

Integración de GeoGebra como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática: Nivel secundario

Integration of GeoGebra as a tool in the teaching-learning process of mathematics: Secondary level

Kelvis Miguel Morel-Hernández¹ y Félix Yamil Jiménez-Ramos²

¹Ministerio de Educación de la República Dominicana, <https://orcid.org/0009-0004-9516-6712>, kelvismorel85@gmail.com, República Dominicana

²Ministerio de Educación de la República Dominicana; Instituto Superior de Formación Profesor Salomé Ureña, <https://orcid.org/0000-0002-4531-2150>, felixyjimenez@docente.edu.do, República Dominicana

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 14-08-2025

Revisado 15-08-2025

Aceptado 13-09-2025

Palabras Clave:

GeoGebra
Integración
Proceso de enseñanza-
aprendizaje
Matemática
Nivel secundario

RESUMEN

El currículo educativo dominicano, orientado por competencias, promueve el uso de tecnologías para lograr aprendizajes significativos en Matemáticas. Este estudio analiza la influencia de GeoGebra en la enseñanza secundaria, evaluando el manejo docente, su implementación y su impacto en los estudiantes. Con un enfoque cualitativo y diseño de investigación-acción participativa, se trabajó con 188 estudiantes y 4 docentes de primer ciclo secundario. Se aplicaron observaciones, encuestas diagnósticas, talleres de capacitación y registros narrativos. Los resultados mostraron una escasa familiaridad inicial de los docentes con el software, aunque alta disposición para formarse. Tras los talleres, se registró una mejora notable en su uso pedagógico: las clases se volvieron más interactivas, aumentó la motivación y la participación estudiantil, y se fortaleció la comprensión de conceptos abstractos. Se evidenció que GeoGebra facilita la visualización y experimentación matemática, transformando la dinámica del aula. Sin embargo, su efectividad depende de una formación docente continua y una planificación pedagógica adecuada. Se concluye que GeoGebra es una herramienta poderosa para innovar la enseñanza de las Matemáticas, siempre que se integre con apoyo formativo y contexto educativo real.

ABSTRACT

The Dominican educational curriculum, which is competency-based, promotes the use of technologies to achieve meaningful learning in mathematics. This study analyzes the influence of GeoGebra in secondary education, evaluating teacher management, implementation, and impact on students. Using a qualitative approach and participatory action research design, the study involved 188 students and four teachers in the lower secondary education system. Observations, diagnostic surveys, training workshops, and narrative records were used. The results showed teachers' initial lack of familiarity with the software, although they were highly willing to undergo training. After the workshops, a notable improvement in its pedagogical use was recorded: classes became more interactive, student motivation and participation increased, and their understanding of abstract concepts was strengthened. It was evident that GeoGebra facilitates mathematical visualization and experimentation, transforming classroom dynamics. However, its effectiveness depends on ongoing teacher training and adequate pedagogical planning. It is concluded that GeoGebra is a powerful tool for innovating the teaching of mathematics, provided it is integrated with formative support and a real-life educational context.

Keywords:

GeoGebra
Integration
Teaching-learning process
Mathematics
Secondary level

INTRODUCCIÓN

La educación matemática ha sido, históricamente, una de las áreas de mayor desafío tanto para los profesores como para los estudiantes. Su carácter abstracto, su vinculación con estructuras lógicas complejas y su fuerte presencia en los planes de estudio de todos los niveles educativos, han convertido a la matemática en un componente esencial del currículo escolar (García-Lázaro y Martín-Nieto, 2023). En este escenario, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) emergen como una vía poderosa para transformar los procesos educativos tradicionales, proponiendo nuevas formas de enseñanza más activas, interactivas y centradas en el estudiante (Belliard, 2021).

Una de las herramientas que ha cobrado gran relevancia en los últimos años es el software GeoGebra, una aplicación gratuita que integra Geometría, Álgebra, Cálculo y Estadística en un mismo entorno dinámico e interactivo (Díaz-Nunja et al, 2018). Su uso como recurso didáctico se alinea con las perspectivas pedagógicas actuales, que promueven el aprendizaje significativo, la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento lógico (Mora Saavedra, 2020). Cabe destacar que, diversos estudios han evidenciado que la incorporación de GeoGebra en el aula potencia el interés y la motivación de los estudiantes, fortaleciendo las competencias de razonamiento abstracto, la capacidad de análisis y la visualización de funciones (Estrada y Rodríguez, 2020).

A pesar de estas ventajas, la implementación del software GeoGebra en los entornos educativos enfrenta múltiples desafíos. Entre ellos, escasa formación del profesorado en el uso pedagógico de las TIC, limitada infraestructura tecnológica de las instituciones educativas, y resistencia al cambio de algunos profesores en la enseñanza actual, que aún perviven en el sistema educativo tradicional (Sánchez y Sánchez-Noroño, 2020). Todo esto imposibilita la incorporación exitosa de esta herramienta en los encuentros áulicos, perdiéndose la oportunidad de cambiar la forma en que los estudiantes perciben e interactúan con las matemáticas.

A raíz de esto, los profesores se enfrentan a la necesidad de capacitarse en estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes comprender conceptos matemáticos abstractos y, al mismo tiempo, fomentar su interés y participación en el proceso de aprendizaje (Rojas et al, 2022). En este sentido, Mora (2020) enuncia que las herramientas digitales, como GeoGebra, proporcionan una manera más rápida y sencilla de realizar actividades prácticas y más interactivas entre los profesores y alumnos, lo que permite el logro de aprendizajes matemáticos significativos y duraderos en los estudiantes, estimulando su creatividad a través de la interacción con el software educativo. Esto da preponderancia a la implementación de este software educativo en los encuentros áulicos.

La problemática central que se aborda en esta investigación se basa en la limitada incorporación de recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática, particularmente en el nivel secundario, y en cómo esta limitación impacta negativamente en el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes. Se parte del supuesto de que el uso de GeoGebra como recurso didáctico puede contribuir significativamente a mejorar la comprensión de conceptos matemáticos, elevar la motivación hacia la asignatura y favorecer un aprendizaje más dinámico, participativo y contextualizado (Álvarez et al, 2019).

