

GeoGebra en la Enseñanza-Aprendizaje de las Cónicas

Autores: Ligia Elena Bravo Merchán

Unidad Educativa Guillermo Mensi, **UEGM**

ligiabravo28@gmail.com

Cuenca, Ecuador

<https://orcid.org/0009-0007-6326-9436>

Germán Wilfrido Panamá Criollo

Universidad Nacional de Educación, **UNAE**

gerpanama@hotmail.com

Azogues, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-1560-6657>

Resumen

Este trabajo investigativo fundamentado en las dificultades diagnosticadas en el aprendizaje de las cónicas, tiene como objetivo valorar el impacto de una estrategia didáctica basada en GeoGebra diseñada para contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de este tema en estudiantes de Segundo de Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Guillermo Mensi. La metodología, enmarcada en el paradigma sociocrítico con enfoque mixto y diseño cuasiexperimental, consistió en caracterizar el proceso de enseñanza aprendizaje, diseñar e implementar la estrategia didáctica y valorar su impacto, empleando técnicas como pretest, análisis documental, encuestas y postest. Los resultados más relevantes evidenciaron una incidencia positiva reflejada en el nivel de logro de las destrezas con criterio de desempeño de cónicas, aumento de la motivación, generación de un ambiente interactivo y mejora de las habilidades en el manejo de GeoGebra. Se concluye que la implementación de la estrategia didáctica basada en GeoGebra contribuyó significativamente al proceso de enseñanza aprendizaje de las cónicas, cumpliendo el objetivo propuesto.

Palabras clave: estrategia didáctica; cónicas; GeoGebra.

Código de clasificación internacional: 1201.01 - Geometría algebraica.

Cómo citar este artículo:

Bravo, L., & Panamá, G. (2024). **GeoGebra en la Enseñanza-Aprendizaje de las Cónicas**. *Revista Scientific*, 9(32), 298-319, e-ISSN: 2542-2987. Recuperado de: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.32.14.298-319>

Fecha de Recepción:
29-11-2023

Fecha de Aceptación:
08-04-2024

Fecha de Publicación:
06-05-2024

GeoGebra in the Teaching-Learning of Conics

Abstract

This research work, based on the difficulties diagnosed in the learning of conics, aims to assess the impact of a didactic strategy based on GeoGebra designed to contribute to the teaching-learning process of this topic in students of the Second Technical High School of the Guillermo Mensi Educational Unit. The methodology, framed within the socio-critical paradigm with a mixed approach and quasi-experimental design, consisted of characterizing the teaching-learning process, designing and implementing the didactic strategy, and assessing its impact, using techniques such as pretest, documentary analysis, surveys, and posttest. The most relevant results evidenced a positive impact reflected in the level of achievement of conic performance criterion skills, increased motivation, generation of an interactive environment, and improvement of skills in the use of GeoGebra. It is concluded that the implementation of the GeoGebra-based didactic strategy significantly contributed to the teaching-learning process of conics, fulfilling the proposed objective.

Keywords: teaching strategy; conics; GeoGebra.

International classification code: 1201.01 - Algebraic geometry.

How to cite this article:

Bravo, L., & Panamá, G. (2024). **GeoGebra in the Teaching-Learning of Conics**. *Revista Scientific*, 9(32), 298-319, e-ISSN: 2542-2987. Retrieved from: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.32.14.298-319>

Date Received:
29-11-2023

Date Acceptance:
08-04-2024

Date Publication:
06-05-2024

1. Introducción

Las matemáticas siempre han sido una de las asignaturas más complicadas de aprender y enseñar. En el aprendizaje de las matemáticas intervienen varias habilidades como pensar, razonar, resolver problemas, comunicar, etc. Sin embargo, el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2018): en su análisis de los niveles de competencia en matemáticas en las pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA) determina que los estudiantes de Ecuador alcanzaron el nivel 1 con el puntaje de 377/1000. En la prueba Ser Bachiller en Matemáticas, año escolar 2019-2020 el promedio es de 7,68 sobre 10. Estos datos reflejan dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que los estudiantes no han adquirido los aprendizajes que requieren alcanzar al término del bachillerato (INEVAL, 2020).

En el segundo de Bachillerato Técnico (BT) de la Unidad Educativa Guillermo Mensi se identificó dificultades en el aprendizaje de las cónicas. De la situación descrita se deriva la interrogante investigativa: ¿Cómo contribuir en el proceso de enseñanza aprendizaje de las cónicas en los estudiantes de Segundo de Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Guillermo Mensi?.

