2017) "el enfoque cuantitativo se caracteriza por ser objetivo y deductivo, producto de procesos experimentales que son medibles, lo que permite realizar proyecciones, generalizaciones o relaciones entre poblaciones" (pág. 7). Los datos se recopilaron mediante dos evaluaciones matemáticas diseñadas por los docentes del área y validadas por expertos en la disciplina para asegurar su rigor y fiabilidad. Estas evaluaciones se administraron en dos fases: inicialmente, un pre-test evaluó los conocimientos de los estudiantes antes de la intervención; posteriormente, un pos-test midió su desempeño tras la implementación de GeoGebra como herramienta didáctica. Este enfoque permitió realizar comparaciones entre ambas fases y analizar la efectividad del software en el proceso de aprendizaje matemático.

En el componente cualitativo, las entrevistas semiestructuradas permitieron explorar las experiencias y perspectivas de los docentes sobre la implementación de GeoGebra en sus clases. Este tipo de instrumento es fundamental para "analizar la realidad social y aplicar sus descubrimientos en la mejora



de estrategias y actuaciones concretas" (Vargas, 2009, pág. 158). Las entrevistas se diseñaron cuidadosamente para abordar aspectos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como la percepción de los docentes sobre el impacto del software, los desafíos enfrentados durante su implementación y las estrategias pedagógicas empleadas para maximizar su efectividad.

Además, la investigación se apoyó en el diseño cuasiexperimental para analizar la efectividad de la intervención. Según Segura (2003), este diseño es particularmente útil para "evaluar el impacto de un procedimiento aplicado a través del análisis comparativo de los resultados obtenidos en diferentes fases del estudio" (pág. 43). De esta manera, el estudio permitió generar datos precisos y confiables para evaluar el impacto del software GeoGebra en el aprendizaje matemático.

En términos contextuales, el estudio se llevó a cabo en la Unidad Educativa El Tambo, ubicada en el cantón El Tambo, provincia de Cañar. La institución cuenta con una infraestructura física y tecnológica adecuada y atiende a una población de más de 600 estudiantes, distribuidos entre Educación General Básica y Bachillerato (Cadena & Nuñez, 2019). La población investigada estuvo conformada por estudiantes del décimo año de EGBS en la asignatura de matemáticas, distribuidos en dos paralelos de 30 alumnos cada uno. Para la muestra, se eligió el paralelo "A", ya que estos estudiantes habían mostrado dificultades significativas en el aprendizaje matemático a lo largo de su trayectoria educativa. Según Rafael-Cosme (2021), el muestreo por cuotas es efectivo para "seleccionar grupos con características específicas y relevantes para el objetivo del estudio" (pág. 72), lo que permitió concentrarse en un grupo representativo que facilitara un análisis más profundo del impacto del software GeoGebra.

Resultados

La evaluación aplicada a los estudiantes consistió en un reactivo compuesto por cinco preguntas, cada una con un valor de dos puntos. Esta prueba fue elaborada en función de los temas de relaciones trigonométricas y el teorema de Pitágoras, y se enfocó en tres destrezas con criterio de desempeño:

1. M.4.2.16. Definir e identificar las razones trigonométricas en el triángulo rectángulo (seno, coseno, tangente) para resolver numéricamente triángulos rectángulos (Ministerio de Educación, 2020 - 2021, pág. 129).
2. M.4.2.17. Resolver y plantear problemas que involucren triángulos rectángulos en contextos reales e interpretar y juzgar la validez de las soluciones obtenidas dentro del contexto del problema (Ministerio de Educación, 2016, pág. 886).
3. M.4.2.22. Resolver problemas que impliquen el cálculo de volúmenes de cuerpos compuestos (usando la descomposición de cuerpos) (Ministerio de Educación, 2016, pág. 886).



Para el propósito de este análisis, se implementó un sistema de codificación de diez puntos por cada pregunta, permitiendo un examen exhaustivo y multidimensional de los resultados. Las calificaciones cualitativas se interpretan según la siguiente tipología:

- (DA) - Exhibe un dominio excepcional de los aprendizajes, caracterizado por una comprensión integral, coherente y transferible (Ministerio de Educación, 2016, pág. 8).
- (AA) - Alcanza los aprendizajes de manera satisfactoria, evidenciando un nivel de comprensión adecuado, consistente y aplicable (Ministerio de Educación, 2016, pág. 8).
- (PA) - Se ubica en un estadio de transición hacia el logro de los aprendizajes, requiriendo un refuerzo estratégico para superar las brechas detectadas (Ministerio de Educación, 2016, pág. 8).
- (NA) - No logra alcanzar los aprendizajes esperados, sugiriendo la necesidad de una intervención pedagógica intensiva y personalizada (Ministerio de Educación, 2016, pág. 8).

Estas categorías cualitativas se correlacionan con rangos cuantitativos específicos, detallados en la Tabla 1, permitiendo una evaluación rigurosa, objetiva y contextualizada de los resultados obtenidos.