En consecuencia, el objetivo general de esta investigación es analizar la influencia del uso del software GeoGebra como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en el nivel secundario. Como objetivos específicos, se propone: Explorar el nivel de conocimiento y manejo de GeoGebra por parte de los profesores del área de matemática; Capacitar a los profesores de Matemática en el manejo del Software Educativo GeoGebra para que lo incorporen en su práctica pedagógica; Identificar los efectos del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

La relevancia de este estudio radica en su contribución al fortalecimiento de las prácticas pedagógicas innovadoras en el área de la matemática, así como en la generación de conocimientos que permitan orientar futuras políticas educativas en torno a la integración efectiva de las TIC (Abril, 2022). Por esto, la incorporación de GeoGebra representa una oportunidad valiosa para renovar la enseñanza de la matemática, respondiendo a las necesidades de una generación de estudiantes que demanda aprendizajes más significativos, visuales y participativos (Estrada y Rodríguez, 2020), especialmente en el contexto del Politécnico Simón Antonio Luciano Castillo, Santiago, República Dominicana.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se enmarca dentro del enfoque cualitativo, el cual se orienta en describir y comprender fenómenos complejos desde una perspectiva profunda y contextual (Piza et al, 2019). Este enfoque se fundamenta en la interpretación de los significados atribuidos por los participantes a sus acciones, experiencias y realidades, permitiendo una visión más rica y detallada del objeto de estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

El diseño adoptado corresponde a la investigación-acción, caracterizada por su carácter científico, crítico, práctico y moral. Este tipo de diseño tiene como propósito reflexionar sobre una situación que requiere mejora, a partir de acciones concretas que conduzcan a transformaciones positivas y aprendizajes significativos (Botella y Ramos, 2019). La investigación-acción permite a los profesores examinar y mejorar sus prácticas pedagógicas mediante un proceso cíclico de planificación, ejecución, observación y reflexión, lo que implica un proceso de análisis crítico, registro sistemático y transformación progresiva, considerando los juicios, relaciones e impresiones de los actores involucrados (Zapata, 2018).

Se adoptó la investigación acción participativa (IAP), que se distingue por su énfasis en la participación activa de los actores implicados en todas las etapas del proceso investigativo (Barba Martín, 2019). Esta busca empoderar a los participantes, permitiéndoles ejercer un rol protagónico en la identificación de problemas, toma de decisiones, planificación de acciones e implementación de soluciones, considerando a los participantes como colaboradores activos en la generación de conocimiento, y no solo como sujetos de estudio (Guevara et al, 2020).

El modelo metodológico asumido corresponde al propuesto por Kemmis, estructurado en una espiral de cuatro fases interrelacionadas: planificación, acción, observación y reflexión. Cada fase implica una mirada retrospectiva y una intención prospectiva, permitiendo un proceso autorreflexivo de construcción de conocimiento (Pérez-Van-Leenden, 2019).

La planificación consiste en el diseño de acciones dirigidas a mejorar una situación educativa; la acción corresponde a la implementación guiada de estrategias planificadas, permitiendo la intervención directa en el contexto; la observación implica la recolección de evidencias y el registro sistemático de datos, mediante el uso de los sentidos como instrumentos clave; y la reflexión se basa en el análisis crítico de los resultados obtenidos, verificando logros, limitaciones y nuevas posibilidades de intervención, retroalimentando el ciclo investigativo (Pérez-Van-Leenden, 2019; Zapata, 2018). Es decir, este modelo posibilita una mejora continua de la práctica educativa mediante una espiral de ciclos sucesivos, facilitando la toma de decisiones basadas en evidencias y promoviendo el aprendizaje institucional.

Población y muestra

La selección de los participantes se realizó a partir de una población total de 540 estudiantes, distribuidos en 346 del primer ciclo y 194 del segundo ciclo del nivel secundario, así como 5 profesores del área de Matemática. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018); Mozombite Bayona (2020); Pastor (2019), la población se define como el conjunto de elementos o personas que guardan relación con el fenómeno investigado y de quienes se desea obtener información.

A partir de esta población, se optó por una muestra no probabilística por conveniencia, considerando el acceso directo a los participantes y su disponibilidad. Esta modalidad de muestreo, según Gamboa (2018); Hernández-Sampieri y Mendoza (2018); Mucha-Hospinal et al. (2021), se basa en la selección informal de los sujetos en función de su accesibilidad y relevancia para el estudio. Esta muestra estuvo compuesta por 188 estudiantes del primer ciclo del nivel secundario, distribuidos en 6 secciones con edades comprendidas entre los 12 y 15 años. Además, se incluyeron 4 profesores de Matemática del mismo ciclo, quienes participaron activamente en la investigación y aportaron su experiencia profesional en el desarrollo del estudio.

Tabla 1: Población total de estudiantes y profesores de matemáticas y la muestra relacional

Población total	Muestra relacional
540 estudiantes	346
346 estudiantes	188
5 profesores de matemática	4

Tabla 2: Secciones y estudiantes del primer ciclo tomados para la muestra por conveniencia.

Secciones	Estudiantes
Primero B	35
Primero D	33
Segundo B	29
Segundo C	27
Tercero A	32
Tercero C	32
Total	188

Esta elección facilitó la accesibilidad con los estudiantes del primer ciclo del nivel secundario y los profesores de matemáticas que forman el proceso de enseñanza aprendizaje de la institución, es decir, para evitar restricciones de tiempo, recursos y por conveniencia logística, por tanto, fue muy útil para este contexto, por ser representativa y significativa, ya que los seleccionados son específicos de la población en general (Gamboa, 2018).

Técnicas e instrumentos

La recogida de información constituye una etapa fundamental en el proceso investigativo, esta permite acceder a datos relevantes y confiables que sustentan el análisis, la interpretación y la toma de decisiones (Hernández y Avila, 2020). En el contexto de la investigación cualitativa, según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la recolección de datos cualitativos implica un contacto directo y reflexivo con el campo de estudio, exigiendo una participación activa del investigador y una atención constante a los significados, comportamientos y dinámicas sociales observadas. Por esto, las técnicas aplicadas facilitaron la comprensión profunda de la realidad investigada, permitiendo al investigador interpretar las experiencias, discursos y prácticas de los participantes (Useche et al, 2019).

En la presente investigación se empleó la observación como técnica principal, por ser una herramienta idónea para captar la realidad en su contexto natural.