Existen varias investigaciones (Cenas, Blaz, Gamboa y Castro, 2021); (Granados-Ortiz y Padilla-Escorcía, 2021); (Pusdá, Rosero y Benavides, 2022); acerca de GeoGebra como recurso didáctico para la enseñanza aprendizaje de las matemáticas que evidencian los beneficios en el aprendizaje de las matemáticas en diversos temas, tales como rol activo y reflexivo, interacción, potenciar habilidades en el pensamiento geométrico; específicamente, al momento de representar/modelar secciones cónicas.

También se exalta la necesidad de que los docentes además de poseer conocimiento para enseñar requieren capacidad para articular lo que enseña con herramientas didácticas de utilidad. No obstante, destacan que existen ciertos docentes que se resisten a utilizar las Tecnologías de la Información y

Comunicación (TIC) y se sugiere que la enseñanza incorpore actividades diferentes a las comúnmente usadas (Leal, Lezcano y Gilbert, 2021); Morales, Larios y Rubio, 2021).

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas implica una adquisición deliberada de saberes numéricos y geométricos. Este enfoque educativo va más allá de la simple memorización, abarcando un análisis profundo, asimilación y creación de conceptos. Incluye también la valoración crítica de estrategias pedagógicas que fomentan el desarrollo de destrezas y disposiciones necesarias para aplicar el razonamiento matemático en contextos cotidianos y profesionales. El objetivo final es formar individuos capaces de utilizar el pensamiento matemático de manera efectiva en diversos ámbitos de la vida social y laboral (Herrera, Montenegro y Poveda, 2012).

La labor docente debe considerar las etapas de desarrollo del ser humano y enfatizar el protagonismo de los estudiantes en la construcción de conocimientos matemáticos y además tener las siguientes competencias: la habilidad tecnológica (seleccionar herramientas tecnológicas de manera responsable y eficiente), la competencia comunicativa (utilizar lenguajes sincrónicos y asincrónicos para relacionar espacios audiovisuales, la competencia pedagógica (utilizar las TIC) y la competencia investigativa (capacidad para la generación de nuevo conocimiento) (Patiño, Prada y Hernández, 2021).

En el bloque dos del currículo nacional denominado “Geometría y medida” en el nivel de bachillerato se estudian los vectores geométricos en el plano; el espacio vectorial; rectas y cónicas. Entre las cónicas en el plano están la circunferencia, parábola, elipse e hipérbola y sus aplicaciones geométricas (Ministerio de Educación, MINEDUC, 2016).

La enseñanza de las cónicas trasciende el aula, conectando conceptos matemáticos con experiencias cotidianas y contextos socioculturales. Este enfoque integra representaciones analíticas y gráficas, fomentando la fluidez

entre ambas. Al explorar las propiedades geométricas de estas curvas, los estudiantes desarrollan una comprensión visual y analítica más profunda. Este proceso gradual de reconocimiento de elementos y verificación de propiedades conduce a niveles más avanzados de entendimiento matemático, preparando a los alumnos para aplicaciones más complejas y abstractas en su futuro académico y profesional.

El estudio de las cónicas revela su presencia oculta en diversos aspectos de nuestro entorno. Estas formas geométricas se manifiestan en la arquitectura, desde grandes estructuras hasta pequeños objetos cotidianos. Su aplicación se extiende al diseño de tecnologías avanzadas y a la comprensión de fenómenos físicos, como el movimiento de cuerpos celestes o el comportamiento de la luz. Este conocimiento no solo enriquece nuestra percepción del mundo, sino que también proporciona herramientas valiosas para la innovación en múltiples campos, desde la ingeniería hasta la óptica, demostrando la relevancia práctica de estos conceptos matemáticos aparentemente abstractos (Pérez, 2012).

En los sistemas educativos se impulsa la inserción de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas. Existen un sinnúmero de recursos educativos abiertos gratuitos. Al respecto, el software GeoGebra es un software libre y gratuito para el usuario; es de fácil instalación, no requiere de complementos para su instalación y se ejecuta en cualquier navegador de internet (Jiménez y Jiménez, 2017); (Arteaga, Medina y Del Sol, 2019).

El software tiene amplias posibilidades de beneficiar el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas cuando se reconoce las características principales de un objeto matemático, una vista gráfica, numérica y algebraica. Permite construir figuras geométricas utilizando puntos, segmentos, rectas, polígonos y cónicas, visualizar la parte numérica mediante una hoja de cálculo, y mostrar representaciones a base de coordenadas y

ecuaciones. También, reúne geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo programa fácil de usar (Carrillo y Llamas, 2010).