Tabla 1.
Escala de calificaciones

<i>Calificaciones</i>	
<i>Cualitativas</i>	<i>Cuantitativas</i>
DA	9,00 – 10,00
AA	7,00 – 8,99
PA	4,01 – 6,99
NA	≤ 4,00

Nota. Las equivalencias expresadas en la tabla 1, están establecidas por el Ministerio de Educación. Adaptado de (Ministerio de Educación, 2016)

En la primera pregunta, que abordaba la determinación de razones trigonométricas y el cateto faltante en un triángulo rectángulo, se obtuvieron los siguientes resultados en el pre-test:

- Un 16,67% (5 estudiantes) obtuvo calificaciones inferiores a 4,00
- El 23,33% (7 estudiantes) alcanzó calificaciones entre 4,01 y 6,99
- El 60% (18 estudiantes) logró calificaciones superiores a 7,00, distribuidos en dos grupos:
 - El 30% (9 estudiantes) con calificaciones entre 7,00 y 8,99
 - El 30% restante (9 estudiantes) con calificaciones superiores a 9,00 puntos
- En el post-test, se observó una mejora notable en el desempeño de los estudiantes:
- No se registraron estudiantes en la escala cualitativa "NA"
- En la escala "PA", se encontraron 3 estudiantes (10%)
- En la escala "AA", el número de estudiantes aumentó de 9 a 12, representando el 40% del total



- En la escala superior "DA", se encontraron 15 estudiantes (50% del total), lo que indica que el 90% de los alumnos alcanzaron promedios superiores a 7 puntos

Estos resultados se presentan en la Tabla 2, que muestra las frecuencias y porcentajes de los estudiantes en cada nivel de desempeño en el pre-test y post-test.

Tabla 2.
Frecuencias del primer ítem pre y post test.

Pre Test		Post Test		Escala	
Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Cuantitativa	Cualitativa
5	16,67	0	0,00	≤ 4,00	NA
7	23,33	3	10,00	4,01 – 6,99	PA
9	30,00	12	40,00	7,00 – 8,99	AA
9	30,00	15	50,00	9,00 – 10,00	DA

Nota. El post test refleja un incremento en el número de estudiantes con calificaciones en la escala DA. Elaboración propia 2024.

La segunda interrogante abordó el ámbito conceptual sobre razones trigonométricas, y los estudiantes obtuvieron los siguientes resultados en el pre-test y post-test, como se muestra en la Tabla 3.

- En el pre-test, se observó que:
 - El 20% de los estudiantes obtuvo notas inferiores a 4,00
 - El 40% obtuvo calificaciones entre 4,01 y 6,99
 - El 36,67% de los estudiantes logró una calificación en la escala de "AA"
 - Solo el 3,33% obtuvo un resultado superior a 9,00 puntos
- En el post-test, se observó una mejora notable en los resultados, con:
- Una disminución significativa en la escala "NA" de 20% a 0%
 - Una disminución moderada en la escala "PA" de 40% a 26,67%
 - Una disminución leve en la escala "AA" de 36,67% a 16,67%
 - Un aumento considerable en la escala "DA" de 3,33% a 56,67%

Los resultados del post-test reflejan un progreso destacado en el desempeño de los estudiantes, especialmente en la escala "DA", lo que indica una mayor comprensión y aplicación efectiva de los conceptos matemáticos.



Tabla 3.

Frecuencias del segundo ítem pre y post test.

Pre Test		Post Test		Escala	
Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Cuantitativa	Cualitativa
6	20,00	0	0,00	≤ 4,00	NA
12	40,00	8	26,67	4,01 – 6,99	PA
11	36,67	5	16,67	7,00 – 8,99	AA
1	3,33	17	56,67	9,00 – 10,00	DA

*Nota. El post test indica que existen más estudiantes con calificaciones en la escala DA que en AA.
 Elaboración propia 2024.*

La tercera pregunta evaluó la capacidad de los estudiantes para encontrar razones trigonométricas y catetos faltantes en un triángulo rectángulo. En el pre-test, los resultados fueron:

- Un 16,67% de los estudiantes obtuvo notas inferiores a 4,00
- El 30,00% alcanzó una calificación entre 4,01 y 6,99 (PA)
- El 40% logró resultados que demuestran comprensión de los aprendizajes (AA)
- El 13,33% obtuvo un resultado superior a los nueve puntos (DA)

En el post-test, se observó una mejora significativa en los resultados, con:

- Una disminución total en la escala "NA" de 16,67% a 0%, lo que indica una mejora en la comprensión básica
- Una disminución moderada en la escala "PA" de 30% a 20%, lo que sugiere una mejora en la aplicación de conceptos
- Un aumento notable en la escala "AA" de 40% a 50%, lo que demuestra una mayor comprensión y aplicación efectiva de los aprendizajes
- Un aumento considerable en la escala "DA" de 13,33% a 30%, lo que indica un mayor número de estudiantes que alcanzaron un nivel avanzado

Estos resultados muestran un incremento del 27% de estudiantes que lograron alcanzar promedios superiores a siete, lo que sugiere una mayor comprensión y aplicación efectiva de los conceptos matemáticos. La Tabla 4 muestra en detalle estos resultados.