Según Sánchez (2022), la observación es el proceso de registrar de manera sistemática las acciones o comportamientos que pueden percibirse directamente. No se trata, por tanto, de una actividad pasiva, sino de un proceso intencionado, estructurado y reflexivo, en el que el investigador desempeña un rol activo dentro del contexto (Tarazona, 2020). En el enfoque cualitativo, la observación permite registrar tanto comportamientos como interacciones, expresiones, actitudes, dinámicas de grupo y elementos contextuales que, en conjunto, ofrecen una visión integral del fenómeno estudiado (Useche et al, 2019).

Implementación de la investigación

A continuación, se presenta la aplicación del modelo de Kemmis, por medio de un proceso cíclico de planificación, acción, observación y reflexión

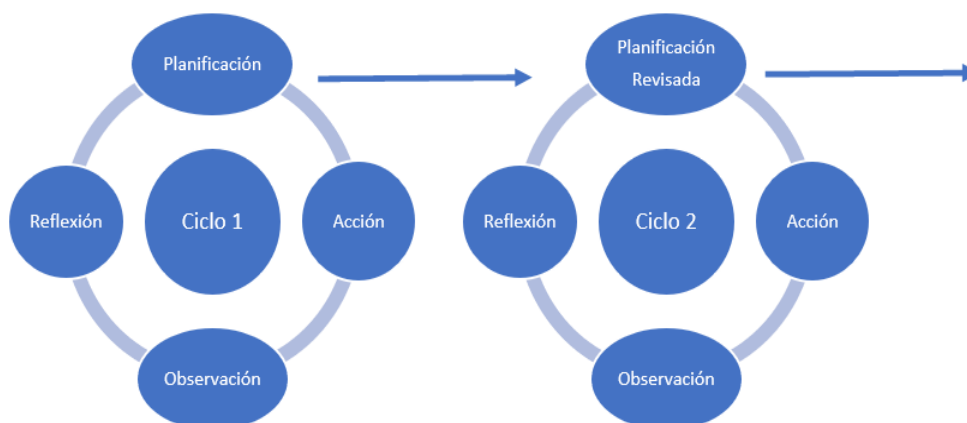


Fig. 1: Modelo de Kemmis

Tabla 3: Fases de la investigación

Primer ciclo	Características	Procedimientos
Diagnóstico	Identificación de la situación. Cuestionario aplicado a los profesores.	Análisis de las informaciones obtenidas
Planificación	Planificación general. Creación del plan de acción. Organización de los talleres de capacitación a los profesores.	Objetivos del plan. Selección de las estrategias. Actividades. Recursos didácticos y tecnológicos necesarios.
Acción	Implementación del plan de acción (talleres).	Ejecución de las estrategias y actividades planeadas
Observación	Recolección de datos y análisis de estos. Organizar, categorizar y triangular los datos obtenidos. Agrupar la información más relevante.	Diario reflexivo de los estudiantes. Registro narrativo de las observaciones por medio de la ficha de observación. Fotos tomadas. Videos de los talleres. Evaluación de resultados. Valoraciones.
Reflexión - valoración	Conclusiones. Valoraciones de la fase de acción.	Argumentación sobre las opiniones del docente y el estudiante.

Fase de planificación.

El inicio de las intervenciones dirigidas a los profesores tiene lugar durante la fase de planificación, en la cual se plantean las acciones a implementar en la fase de acción de la investigación. De acuerdo con Kemmis (1998), como se cita en Latorre (2005), la planificación constituye la fase inicial del ciclo e incluye, al menos, tres elementos fundamentales: la identificación del problema o foco de investigación, el diagnóstico de la situación y la formulación de una hipótesis de acción o estrategia a implementar.

En esta fase se consideraron los aspectos siguientes: aplicar una evaluación diagnóstica a los profesores y estudiantes sobre el Software Educativo GeoGebra, elaborar un programa de talleres de capacitación dirigido a los profesores para la implementación de estrategias en la enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas utilizando GeoGebra, con el fin de potenciar los aprendizajes de los estudiantes, acompañamiento a los profesores en la creación de actividades con GeoGebra según los contenidos del grado que imparten, evaluar los resultados de la práctica pedagógica de los profesores luego de ser capacitados y detallar las disposiciones a seguir para que la implementación de este software sea exitosa en dicho centro educativo

Tabla 4: Planificación: diseño del plan implementado.

Objetivo general	Analizar el software GeoGebra como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en el nivel secundario					
Objetivos específicos	Contenidos	Estrategias	Actividades	Recursos	Evaluación	
Explorar el nivel de conocimiento y manejo de GeoGebra por parte de los profesores del área de matemática.	Descripción y Familiaridad sobre GeoGebra. Implementación de GeoGebra por los profesores. Actividades que se pueden realizar en GeoGebra.	Recopilación de datos e información.	Aplicación de evaluación diagnóstica a los profesores de Matemática sobre el Uso del Software Educativo GeoGebra.	Laptop. WhatsApp. Formulario de Google Drive. Internet.	Por medio de un cuestionario realizado en Google Formularios.	

Capacitar a los profesores de Matemática en el manejo del Software Educativo GeoGebra para que lo incorporen en su práctica pedagógica.	Entrenamiento a los profesores sobre el empleo del GeoGebra: CAS (Cálculo simbólico) Funciones. Gráficos 3D Animaciones. Creación de recursos didácticos Diseño de secuencias didácticas. Incorporación de los recursos de GeoGebra en plataformas educativas.	Socialización Reuniones virtuales. Uso del software GeoGebra. Indagación dialógica. Resolución de ejercicios prácticos.	Taller de apertura: GeoGebra en el aula: Una inmersión inicial. Taller 1: Introducción a GeoGebra: Explorando sus herramientas. Taller 2: GeoGebra en la práctica: Creando actividades dinámicas. Taller 3: GeoGebra en la planificación docente.	Laptop Pizarra digital interactiva (PDI) YouTube Software GeoGebra Lista de asistencia. Papel Lápiz Lapicero	Por medio de la observación Participación de los estudiantes. Criterios personales. Rúbrica
Identificar los efectos del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes	Desarrollo de actividades interactivas en las herramientas Calculadora, Graficadora, CAS, Geometría, Gráficos 3D y temas matemáticos de 1ro, 2do y 3ro de secundaria.	Socialización. Indagación dialógica. Uso del software GeoGebra. Actividades grupales.	Acompañamiento I: Profesor del 1er grado. Intervención VII Acompañamiento II: Profesores del 2do grado Intervención VIII Acompañamiento III: Profesor del 3ero grado	Laptop Pizarra (PDI) YouTube Software GeoGebra Lista de asistencia. Papel Lápiz Lapicero	Por medio de la observación Participación de los estudiantes. Criterios personales. Rúbrica

Fase de acción / observación.