Para plantear las actividades el docente requiere asumir una lógica didáctica y responder a una determinada intención educativa, al respecto, Pamplona, Cuesta y Cano (2019): indican que la estrategia didáctica es una metodología del docente, aplicado para lograr que los contenidos sean alcanzados por los estudiantes.

La estrategia didáctica no es una técnica para elaborar actividades sino establece la estructura y descripción de las actividades que permiten el cumplimiento de objetivos propuestos. La información del contenido de la temática son el punto de partida y conseguir la meta será el punto de llegada. Trabajar con estrategias didácticas ayudará a los docentes en el desarrollo de sus clases para una explicación clara y concisa del contenido (Gonzabay, 2023).

En la actualidad existen diversos enfoques orientados a alcanzar un aprendizaje efectivo, uno de ellos es el conectivismo. Mencionando a Gutiérrez (2012): asume el conectivismo como una teoría que conlleva a generar retos. Otro modelo es el diseño instruccional que es una metodología de planificación pedagógica que proporciona materiales didácticos para garantizar la calidad de la instrucción en cada actividad solicitada.

Por ende, es esencial el conocimiento previo de los estudiantes para llevar a cabo una tarea sin complicaciones. Este modelo invita a modernizar la didáctica con las tecnologías actuales para que el escolar sea más activo y se encuentre motivado (Iraola-Villegas, 2022). Estas y otras consideraciones son precisas para el diseño de actividades y la organización de estas como parte de una estrategia didáctica.

El objetivo de esta investigación es valorar el impacto de una estrategia didáctica basada en GeoGebra, diseñada para contribuir al proceso de

enseñanza-aprendizaje de las cónicas en los estudiantes de Segundo de Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Guillermo Mensi.

La investigación surge como respuesta a las dificultades diagnosticadas en el aprendizaje de las cónicas, tanto a nivel conceptual como procedimental, en las destrezas necesarias para su abordaje. Por lo tanto, el estudio busca evaluar cómo el uso de GeoGebra como herramienta tecnológica puede mejorar la comprensión y manejo de este tema matemático por parte de los estudiantes.

2. Metodología

Esta investigación tiene como base epistemológica el paradigma sociocrítico, por su carácter autorreflexivo fundamentado en la crítica social y orientada la autonomía racional y liberadora (Alvarado y García, 2008). El enfoque de esta investigación es mixto (cuantitativo-cualitativo) y emplea técnicas e instrumentos que permiten el levantamiento de datos cuantitativos y cualitativos. Sobre el particular, Creswell y Clark (2017): manifiestan que una investigación con enfoque mixto tributa al desarrollo de un trabajo multidisciplinario y contribuye al análisis de todos los aspectos de interés, tal como detectar el nivel de conocimiento y dificultades que tiene el estudiante, como también, las actitudes sobre las matemáticas para obtener una perspectiva profunda del objeto de estudio.

Es de tipo cuasiexperimental porque trabaja en la variable independiente con la finalidad de observar cambios en la variable dependiente. De este modo, se realizó un análisis de los dos grupos denominados como grupo experimental y grupo control para verificar que cambios sustanciales denotan tras la aplicación de la estrategia didáctica. La primera fase de esta investigación consistió en asignar un grupo experimental que son aquellos estudiantes a los que es aplicado la estrategia. Por el contrario, el grupo control son los estudiantes que no participaron en la ejecución de las actividades de

la estrategia didáctica; sino son el referente para realizar una comparativa.

La segunda fase corresponde a la aplicación del pretest a través de un cuestionario que valoró aprendizajes en dos destrezas matemáticas del tema de cónicas en los dos grupos (experimental y control). Las calificaciones asociado con la información de otros instrumentos precisaron particularidades del proceso de enseñanza aprendizaje, y sobre los resultados optar por la intervención didáctica.

La intervención mediante la estrategia didáctica es la tercera fase que desarrolló este trabajo investigativo. El diseño responde fielmente a las necesidades de los estudiantes del 2^{do} de Bachillerato Técnico (BT) para favorecer el desarrollo de las destrezas M.5.2.16. y M.5.2.17. Adicionalmente, la última fase consistió en valorar la incidencia de la estrategia didáctica en el desarrollo de las destrezas enunciadas.

La población la constituyeron 113 estudiantes de Segundo de BT de la Unidad Educativa Guillermo Mensi matriculados en el año escolar 2022-2023. La muestra está constituida por cincuenta y seis estudiantes pertenecientes a dos paralelos, un grupo control (26 estudiantes) del paralelo "B" y un grupo experimental (30 discentes) del paralelo "A". La muestra fue tomada mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional.