Tabla 4.



Frecuencias del tercer ítem pre y post test.

Pre Test		Post Test		Escala	
Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Cuantitativa	Cualitativa
5	16,67	0	0,00	≤ 4,00	NA
9	30,00	6	20,00	4,01 – 6,99	PA
12	40,00	15	50,00	7,00 – 8,99	AA
4	13,33	9	30,00	9,00 – 10,00	DA

*Nota. El pre test permite demostrar que el 46% de los estudiantes obtienen calificaciones inferiores a siete.
 Elaboración propia 2024.*

En el cuarto ítem, se presentó un caso práctico que requería calcular la altura y sombra producida por un árbol. En el pre-test, se observaron los siguientes resultados:

- Un 16,67% de los estudiantes obtuvo una calificación de "NA", indicando una comprensión básica insuficiente
- El 53,33% se ubicó en la categoría "PA", lo que sugiere una aplicación parcial de conceptos
- El 30% alcanzó los aprendizajes requeridos, logrando una calificación de "AA"
 - Ningún estudiante logró una calificación de "DA", evidenciando que el 70% de los estudiantes no alcanzaba los aprendizajes requeridos

En el post-test, se observó una mejora notable en los resultados, con:

- Una disminución total en la escala "NA" de 16,67% a 0%, lo que indica una mejora significativa en la comprensión básica
- Una disminución considerable en la escala "PA" de 53,33% a 6,67%, lo que sugiere una mayor aplicación efectiva de conceptos
- Un aumento notable en la escala "AA" de 30% a 50%, lo que demuestra una mayor comprensión y aplicación de los aprendizajes
- Un aumento significativo en la escala "DA" de 0% a 43,33%, lo que indica un mayor número de estudiantes que alcanzaron un nivel avanzado

La inclusión del software educativo GeoGebra permitió reducir del 70% al 6,67% los estudiantes que no alcanzaban los aprendizajes requeridos, lo que sugiere una mayor efectividad en la enseñanza y aprendizaje de los conceptos matemáticos. La Tabla 5 muestra en detalle los resultados logrados en la cuarta pregunta.

Tabla 5.

Frecuencias del cuarto ítem pre y post test.



Pre Test		Post Test		Escala	
Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Cuantitativa	Cualitativa
5	16,67	0	0,00	≤ 4,00	NA
16	53,33	2	6,67	4,01 – 6,99	PA
9	30,00	15	50,00	7,00 – 8,99	AA
0	0,00	13	43,33	9,00 – 10,00	DA

Nota. El post test indica que ya hay estudiantes con calificaciones en la escala DA. Elaboración propia 2024.

El último ítem evaluó la capacidad de los estudiantes para resolver un triángulo rectángulo con valores desconocidos, requiriendo la aplicación de conceptos matemáticos avanzados. En el pre-test, se observaron los siguientes resultados:

- Un 10% de los alumnos obtuvo una calificación de "NA", indicando una comprensión básica insuficiente de los conceptos matemáticos.
- El 60% de los estudiantes se ubicó en la categoría "PA", lo que sugiere una aplicación parcial y limitada de los conceptos matemáticos.
- El 26,67% de los estudiantes alcanzó los aprendizajes requeridos, logrando una calificación de "AA", lo que demuestra una comprensión y aplicación efectiva de los conceptos matemáticos.
- Solo un estudiante logró una calificación de "DA", evidenciando que el 70% de los educandos no alcanzaba los aprendizajes requeridos.

En el post-test, se observó una mejora significativa en los resultados, con:

- Una disminución total en la escala "NA" de 10% a 0%, lo que indica una mejora notable en la comprensión básica de los conceptos matemáticos.
- Una disminución considerable en la escala "PA" de 60% a 20%, lo que sugiere una mayor aplicación efectiva de los conceptos matemáticos.
- Una reducción moderada en la escala "AA" de 26,67% a 23,33%, lo que puede deberse al incremento en la escala "DA".
- Un aumento significativo en la escala "DA" de 3,33% a 56,67%, lo que indica un mayor número de estudiantes que dominaron los aprendizajes requeridos y demostraron una comprensión avanzada de los conceptos matemáticos.

La Tabla 6 muestra en detalle los resultados logrados en la quinta pregunta, lo que permite estimar que la reducción en la escala "AA" se debió al notable incremento en la valoración "DA", evidenciando una mayor comprensión y aplicación efectiva de los conceptos matemáticos.

Tabla 6.

Frecuencias del quinto ítem pre y post test.