Tabla 5: Fase de acción / observación

Objetivos	Contenido	Actividad
Explorar el nivel de conocimiento y manejo de GeoGebra por parte de los profesores del área de matemática.	Conocimientos previos sobre GeoGebra. Descripción y familiaridad con GeoGebra. Implementación de GeoGebra por los profesores. Propósito de GeoGebra en el aula. Actividades que se pueden realizar en GeoGebra. Influencia de GeoGebra en el aprendizaje de la Matemática.	Aplicación de evaluación diagnóstica a los profesores de Matemática del primer ciclo del Nivel Secundario sobre el Uso del Software Educativo GeoGebra como Herramienta de Apoyo para Fortalecer el Proceso de Enseñanza - Aprendizaje de las Matemáticas.
Capacitar a los profesores de Matemática en el manejo del Software Educativo GeoGebra para que lo incorporen en su práctica pedagógica.	Entrenamiento a los profesores sobre el empleo del software GeoGebra: CAS (Cálculo simbólico) Polinomios, Funciones, Gráficos 3D y Animaciones. Creación de recursos didácticos con ayuda de GeoGebra. Diseño de secuencias didácticas que incorporen GeoGebra.	Puesta en ejecución de los talleres de capacitación a los profesores de Matemática en el uso del Software GeoGebra.

Identificar los efectos del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes	Desarrollo de actividades interactivas en las herramientas Calculadora, Graficadora, CAS, Geometría, Gráficos 3D y Probabilidad sobre temas matemáticos de 1ro, 2do y 3ro de secundaria.	Acompañamiento a los profesores en la creación de actividades con GeoGebra en concordancia con los contenidos del grado que imparten.
---	--	---

Fase de reflexión valoración.

En este apartado se examinan los datos a partir de los objetivos de la investigación y la apreciación de los actores implicados en el estudio.

Intervención del objetivo I.

Aplicación de evaluación diagnóstica para explorar el nivel de conocimiento y manejo de GeoGebra por parte de los profesores del área de matemática.

Cuando los profesores fueron cuestionados en relación con su nivel de familiaridad con GeoGebra, la mayoría de ellos contestaron que están poco familiarizados con él, han escuchado hablar de éste, pero no lo ha usado; la minoría indicó que está familiarizado y lo ha usado en algunas de sus clases. En cuanto a la descripción del software GeoGebra, se evidenció que la mayoría de los profesores describe a GeoGebra como un software matemático interactivo y la minoría como un programa de diseño matemático.

Sobre las veces que han implementado actividades utilizando GeoGebra en el último año, la mayoría de los profesores indica que no lo ha utilizado y la minoría señala que lo ha utilizado algunas veces durante el último año. De acuerdo con el propósito principal de GeoGebra en el aula, de manera equitativa, los profesores afirman que es hacer más fácil el trabajo del profesor y facilitar la exploración y visualización de conceptos matemáticos. En relación con la ventaja clave de GeoGebra para los profesores de Matemáticas, igualmente los profesores consideran que facilita la automatización de la enseñanza y ayuda a los estudiantes a comprender conceptos abstractos a través de la visualización.

También, los profesores en sus respuestas aseguran en su mayoría que la habilidad fundamental para usar GeoGebra en el aula es comprender cómo crear y manipular objetos geométricos y la minoría sostiene que es tener un buen dominio matemático. Por igual en lo que se refiere a la ventaja de usar GeoGebra en el aprendizaje de las Matemáticas, la mitad de los profesores manifiestan que fomenta la comprensión activa de los conceptos matemáticos a través de la exploración y la resolución de problemas, otras minorías afirman que simplifica en gran medida las matemáticas, lo que hace que los estudiantes no tengan que esforzarse y que reemplaza completamente la necesidad de un profesor de Matemáticas.

Cuando se les abordó su disposición e interés de participar en programas de formación para implementar GeoGebra en su práctica docente, todos afirmaron que están dispuestos y muy entusiasmados; además, creen que será beneficioso.

Intervención del objetivo II.

Capacitar a los profesores de Matemática en el manejo del Software Educativo GeoGebra para que lo incorporen en su práctica pedagógica.

Los talleres diseñados para la implementación de GeoGebra en el aula fueron altamente valorados por profesores, observadores e investigadores. La estructura de estas capacitaciones permitió un aprendizaje progresivo, desde una introducción a la herramienta hasta su integración en la planificación docente, facilitando su aplicación en el proceso educativo.

Los testimonios de los profesores resaltan el impacto positivo que tuvo esta formación en su práctica pedagógica. Expresaron que la experiencia representó un cambio significativo, brindándoles nuevas perspectivas para la enseñanza de las Matemáticas. Aunque inicialmente algunos percibieron el software como complejo, con el uso y la orientación adecuada descubrieron su accesibilidad y el valor que aporta a la didáctica de la asignatura.

Los observadores coincidieron en que GeoGebra es una herramienta valiosa para la enseñanza y que las actividades desarrolladas cumplieron con el propósito de capacitar a los profesores en su uso. Además, los investigadores respaldaron esta apreciación con evidencia concreta, destacando que los talleres promovieron un aprendizaje dinámico y participativo, lo que fortaleció la motivación y la disposición de los docentes para usar el software en sus clases.

Las distintas valoraciones coincidieron en resaltar la utilidad y efectividad de GeoGebra en el aula, subrayando su impacto positivo en la enseñanza de las Matemáticas y la calidad de la capacitación

impartida. No se identificaron discrepancias en las opiniones recabadas, lo que refuerza la aceptación generalizada del software como un recurso innovador.

Los resultados obtenidos confirman que los talleres cumplieron con el objetivo de dotar a los maestros de competencias tecnológicas aplicadas a la enseñanza de las Matemáticas mediante GeoGebra. La combinación de conocimientos técnicos con su aplicación pedagógica permitió transformar la práctica docente. El respaldo de observadores e investigadores, basado en evidencia concreta, valida la importancia de incorporar GeoGebra como herramienta clave para optimizar el aprendizaje. En definitiva, la capacitación resultó efectiva, propiciando un entorno educativo más dinámico y enriqueciendo el desempeño pedagógico de los profesores.