Para diagnosticar la situación inicial del objeto de estudio se usó la encuesta sobre la enseñanza de las matemáticas conformada por diez preguntas. Una segunda encuesta aplicada tuvo la finalidad de evaluar las percepciones hacia las matemáticas a través de diez preguntas. El análisis documental se ejecutó a la planificación curricular anual de segundo de bachillerato elaborada por los docentes del área de matemáticas. Además, el pretest se aplicó a través de un cuestionario en base estructurada de 8 ítems con 26 dificultades.

La encuesta tuvo seis preguntas que indagó sobre la enseñanza de la cónicas, evaluación del manejo de GeoGebra por parte del docente, los

recursos digitales utilizados y la motivación que tenían los estudiantes en la clase. El Postest fue aplicado a través de un cuestionario en base estructurada similar al cuestionario del pretest, su propósito estuvo enfocado en evaluar el impacto de la estrategia didáctica en las mismas destrezas. Finalmente, el grupo focal a través de una guía de preguntas exploró en varios aspectos como la interacción del docente, aprendizaje del estudiante, participación en clases y trabajo cooperativo.

Estos instrumentos de investigación responden específicamente a los objetivos planteados tanto para el proceder metodológico como para el posterior diseño de la estrategia didáctica, aplicación y evaluación que a su vez coinciden con las variables de análisis que esquematiza y esclarece las dimensiones e indicadores que orientan la recolección y el análisis de la información, lo cual fue factible mediante la operacionalización de las variables.

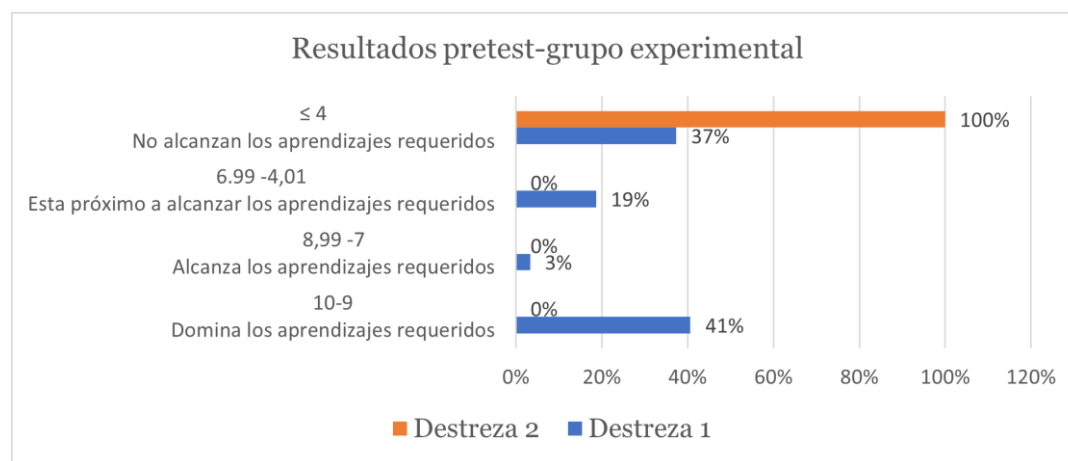
3. Resultados

El pretest fue aplicado a un grupo de 30 estudiantes y a otro de 26 estudiantes para evaluar los conocimientos sobre cónicas que han adquirido. Este cuestionario constó de preguntas que responden al desarrollo de la destreza 1 y 2, correspondientes a M.5.2.16. y M.5.2.17 respectivamente.

Estas destrezas matemáticas abordan dos aspectos fundamentales de las cónicas. La primera (M.5.2.16) se enfoca en la comprensión conceptual, requiriendo que los estudiantes identifiquen y describan las cónicas como formas geométricas en el plano, relacionándolas con fenómenos naturales. Este enfoque promueve una apreciación más profunda del mundo que nos rodea. La segunda destreza (M.5.2.17) se centra en el aspecto analítico, exigiendo que los alumnos dominen las ecuaciones cartesianas de estas curvas, tanto con centro en el origen como fuera de él. Esta habilidad es crucial para aplicaciones más avanzadas en matemáticas y ciencias físicas.

El logro de aprendizaje alcanzado en las dos destrezas fue determinado acorde a la escala de calificación cualitativa y cuantitativa que refleja el Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural (Ministerio de Educación, MINEDUC, 2017). El primero corresponde a la escala cualitativa seguida de la escala cuantitativa; domina los aprendizajes requeridos (9,00 10,00), alcanza los aprendizajes requeridos (7,00-8,99), está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos (4,01-6,99) y no alcanza los aprendizajes requeridos (≤ 4). Los resultados obtenidos en el grupo experimental para ambas competencias se muestran en los siguientes datos, representados en el gráfico 1.