Pre Test		Post Test		Escala	
Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Cuantitativa	Cualitativa
3	10,00	0	0,00	≤ 4,00	NA
18	60,00	6	20,00	4,01 – 6,99	PA
8	26,67	7	23,33	7,00 – 8,99	AA
1	3,33	17	56,67	9,00 – 10,00	DA

*Nota. El incremento de estudiantes que existe en el post test en la escala DA refiere al aumento del 50%.
 Elaboración propia 2024.*

La Tabla 7 ofrece un resumen general de las frecuencias obtenidas en el pre-test y post-test, permitiendo evaluar la evolución del desempeño de los estudiantes en relación con las destrezas evaluadas. En el pre-test, se observaron los siguientes resultados:

- Un 13,33% de los estudiantes obtuvo calificaciones inferiores a 4,00 (escala "NA"), lo que indica una comprensión básica insuficiente de los conceptos matemáticos.
- Un 46,67% de los estudiantes obtuvo calificaciones entre 4,01 y 6,99 (escala "PA"), lo que sugiere una aplicación parcial y limitada de los conceptos matemáticos.
- Un 40% de los estudiantes logró una calificación en la escala de 7,00 a 8,99 (escala "AA"), lo que demuestra una comprensión y aplicación efectiva de los conceptos matemáticos.
- Ningún estudiante obtuvo un resultado superior a 9,00 puntos (escala "DA").

En el post-test, se observó una mejora significativa en los resultados, con:

- Una disminución total en la escala "NA" de 13,33% a 0%, lo que indica una mejora notable en la comprensión básica de los conceptos matemáticos.
- Una disminución considerable en la escala "PA" de 46,67% a 16,67%, lo que sugiere una mayor aplicación efectiva de los conceptos matemáticos.
- Un aumento considerable en la escala "AA" de 40% a 50%, lo que demuestra una mayor comprensión y aplicación efectiva de los conceptos matemáticos.
- Un aumento significativo en la escala "DA" de 0% a 33,33%, lo que indica un mayor número de estudiantes que dominaron los aprendizajes impartidos.

La implementación del software educativo GeoGebra en la explicación de las destrezas y posterior aplicación de la evaluación ha generado un impacto positivo en los estudiantes y sus aprendizajes obtenidos. La tabla 7 revela que un total de 25 alumnos han logrado adquirir o dominar los aprendizajes impartidos, lo que representa un aumento significativo en comparación con el pre-test. Además, se observa una reducción notable en la cantidad de alumnos que no alcanzaban las destrezas educativas evaluadas, pasando de 18 alumnos reprobados a solo 5 estudiantes que requieren mantener un constante



refuerzo. Esto sugiere que la inclusión de una nueva herramienta pedagógica puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes de manera efectiva.

Tabla 7.

Resumen general de las frecuencias obtenidas en el pre y post test.

Pre Test		Post Test		Escala	
Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Cuantitativa	Cualitativa
4	13,33	0	0,00	≤ 4,00	NA
14	46,67	5	16,67	4,01 – 6,99	PA
12	40,00	15	50,00	7,00 – 8,99	AA
0	0,00	10	33,33	9,00 – 10,00	DA

Nota. La implementación de GeoGebra tiene un impacto positivo en los estudiantes. Elaboración propia 2024.

Además de los resultados cuantitativos obtenidos en el pre y post-test, es importante considerar las percepciones y estrategias de los docentes en el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra, ya que estas contribuyen significativamente a la mejora del aprendizaje. La Tabla 8 presenta un análisis detallado de las experiencias, el impacto en el aprendizaje, los cambios metodológicos, las estrategias didácticas, las recomendaciones y la sostenibilidad identificadas por dos docentes en su implementación de GeoGebra en el aula. Estos testimonios permiten comprender las transformaciones pedagógicas que se derivan de la incorporación de tecnologías educativas, destacando su potencial para dinamizar las clases y mejorar la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

Tabla 8.

Percepciones y estrategias docentes sobre el uso de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas

Aspectos	Docente A	Docente B
Experiencia con GeoGebra	Inicialmente fue un desafío entender todas las funciones del software, pero una vez superada esa etapa, las clases se volvieron más dinámicas.	Ha sido una herramienta transformadora, aunque algunos estudiantes tuvieron dificultades iniciales para adaptarse al software.
Impacto en el aprendizaje	Los estudiantes ahora comprenden más rápidamente conceptos complejos gracias a las representaciones visuales que GeoGebra ofrece.	Los estudiantes muestran mayor interés y motivación, y la ansiedad hacia las matemáticas ha disminuido considerablemente.
Cambios metodológicos	De un enfoque tradicional a uno interactivo, donde los estudiantes exploran y resuelven problemas en tiempo real utilizando el software.	Actividades colaborativas que fortalecen el trabajo en equipo y el razonamiento lógico.
Estrategias didácticas	Diseño actividades prácticas y autónomas, guiando y aclarando dudas para fomentar independencia y aprendizaje colaborativo.	Adapto actividades al nivel de cada grupo y empleo ejemplos prácticos que conectan conceptos matemáticos con situaciones reales.