Por otro lado, se destaca el impacto positivo que tuvo la capacitación en la motivación y el interés de los estudiantes. La implementación de GeoGebra en el aula generó un ambiente propicio para el aprendizaje, donde los estudiantes se mostraron atentos, realizaron preguntas y participaron activamente en las actividades propuestas. La posibilidad de explorar el software mediante dispositivos electrónicos fortaleció su comprensión de los conceptos matemáticos y promovió un aprendizaje significativo basado en la experimentación y la colaboración. La actitud entusiasta de los profesores al observar la respuesta de sus alumnos refuerza la idea de que la integración de herramientas tecnológicas en la educación es un proceso enriquecedor tanto para los maestros como para los estudiantes.

Sin embargo, algunos estudiantes inicialmente mostraron falta de interés, lo que señala la necesidad de que los profesores continúen explorando estrategias para captar su atención desde el inicio. La importancia de la práctica constante con GeoGebra fue resaltada tanto por profesores como por investigadores, lo que indica que el proceso de aprendizaje del software debe seguir fortaleciéndose. Además, la interacción colaborativa entre los estudiantes fue un punto positivo, reforzado por la orientación y liderazgo de los profesores.

Intervención del objetivo III.

Identificar los efectos del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes

GeoGebra ha demostrado ser una herramienta eficaz para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, proporcionando un entorno interactivo y dinámico que facilita la comprensión de conceptos y algoritmos. Su implementación en el aula no solo ha mejorado el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también ha despertado su interés y motivación por la materia, al permitirles experimentar con sus múltiples funcionalidades de manera intuitiva.

En el marco de este estudio, se realizaron acompañamientos a profesores y estudiantes de distintos grados del nivel secundario, con el propósito de evaluar el impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje. Durante estas intervenciones, tanto profesores como alumnos compartieron sus valoraciones sobre la experiencia, evidenciando una percepción mayoritariamente positiva.

Los profesores manifestaron que, aunque al inicio percibían el software como una herramienta compleja, el apoyo recibido durante las capacitaciones les permitió familiarizarse con sus funciones e integrarlo con éxito en sus clases. Destacaron que la incorporación de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas generó cambios positivos en la actitud y participación de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más activo y colaborativo. Asimismo, expresaron su motivación por seguir explorando el potencial de GeoGebra en futuras actividades pedagógicas.

Por su parte, los estudiantes coincidieron en que el uso de GeoGebra facilitó su aprendizaje, permitiéndoles visualizar y comprender de manera más clara distintos conceptos matemáticos, como las operaciones con raíces cuadradas y los cálculos algebraicos. Mencionaron que la herramienta les ayudó a reforzar sus conocimientos, hacer más dinámicas las clases y desarrollar una mayor confianza en la resolución de problemas.

Las valoraciones de los observadores y los investigadores respaldaron estas opiniones, resaltando que el uso de GeoGebra promovió una mayor interactividad en el aula y fomentó el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje. Se destacó, además, que la integración de la tecnología en las clases de Matemáticas no solo mejoró la comprensión de los contenidos, sino que también incentivó la creatividad y el trabajo en equipo.

En términos generales, las opiniones de los distintos actores coincidieron en reconocer a GeoGebra como una herramienta innovadora y efectiva para la enseñanza de las Matemáticas. Mientras que los profesores, en un principio, mostraron ciertas dudas respecto al uso de recursos tecnológicos en el aula, los estudiantes no expresaron preocupaciones similares, adaptándose con facilidad a esta nueva metodología.

A partir de estos resultados, se concluye que la implementación de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje representa una estrategia didáctica prometedora. Su capacidad para ofrecer actividades interactivas y visualmente atractivas ha permitido optimizar la enseñanza de conceptos matemáticos y fomentar un aprendizaje significativo. Sin embargo, su éxito depende en gran medida de la formación y el

acompañamiento brindado a los profesores, asegurando que su uso sea integrado de manera efectiva en la planificación curricular. La experiencia adquirida en este estudio reafirma la importancia de continuar explorando el potencial de la tecnología educativa para mejorar la enseñanza de las Matemáticas y enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Valoración del impacto desde una perspectiva interna y externa.

Valoración de los profesores

Los profesores destacan que interactuar con GeoGebra ha sido una experiencia transformadora en su práctica educativa, permitiéndoles descubrir nuevas formas de enseñar Matemáticas y mejorar el aprendizaje de sus estudiantes. Inicialmente, algunos pensaban que el uso de la herramienta sería complicado, pero con los talleres recibieron un enriquecimiento pedagógico que les facilitó su aplicación en el aula. Además, se sienten entusiasmados por implementar lo aprendido y explorar nuevas estrategias de enseñanza.

Valoración de los estudiantes de primero:

Los estudiantes destacan que GeoGebra les ha brindado una visión más clara para resolver problemas matemáticos, especialmente en la comprensión y cálculo de raíces cuadradas. Consideran que es una herramienta valiosa que facilita el aprendizaje en clase, reforzando la comprensión de los ejercicios y permitiéndoles realizar cálculos con mayor facilidad. Además, mencionan que su uso les ha permitido entender mejor los temas abordados, convirtiéndose en un apoyo útil para el estudio y la resolución de operaciones matemáticas.

Valoración de los estudiantes de segundo:

Los estudiantes consideran que GeoGebra facilita la realización y comprensión de operaciones matemáticas, permitiéndoles aprender de manera más sencilla y entretenida. Destacan que la aplicación no solo amplía sus conocimientos, sino que también fomenta el razonamiento y la creatividad en la resolución de ejercicios. Además, valoran su utilidad en el aula, ya que les ayuda a comprobar resultados y reforzar conceptos que antes desconocían. En general, reconocen que GeoGebra es una herramienta valiosa para el aprendizaje de las matemáticas y una gran ayuda para quienes disfrutan del estudio.

Valoración de los estudiantes de tercero:

Los estudiantes destacan que GeoGebra es una herramienta útil para corregir sus ejercicios y comprender mejor la manera de resolverlos, facilitando el aprendizaje y la adquisición de conocimientos. Consideran que la aplicación enriquece las clases, ya que les permite realizar cálculos y operaciones de forma más sencilla, además de ser un apoyo valioso para sus tareas. También resaltan que les ha ayudado a aclarar dudas y mejorar su comprensión de ciertos temas, haciendo que el proceso de aprendizaje sea más accesible y dinámico.

Valoración de los observadores e investigadores

Los profesores resaltan cómo GeoGebra fomenta la interactividad y el compromiso de los estudiantes, haciendo que el proceso de aprendizaje sea más dinámico y efectivo. Las actividades diseñadas resultaron atractivas y promovieron una mayor participación e integración en el aula. Además, destacan que los estudiantes disfrutaban trabajando de manera colaborativa, generando un ambiente de satisfacción y comprensión mutua entre profesores y alumnos, lo que fortaleció el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La propuesta de utilizar el Software Educativo GeoGebra con el fin de crear actividades interactivas y dinámicas para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en el centro educativo bajo estudio se presenta como una estrategia innovadora y prometedora.

La implementación de GeoGebra en los acompañamientos realizados a los profesores y sus estudiantes ha ofrecido una herramienta versátil que permitió la creación de recursos didácticos interactivos y visualmente atractivos. Estos potencializaron el interés y la participación de los estudiantes, facilitando la comprensión de conceptos abstractos y promoviendo un aprendizaje significativo.

Sin embargo, es fundamental abordar este uso de GeoGebra con un enfoque pedagógico sólido. La efectividad de la herramienta radicó en cómo se integraron de manera coherente en el plan de acción los profesores capacitados y el equipo investigador. Asimismo, se brindó un acompañamiento adecuado a los profesores capacitados para que pudieran aprovechar al máximo las capacidades del software y diseñar actividades que realmente enriquezcan la experiencia educativa

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han percibido actitudes positivas que han fortalecido significativamente la capacitación tecnológica de los profesores y la implementación del software con los estudiantes.

Objetivo I: *Aplicar una evaluación diagnóstica para explorar el nivel de conocimiento y manejo de GeoGebra por parte de los profesores del área de Matemáticas.*

Los resultados de la evaluación diagnóstica reflejan una limitada familiaridad de los profesores con el software GeoGebra. La mayoría reconoció haber oído hablar del programa, aunque sin haberlo implementado en sus clases, lo cual indica una brecha significativa entre el conocimiento teórico y el uso práctico de esta herramienta. Esto coincide con lo señalado por Pérez-Castellanos (2022), quienes afirman que el desconocimiento funcional de los recursos tecnológicos es uno de los principales obstáculos para su integración efectiva en el aula.

A pesar de esa limitada experiencia, los profesores lograron identificar adecuadamente a GeoGebra como un software matemático interactivo, asociándolo con la visualización y exploración de conceptos. Este hallazgo coincide con los aportes de (Hernández et al, 2021), quienes destacan que GeoGebra es una plataforma que permite representar conceptos abstractos de forma gráfica y comprensible. Además, los participantes identificaron como ventajas del programa la facilitación del trabajo docente, la automatización de procesos y el apoyo en la comprensión de temas complejos, percepciones que son compartidas por autores como Leal Ramírez et al, (2021), quienes enfatizan el impacto positivo de las herramientas dinámicas en la enseñanza matemática.

Otro aspecto relevante es la percepción sobre las habilidades necesarias para el uso efectivo de GeoGebra. La mayoría consideró importante dominar la creación y manipulación de objetos geométricos, y en menor medida, tener un dominio matemático general. Este enfoque práctico y técnico responde a lo indicado por Rojas-Bello (2020), quien plantea que la integración de las tecnologías en la enseñanza depende no solo del conocimiento matemático, sino también del desarrollo de competencias fundamentales y didácticas.

Objetivo II: *Capacitar a los profesores de Matemáticas en el manejo del software educativo GeoGebra para que lo incorporen en su práctica pedagógica.*

La intervención formativa diseñada para el uso de GeoGebra tuvo una valoración altamente positiva por parte de los profesores, los observadores y el equipo investigador. La estructura de los talleres, que transitó desde una introducción básica hasta su integración en la planificación docente, permitió un aprendizaje progresivo, tal como lo sugieren García-Lázaro y Martín-Nieto (2023), quienes destacan que la gradualidad es un elemento esencial para una formación efectiva en tecnologías aplicadas.

Los profesores expresaron que esta capacitación representó un cambio significativo en su manera de enseñar, proporcionándoles nuevas herramientas para dinamizar sus clases. Aunque al inicio algunos percibieron el software como complejo, pronto descubrieron su accesibilidad gracias a la orientación recibida. Lo que refuerza la importancia del acompañamiento pedagógico docente (Jáuregui, 2018).

La observación directa del proceso permitió constatar que los talleres no solo promovieron el desarrollo de habilidades técnicas, sino también una actitud positiva hacia la innovación. Esta motivación renovada por parte de los profesores fue acompañada por una respuesta favorable de los estudiantes, quienes demostraron mayor interés, participación activa y disposición para el aprendizaje. Estos resultados son coherentes con los hallazgos de Arteaga et al (2019), que subrayan el rol de las tecnologías dinámicas en la promoción del pensamiento matemático activo.

Además, el uso de dispositivos electrónicos en la exploración de GeoGebra incentivó un aprendizaje colaborativo y significativo, fortaleciendo la comprensión conceptual a través de la experiencia directa. A pesar de que algunos estudiantes inicialmente mostraron apatía, la intervención docente y las actividades bien diseñadas permitieron captar su atención progresivamente. En este sentido, la necesidad de continuar desarrollando estrategias didácticas para involucrar a todos los estudiantes se alinea con las recomendaciones de Lanos Muñoz et al (2023), sobre el diseño pedagógico centrado en el estudiante.

Objetivo III: *Identificar los efectos del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.*

El uso de GeoGebra en el aula evidenció efectos positivos tanto en el rendimiento académico como en la actitud de los estudiantes hacia las Matemáticas. Los profesores señalaron que la incorporación del software generó una transformación en la dinámica de sus clases, facilitando la participación activa y el aprendizaje colaborativo. Estos resultados confirman lo planteado por Sánchez-Balarezo y Borja-Andrade, (2022), quienes argumentan que los softwares como GeoGebra mejoran el ambiente de aprendizaje al ofrecer representaciones visuales interactivas que potencian la comprensión.

Por su parte, los estudiantes destacaron que el uso de GeoGebra les permitió visualizar y comprender de manera más clara diversos conceptos matemáticos, como raíces cuadradas o expresiones algebraicas complejas. Esta percepción refuerza el papel de GeoGebra como mediador en la construcción del conocimiento matemático, particularmente en tópicos abstractos que suelen presentar dificultades (Valderrama y Saldaña, 2020).