Recomendaciones	Capacitación constante sobre el uso de GeoGebra para aprovechar al máximo sus funcionalidades.	Integrar GeoGebra en todos los niveles educativos y dotar de recursos adicionales para su implementación.
Sostenibilidad	Si se fomenta su uso en cursos posteriores, las mejoras observadas podrán mantenerse.	Los resultados son sostenibles si se capacita continuamente a los docentes y se fomenta una cultura digital en los estudiantes.

Nota. Percepciones y estrategias docentes sobre el uso de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas. Elaboración propia, 2024.

Discusión

La implementación del software educativo GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas en la Unidad Educativa El Tambo ha demostrado un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes de básica superior. Los resultados de las evaluaciones pre y post-test evidencian una mejora sustancial en las competencias matemáticas, destacando un aumento en el porcentaje de estudiantes que alcanzaron niveles de dominio avanzado (escalas "AA" y "DA") y una notable reducción en aquellos que no lograron los aprendizajes esperados (escala "NA"). Estos resultados respaldan la efectividad de GeoGebra como una herramienta pedagógica que facilita la comprensión de conceptos abstractos y fomenta un aprendizaje más interactivo y significativo (Cenas, Blaz, Gamboa, & Castro, Horizontes, 2021).

Desde una perspectiva teórica, esta investigación se sustenta en los principios del constructivismo, el cual enfatiza que los estudiantes construyen activamente su conocimiento a través de la interacción con su entorno y la mediación del docente. Piaget y Vygotsky destacan que este enfoque coloca al estudiante como el protagonista del aprendizaje, lo que está en sintonía con la capacidad de GeoGebra para permitir la exploración y manipulación de conceptos matemáticos en un entorno visual dinámico (Godino, Batanero, & Font, 2003). En contraste con los métodos tradicionales, centrados en la memorización y la enseñanza unidireccional, GeoGebra fomenta una experiencia educativa activa y participativa que motiva a los estudiantes a razonar y resolver problemas de manera autónoma (García & Martín, 2022).

Por otro lado, el conectivismo complementa este marco teórico al subrayar el papel de las tecnologías en la creación de redes de aprendizaje colaborativo, facilitando el acceso al conocimiento y potenciando la interacción entre los estudiantes y los contenidos (Cueva Delgado, García Chávez, & Martínez Molina, 2019). GeoGebra, al integrarse en este contexto, no solo mejora la interacción con los conceptos matemáticos, sino que también fomenta una dinámica de aprendizaje cooperativo, donde los estudiantes comparten ideas y estrategias, promoviendo un entorno educativo inclusivo y conectado.

Los conceptos clave de esta investigación, el aprendizaje significativo y la interacción tecnológica, están profundamente interrelacionados. Según Flores (2003), el aprendizaje significativo se logra cuando los estudiantes vinculan los nuevos conocimientos con sus experiencias previas, permitiendo una comprensión más profunda y aplicable. En este contexto, GeoGebra actúa como un mediador que facilita esta conexión, haciendo que conceptos abstractos como las relaciones trigonométricas y el cálculo



geométrico sean más accesibles. Asimismo, la interacción tecnológica proporciona a los estudiantes herramientas visuales y manipulativas que enriquecen el proceso de aprendizaje, potenciando su capacidad para resolver problemas matemáticos complejos. Estas ideas coinciden con lo señalado por Morales y Cuevas (2021), quienes afirman que las tecnologías educativas promueven el pensamiento crítico y la apropiación del conocimiento, factores esenciales para un aprendizaje autónomo y significativo.

Los resultados del estudio refuerzan la relación entre los referentes teóricos y los conceptos investigativos. La mejora en los niveles de desempeño observada en el post-test, donde el 56,67 % de los estudiantes alcanzaron niveles avanzados de dominio (escala "DA"), evidencia la capacidad de GeoGebra para transformar tanto el rendimiento académico como las percepciones de los estudiantes hacia las matemáticas. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que destacan el impacto positivo de las tecnologías educativas en la motivación y el compromiso estudiantil (Vera, Maldonado, Valle, & Valdés, 2020).

En este contexto, el análisis cualitativo derivado de las entrevistas realizadas a los docentes A y B aporta información clave que complementa los hallazgos cuantitativos. Ambos coincidieron en que GeoGebra no solo facilita la comprensión de conceptos matemáticos complejos, sino que también incrementa el interés y la motivación de los estudiantes hacia la asignatura. Asimismo, destacaron que el uso del software ha contribuido a disminuir la ansiedad asociada a las matemáticas, promoviendo una mayor disposición para el aprendizaje. Desde una perspectiva metodológica, ambos docentes señalaron una transformación significativa en sus prácticas pedagógicas, adoptando enfoques más dinámicos e interactivos que se alejan de los métodos tradicionales. Mientras uno enfatizó el desarrollo de la autonomía estudiantil, el otro subrayó la relevancia del trabajo en equipo como estrategia central para fomentar el aprendizaje colaborativo.