Además, el acompañamiento docente fue clave para superar las barreras iniciales. Los docentes reconocieron que, tras la capacitación, pudieron integrar el software de forma efectiva, observando una gran mejora en la participación estudiantil. Esta experiencia reafirma la importancia de la formación docente con uso adecuado y continuo de la tecnología, tanto para el conocimiento técnico como de su aplicación pedagógica estratégica (Cruz-Rojas, 2022). Asimismo, se destacó un ambiente más dinámico, participativo y centrado en el estudiante.

Con la puesta en ejecución de las intervenciones ha quedado demostrado que la implementación del software educativo GeoGebra es una estrategia favorable para fortalecer el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas. Esto debido a que se logró la motivación, el interés y la atención de los profesores del Primer Ciclo del Nivel Secundario, desarrollando las competencias en el uso del software para luego ser incluidas en su práctica pedagógica.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo que ilustra los resultados obtenidos mediante la aplicación del proyecto. Los parámetros para esta comparación son los objetivos. Este cuadro nos brinda una representación clara de las necesidades identificadas y cómo han evolucionado para su mejora con la implementación de GeoGebra.

Tabla 6: Objetivos, el antes y el después de la fase de acción.

Objetivos	Antes	Después
Explorar el nivel de conocimiento y manejo de GeoGebra por parte de los profesores del área de matemática.	La mayoría de los profesores no está familiarizada con el software GeoGebra. La mayoría de los profesores no ha implementado el software en sus clases en el último año.	Buen nivel de familiaridad con GeoGebra. Implementación del software en las clases. Conoce la interfaz y las utilidades de GeoGebra para construir objetos matemáticos. Utilizan y comparten recursos confeccionados en GeoGebra a través de la comunidad de GeoGebra.
Capacitar a los profesores de Matemática en el manejo del GeoGebra para que lo incorporen en su práctica pedagógica.	Los profesores en su mayoría no habían trabajado con GeoGebra. No usaban al software educativo GeoGebra como herramienta de apoyo en sus clases.	Los profesores lograron aprender a usar el software GeoGebra y a incorporarlo en su práctica pedagógica.
Identificar los efectos del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes	No tenían en sus planificaciones el software GeoGebra como recurso didáctico.	Aprendieron a integrar a GeoGebra en sus secuencias didácticas. Aprendieron a preparar actividades interactivas y recursos didácticos con GeoGebra para el aprendizaje de las Matemáticas.

Opinión de los profesores

Los profesores consideran que la implementación de GeoGebra ha sido una experiencia enriquecedora, ya que les permitió mejorar su práctica pedagógica y optimizar la organización de su trabajo. Destacan que el enfoque dinámico e interactivo con el que se abordaron los temas les resultó atractivo y favoreció un ambiente de aprendizaje cómodo y efectivo. Además, valoran a GeoGebra como un excelente recurso para fortalecer la enseñanza de las Matemáticas, al notar la motivación y el interés de los estudiantes. Por ello, planean seguir utilizando sus actividades y aprovechar la variedad de recursos que ofrece la comunidad de GeoGebra para continuar mejorando sus clases.

Opinión de los estudiantes.

Los estudiantes consideran que el programa es atractivo y útil para mejorar en las operaciones con raíces, ya que les permite practicar y aprender de manera efectiva. Destacan que el profesor les asigna ejercicios a través de la aplicación, lo que facilita su comprensión y refuerza su aprendizaje. Además, valoran que les ayuda a realizar cálculos y operaciones con mayor facilidad, aclarando dudas que antes tenían. También

resaltan su accesibilidad, ya que pueden utilizarlo tanto en la escuela como en casa, e incluso algunos lo han instalado en sus dispositivos personales. Por último, disfrutaron realizar ejercicios en GeoGebra, especialmente en las computadoras del politécnico, lo que hace que su experiencia de aprendizaje sea más dinámica e interactiva.

CONCLUSIÓN

El presente estudio evidenció la relevancia de integrar tecnologías educativas como GeoGebra en la enseñanza de las Matemáticas, especialmente en el nivel secundario. A partir de los objetivos planteados, fue posible diagnosticar el nivel de familiaridad de los profesores con el software, implementar un proceso formativo efectivo y evaluar los efectos de su uso en el aula, tanto en el desempeño del profesorado como en el aprendizaje de los estudiantes.

En primer lugar, se identificó una brecha considerable entre el conocimiento conceptual y el manejo práctico de GeoGebra por parte del profesorado. Si bien la mayoría de los profesores había escuchado hablar del software, pocos lo habían utilizado activamente en su práctica pedagógica. Esta situación pone en evidencia la necesidad de fortalecer la formación continua en herramientas tecnológicas que, como GeoGebra, pueden potenciar la enseñanza y el aprendizaje matemático.

La intervención formativa desarrollada como parte del segundo objetivo resultó exitosa. Los talleres permitieron a los profesores adquirir habilidades técnicas y didácticas para la integración de GeoGebra en sus clases, al tiempo que modificaron positivamente su actitud hacia la innovación tecnológica. En cuanto al tercer objetivo, los efectos observados en el aula tras la implementación de GeoGebra fueron notoriamente positivos. Los estudiantes mostraron mayor interés, comprensión y participación en las actividades propuestas. Estas experiencias ratifican el potencial del software como mediador entre los contenidos matemáticos y la construcción del conocimiento, cuando su uso está debidamente planificado y contextualizado.

En suma, la experiencia desarrollada valida la importancia de GeoGebra como recurso innovador en el aula de Matemáticas y reafirma la necesidad de continuar apostando por procesos formativos que empoderen a los profesores y transformen la enseñanza. Se recomienda, por tanto, extender este tipo de programas a otros contextos educativos, fomentar comunidades de práctica entre profesores y promover investigaciones futuras que analicen el impacto a largo plazo de la integración tecnológica en los aprendizajes matemáticos.