No obstante, también surgieron desafíos importantes. Ambos docentes resaltaron la necesidad de capacitaciones continuas para optimizar el uso de GeoGebra y destacaron la importancia de garantizar la disponibilidad de recursos tecnológicos adecuados en las aulas. Además, recomendaron ampliar la implementación del software a otros niveles educativos para maximizar su impacto.

Por último, los docentes coincidieron en que las mejoras observadas en los estudiantes son sostenibles siempre y cuando se mantenga una integración constante de las tecnologías educativas en el currículo, acompañada de formación continua tanto para docentes como para estudiantes. Estos resultados refuerzan que el éxito de GeoGebra no puede atribuirse únicamente al software, sino a su incorporación en un marco pedagógico coherente y bajo la mediación activa del docente. Como señalan Morales y Cuevas (2021), "las tecnologías educativas deben ser utilizadas en un marco pedagógico coherente, que fomente el pensamiento crítico y la resolución de problemas" (pág. 35). La mediación docente desempeñó un papel fundamental en este estudio, guiando a los estudiantes en el uso de GeoGebra y asegurando que las actividades estuvieran alineadas con los objetivos de aprendizaje.



El análisis de los resultados confirma que el uso de GeoGebra como herramienta pedagógica no solo mejora significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también transforma el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los datos evidencian un impacto positivo en la comprensión de conceptos matemáticos complejos, especialmente en áreas como trigonometría y geometría, que tradicionalmente representan desafíos para los estudiantes. Este impacto se traduce en un aprendizaje más interactivo y participativo, donde los estudiantes asumen un rol activo al explorar y manipular conceptos abstractos de manera práctica y significativa. Sin embargo, los hallazgos también revelan la necesidad de integrar un modelo pedagógico estructurado que permita maximizar las capacidades de GeoGebra como recurso educativo y garantizar su sostenibilidad y aplicabilidad a largo plazo.

En este contexto, se plantea una propuesta metodológica integral que responda a las limitaciones observadas en las prácticas pedagógicas tradicionales, tales como la desconexión entre la teoría y su aplicación práctica, la monotonía en las estrategias de enseñanza y la falta de motivación de los estudiantes. Esta propuesta, fundamentada en los principios del constructivismo y conectivismo, busca fomentar un aprendizaje colaborativo, significativo y contextualizado, adaptado a las demandas actuales de la educación matemática. Los elementos centrales de esta propuesta incluyen:

- **Fomento del aprendizaje colaborativo:**
 - Promover actividades grupales en las que los estudiantes trabajen juntos para resolver problemas prácticos utilizando GeoGebra, fortaleciendo la cooperación, el intercambio de ideas y la construcción conjunta del conocimiento.
 - Diseñar tareas que conecten los conceptos matemáticos abstractos con aplicaciones del mundo real, como el análisis de trayectorias geométricas o el cálculo de distancias, lo que aumenta la relevancia y utilidad del aprendizaje.
- **Capacitación docente continua:**
 - Implementar talleres regulares para que los docentes desarrollen competencias avanzadas en el uso de GeoGebra y en la aplicación de estrategias pedagógicas innovadoras.
 - Proveer recursos prácticos, como guías didácticas y materiales interactivos, que apoyen la planificación de clases dinámicas centradas en la participación activa de los estudiantes.
- **Creación de aulas interactivas:**
 - Incorporar tecnologías como pizarras digitales, tabletas y proyectores para facilitar la visualización y manipulación de conceptos abstractos, enriqueciendo la experiencia educativa.
 - Establecer entornos virtuales colaborativos donde los estudiantes puedan trabajar en proyectos conjuntos y acceder a materiales educativos adicionales, extendiendo el aprendizaje más allá del aula física.
- **Evaluación formativa e interactiva:**
 - Diseñar evaluaciones formativas a través de GeoGebra, que proporcionen retroalimentación inmediata y ayuden a los estudiantes a identificar y corregir errores de forma autónoma.



- Incorporar actividades gamificadas como herramientas de evaluación, incentivando la motivación y promoviendo la participación activa en el aprendizaje.
- **Adaptación a las necesidades individuales:**
 - Personalizar las actividades y los recursos educativos para ajustarse a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, ofreciendo tanto desafíos avanzados como apoyos básicos según las necesidades individuales.
 - Incorporar adaptaciones específicas para estudiantes con necesidades educativas especiales, garantizando la equidad y accesibilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Vinculación interdisciplinaria:**
 - Diseñar proyectos que integren contenidos de matemáticas con otras disciplinas, como Física, Ciencias Naturales y Estadística, fomentando un aprendizaje multidisciplinario que favorezca el desarrollo de competencias transversales y la resolución de problemas reales.

Este enfoque metodológico integral no solo optimiza el potencial del software GeoGebra, sino que también se alinea con las observaciones de Morales y Cuevas (2021, pág. 38), quienes destacan que “las tecnologías educativas permiten desarrollar estrategias que transforman el proceso de aprendizaje en una experiencia interactiva, motivadora y centrada en el estudiante”. Al ser integradas de manera adecuada, estas herramientas reducen la ansiedad hacia las matemáticas, incrementan la motivación y facilitan el desarrollo de habilidades críticas y aplicadas.

En definitiva, la propuesta no se limita a mejorar el rendimiento académico en el corto plazo; aspira a establecer un marco educativo sostenible, equitativo y adaptable, capaz de preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos en su trayectoria académica y profesional. Este modelo transforma la enseñanza matemática, sentando las bases para un aprendizaje profundo, relevante y aplicable, que responde a las demandas de un entorno global en constante evolución.

Conclusiones

La implementación de GeoGebra como herramienta pedagógica en la enseñanza de las matemáticas en la Unidad Educativa El Tambo ha demostrado ser una intervención efectiva para mejorar tanto el rendimiento académico de los estudiantes como las prácticas pedagógicas de los docentes. Los resultados obtenidos en las evaluaciones pre y post-test revelaron un incremento significativo en el desempeño de los estudiantes, con un aumento del 56,67 % en los niveles avanzados de logro. Además, las entrevistas realizadas a los docentes confirmaron que GeoGebra transforma la dinámica de enseñanza al introducir metodologías más interactivas, colaborativas y visuales. Según Morales y Cuevas (2021), “el uso de GeoGebra fomenta la autonomía de los estudiantes al permitirles construir su conocimiento de manera activa” (pág. 38).



La propuesta metodológica desarrollada en esta investigación aborda las necesidades identificadas al incluir estrategias específicas para fomentar el aprendizaje colaborativo, personalizar actividades y vincular interdisciplinariamente los conceptos matemáticos con otras áreas del conocimiento. Este modelo no solo responde a los desafíos actuales, sino que también establece una hoja de ruta para transformar la enseñanza de las matemáticas en una experiencia inclusiva, significativa y sostenible. Estas consideraciones abren múltiples líneas de investigación que pueden enriquecer el campo de la didáctica de las matemáticas y el uso de tecnologías en la enseñanza.

Líneas futuras de investigación:

- Analizar la sostenibilidad de los resultados obtenidos con GeoGebra a lo largo del tiempo.
- Evaluar su impacto en diferentes niveles educativos y su adaptabilidad en contextos rurales y urbanos.
- Investigar cómo la integración interdisciplinaria de GeoGebra podría enriquecer el aprendizaje en áreas como Física, Ciencias Naturales y Estadística.
- Explorar la formación docente continua para el uso avanzado de tecnologías educativas como GeoGebra.
- Examinar el impacto del aprendizaje colaborativo con GeoGebra en la motivación y el desempeño estudiantil en contextos diversos.

Este estudio no solo valida a GeoGebra como herramienta educativa, sino que también posiciona su uso como un catalizador para transformar la enseñanza matemática en un proceso innovador, centrado en el estudiante y orientado a las demandas de una sociedad en constante cambio.

Referencias bibliográficas

- Babativa, C. A. (Noviembre de 2017). *Investigación cuantitativa*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/326424046.pdf>
- Barahona, O. A. (22 de Octubre de 2021). *Dificultad en el aprendizaje y temor a la matemática, en las estudiantes del tercer grados de educación secundaria del Colegio María Parado de Bellido de Cerro de Pasco, 2019*,



- Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN*. Repositorio Institucional UNDAC, Perú. Obtenido de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2377/1/T026_19951667_T.pdf
- Bermúdez, M., Sánchez, M., Rosero, J., Cayambe, M., Valero, W., & Huaman, J. (Noviembre de 2021). *Estrategias de aprendizaje para fortalecer el rendimiento académico en matemática* (Primera ed.). Savez. doi:ISBN:978-9942-603-09-8
- Cadena, V., & Nuñez, A. (17 de Diciembre de 2019). Estrategia didáctica en las matemáticas. *593 Digital Publisher*, 5(1), 69 - 77. doi:doi.org/10.33386/593dp.2020.1.184ABP: Didactic strategy in mathematics
- Cenas, F., Blaz, F., Gamboa, L., & Castro, W. (1 de Abril de 2021). Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Horizontes*, 5(18), 382 - 390. doi:https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181
- Cenas, F., Blaz, F., Gamboa, L., & Castro, W. (1 de Abril de 2021). *Horizontes*. Obtenido de Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios: <http://www.scielo.org.bo/pdf/hrce/v5n18/2616-7964-hrce-5-18-382.pdf>
- Comunidades Europeas. (2007). *COMPETENCIAS CLAVE PARA EL APRENDIZAJE PERMANENTE: Un Marco de Referencia Europeo*. Obtenido de <https://www.educacionyfp.gob.es/dctm/ministerio/educacion/mecu/movilidad-europa/competenciasclave.pdf?documentId=0901e72b80685fb1>
- Cueva Delgado, J. L., García Chávez, A., & Martínez Molina, O. A. (Noviembre de 2019). El conectivismo y las TIC: Un paradigma que impacta el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Científica*, 4(14), 205 - 227. doi:ISSN: 2542-2987
- El Universo. (26 de Febrero de 2019). *El Universo*. Obtenido de Ecuador reprobó en Matemáticas en evaluación internacional: <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2019/02/26/nota/7207946/matematicas-no-se-paso-prueba/>
- Ferrando, I., Segura, C., & Pla-Castells, M. (Febrero de 2020). NUEVAS METODOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS: ANÁLISIS CRÍTICO. *Educrea, Universidad de Valencia*. Obtenido de https://educrea.cl/wp-content/uploads/2020/02/Metodologias_ensenanza-matematicas.pdf
- Flores, P. (2003). Aprendizaje en Matemáticas. Repositorio Institucional, Universidad de Granada. Obtenido de <https://www.ugr.es/~pflores/textos/cLASES/CAP/APRENDI.pdf>
- García, D., & Martín, R. (18 de Octubre de 2022). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Revista Alteridad*, 18(1), 85 - 98. doi:https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07
- García, M. (2011). *La enseñanza tradicional de la matemática y su influencia en el aprovechamiento escolar de los alumnos a nivel de primaria, Tesis de Pregrado, Universidad Pedagogía Nacional*. Repositorio Institucional, Ciudad del Carmen. Obtenido de <http://200.23.113.51/pdf/28757.pdf>
- GeoGebra. (2024). *GeoGebra*. Obtenido de ¿Qué es GeoGebra?: <https://www.geogebra.org/about?lang=es>
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (Febrero de 2003). *FUNDAMENTOS DE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS PARA MAESTROS*. Obtenido de https://ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Ministerio de Educación. (Marzo de 2016). *CURRÍCULO DE LOS NIVELES DE EDUCACIÓN OBLIGATORIA*. Ecuador: Repositorio Nacional. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Ministerio de Educación. (Julio de 2016). *INSTRUCTIVO PARA LA APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN ESTUDIANTIL*. Ecuador. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/Instructivo-para-la-aplicacion-de-la-evaluacion-estudiantil.pdf>
- Ministerio de Educación. (Septiembre de 2020 - 2021). *Curriculo Priorizado*. Ecuador. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/09/Curriculo-Priorizado-Costa-Glapagos-2020-2021.pdf>



- Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Neiva: Repositorio, Universidad SurColombiana. Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Morales, A., & Cuevas, R. (14 de Febrero de 2021). Uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). doi:<https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1023>
- Pérez Pinzón, L. R. (4 de Mayo de 2020). Orígenes y transformaciones del aprendizaje en línea (E-learning). Innovaciones educativas mediadas por paradigmas tecnológicos. *Revista Historia de la educación*, 24(24), 105 - 132. doi:DOI: <https://doi.org/10.22267/rhec.202424.74>
- Rafael-Cosme, R. (11 de Noviembre de 2021). El aprendizaje colaborativo y su influencia en el desarrollo de capacidades de matemática básica en estudiantes universitarios. *593 Digital Publisher*, 7(1), 53 - 62. doi:<https://doi.org/10.33386/593dp.2022.1.816>
- Ramón, J., & Vílchez, J. (Julio de 2021). CULTURA DIGITAL Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA. *Revista CONRADO*, 17(81), 314 - 323. doi:ISSN: 1990-8644
- Reyna, M. (4 de Noviembre de 2022). Las Tecnologías Educativas: Herramientas para la Educación en el Siglo XXI. *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/365089670_Las_tecnologias_educativas
- Roa, J. (19 de Mayo de 2021). Importancia del aprendizaje significativo en la construcción de conocimientos. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 10, 63 - 75. doi:<https://doi.org/10.5377/farem.v0i0.11608>
- Segura, A. (Julio de 2003). *Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia*. Obtenido de DISEÑOS CUASIEXPERIMENTALES : https://investigacioneducativasociales7gh01.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/07/disenos_cuasiexperimentales.pdf
- Suárez, J., Monteagudo, C., & Rodríguez, R. (14 de Abril de 2020). EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA MEDIANTE PROBLEMAS CON APLICACIONES DE LAS FUNCIONES. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*(12), 118 - 134. doi:<https://doi.org/10.37135/chk.002.12.08>
- Vargas, Z. (8 de junio de 2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA. *Revista Educación*, 33(1), 155 - 165. doi:ISSN: 0379-7082
- Vera, R., Maldonado, K., Valle, W. D., & Valdés, P. (14 de Marzo de 2020). Motivación de los estudiantes hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Sinapsis*, 1(16). doi:ISSN 1390-9770

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