REFERENCIAS

- Abril Sánchez, A. Y. (2022). Las TIC como recurso didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la escritura en preescolar del Colegio Campestre Divino Amor. <http://hdl.handle.net/11634/47094>
- Álvarez - Melgarejo, C., Cordero – Torres, J. D., González Bareño, J. G., y Sepúlveda-Delgado, O. (2019). Software GeoGebra como herramienta en enseñanza y aprendizaje de la Geometría. *Educación y Ciencia*, (22), 387–402. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.22.e10059>
- Arteaga Valdés, E., Medina Mendieta, J. F., & del Sol Martínez, J. L. (2019). El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Revista Conrado*, 15(70), 102–108. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1112>
- Barba Martín, R. B. (2019). La investigación-acción participativa desde la mirada de las maestras participantes en un proceso de formación permanente del profesorado sobre educación inclusiva. (p. 1). *Universidad de Valladolid. Tesis* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=295990>
- Belliard, H. E. (2021). Implementación de estrategias con el uso del GeoGebra en el desarrollo de competencias tecnológicas para la enseñanza-aprendizaje de las funciones exponenciales de base natural y sus aplicaciones para los estudiantes de 6to. Grado del nivel secundario segundo ciclo, Centro Educativo Saint Lawrence Community School, Santo Domingo Este. *Universidad APEC. Tesis*. https://bibliotecaunapec.blob.core.windows.net/tesis/TPG_CI_MAS_02_2021_ET220086.pdf
- Botella Nicolás, A. M., y Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos: Una revisión bibliográfica. *Perfiles Educativos*, 41(163), 109–122. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.163.58923>
- Cruz-Rojas, G. A. (2022). Revisión documental sobre la formación y el conocimiento del profesor de matemáticas. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (52), 175–192. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-17075>
- Díaz-Nunja, L., Rodríguez-Sosa, J., y Lingán, S. K. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 217-234. <https://doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251>

- Fabián Estrada, Y., y Rodríguez Valle, Z. (2020). El uso del GeoGebra en la asignatura de Matemática I. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 13(4), 11-22. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/articulo/view/556>
- Gamboa, M. E. (2018). Estadística aplicada a la investigación educativa. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 2(5), 1-32. <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticaayvalores.com/index.php/dilemas/articulo/view/427>
- García-Lázaro, D., y Martín-Nieto, R. (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Alderidad. Revista de Educación*, 18(1), 85-98. <https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07>
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., y Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Hernández Mendoza, S., y Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 9(17), 51-53. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Hernández, C. M., Arteaga Valdés, E., y del Sol Martínez, J. L. (2021). Utilización de los materiales didácticos digitales con el GeoGebra en la Enseñanza de la Matemática. *Revista Conrado*, 17(79), 7–14. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/articulo/view/1689>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: *Editorial Mc Graw Hill Educación*. 714 p. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Jáuregui, C. R. (2018). Acompañamiento pedagógico y la práctica pedagógica docente de la Institución Educativa N° 7213 Peruano Japonés, Villa el Salvador, 2018. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86099>
- Lanos Muñoz, R., Triviño, D. L., Bordón, J. C. P., Castela, A. A., y Gajardo, M. Á. L. (2023). ¿Cómo influye la metodología docente en la percepción del alumnado? análisis y consecuencias en educación física. *Dialnet*, 83, 12-27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8998249>
- Latorre, A. (2005). La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa. *3ra ed. Editorial Graó*. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>
- Leal Ramírez, S., Lezcano Rodríguez, L. E., y Gilbert Benítez, E. M. (2021). Usos innovadores del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática. *VARONA*, (72). <https://www.redalyc.org/journal/3606/360670798011/>
- Mora Saavedra, J. C. (2020). GeoGebra como herramienta de transformación educativa en Matemática. *Mamakuna*, (14), 70–81. <https://doi.org/10.70141/mamakuna.14.349>
- Mozombite Bayona, M. (2020). Población y Muestra—1o secundaria. *Agustinos Perú*. <https://repositorio.agustinos.pe/handle/agustinos/602>
- Mucha-Hospinal, L. F., Chamorro-Mejía, R., Oseda-Lazo, M. E., y Alania-Contreras, R. D. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos*, 12(1), 50–57. <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Pastor, B. F. (2019). Población y muestra. *Pueblo continente*, 30(1), 245-247. <http://doi.org/10.22497/PuebloCont.301.30121>
- Pérez Castellanos, E. (2022). Formación del profesor para la enseñanza de las matemáticas: Una mirada hacia el futuro de los estudiantes universitarios. *REVISTA EDUCARE*, 26 (1), 69-88. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/375/3753509004/html/>
- Pérez-Van-Leenden, M. D. J. (2019). La investigación acción en la práctica docente. Un análisis bibliométrico (2003-2017). *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 177-192. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.ncev>
- Piza Burgos, N. D., Amaiquema Marquez, F. A., y Beltrán Baquerizo, G. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. *Revista Conrado*, 15(70), 455-459. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Rojas Losada, D, Correa Londoño, S y Muñoz Benavides, M. (2022). Estrategia didáctica mediada por GeoGebra para el fortalecimiento del pensamiento numérico variacional en estudiantes de grado octavo. *Universidad de Cartagena*. <https://hdl.handle.net/11227/15105>
- Rojas-Bello, R. R. (2020). Introducción del GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Geometría a docentes en formación. *RECIE. Revista Caribeña De Investigación Educativa*, 4(1), 124–134. <https://doi.org/10.32541/recie.2020.v4i1.pp124-134>
- Sánchez Martínez, D. V. S. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 9(17), 38-39. <https://doi.org/10.29057/estr.v9i17.7928>

- Sánchez, I. C., y Sánchez- Noroño, I. v. (2020). Elaboración de un simulador con geogebra para la enseñanza de la física. *REAMEC - Rede Amazônica De Educação Em Ciências E Matemática*, 8(2), 40-56. <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i2.9557>
- Sánchez-Balarezo, R. W., y Borja-Andrade, A. M. (2022). GeoGebra en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas. *Dominio De Las Ciencias*, 8(2), 33-52. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i2.2737>
- Tarazona Mirabal, H. (2020). Observaciones para la construcción y validación de instrumentos de investigación. *Desafíos*, 11(2), 177-182. <https://doi.org/10.37711/desafios.2020.11.2.213>
- Useche, M., Artigas, W., Queipo, B y Perozo, É. (2019). Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos. *Universidad de la Guajira*. <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/handle/uniguajira/467>
- Valderrama A., J., y Saldaña Miranda, M. Y. (2023). Influencia del software GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes del ciclo I de la EAP Turismo en el curso de Complemento Matemático-Unasam, 2017-I. *Revista Científica Pakamuros*, 8(2). <https://doi.org/10.37787/7hbf7r67>
- Zapata Ancajima, J. (2018). Fundamentos para entender la investigación-acción, como modalidad de investigación de la práctica educativa. *I-17*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27205.68321>