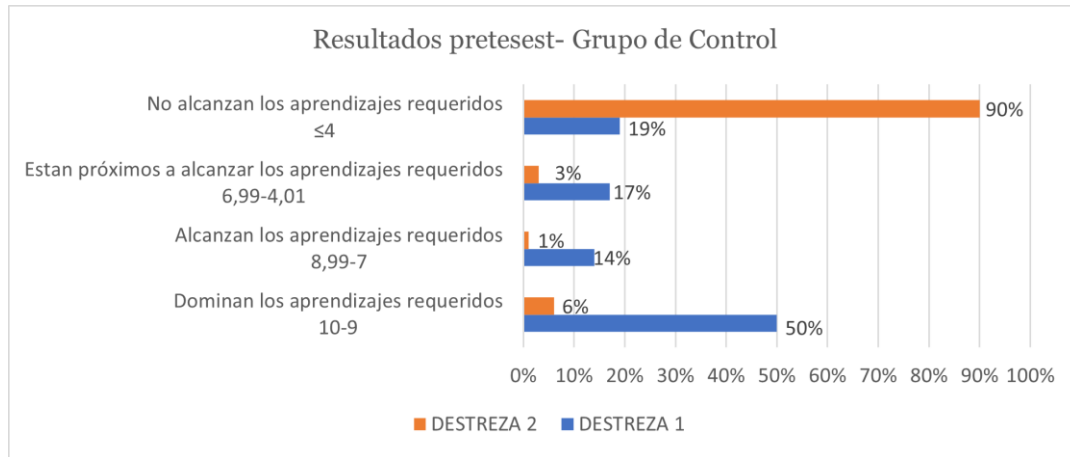
Gráfico 1. Resultados del grupo experimental obtenidos en el pretest.



Fuente: Los Autores (2023).

Los datos muestran que el 41% de los estudiantes dominan la destreza 1 (conceptualización e identificación de cónicas y sus elementos), mientras que el 37% no alcanza el conocimiento requerido. En la destreza 2 (ecuaciones cartesianas de las cónicas), el 100% de los estudiantes no adquirieron los conocimientos necesarios. Esto es preocupante, considerando que el tema es fundamental para el tercer año de bachillerato (gráfico 1). Por otro lado, los resultados del grupo control se presentan en el gráfico 2.

Gráfico 2. Resultados del grupo control en el pretest.



Fuente: Los Autores (2023).

Con respecto a la destreza 1, el 50% de los estudiantes dominan el aprendizaje. Mientras que, el 14% de estudiantes alcanzan los aprendizajes requeridos. En contraste, existe un porcentaje alto de los discentes que se ubican en la escala “están próximos” que es el 17% y los que no alcanzan es el 19%. Se identifica que el porcentaje del 6% de estudiantes dominan los aprendizajes, aunque en su mayoría la capacidad para escribir e identificar las ecuaciones cartesianas de las cónicas es muy baja y es evidente dado que el 90% no alcanzó los aprendizajes requeridos (gráfico 2). Por estos resultados, las clases efectuadas no reflejan el logro del objetivo evidenciado en la deficiencia del aprendizaje de las cónicas que en el grupo experimental es mayor el porcentaje que no posee los aprendizajes que requieren.

Los resultados del pretest frente a los obtenidos en la encuesta sobre la enseñanza de las matemáticas denotan cierta contradicción, pues refleja que a pesar de que al 83% les gusta las matemáticas y el 49% considera que el docente explica bien el contenido los resultados no evidencian el aprendizaje requerido. Al identificar la dinámica de la clase indagados a través de la encuesta. Uno de los componentes determinó el uso priorizado de

recursos concretos para la enseñanza.

Sin embargo, el 98% de escolares cuentan con un dispositivo con acceso a internet, en su mayoría es el celular porque el 43% alega que lo ha utilizado con fines educativos y reconocen a GeoGebra como fuente para el aprendizaje de las matemáticas. De similar manera, aunque gran parte de los estudiantes seleccionaron una emoción positiva con respecto a cómo se sienten al iniciar la clase, el 65% indica que no es frecuente su participación en clase.

Tras el análisis de la planificación curricular anual que presenta el docente se evidenció actividades diversas y uso de la tecnología, pero esta última no está inmersa en todas las unidades. Entre algunos aspectos que carece la planificación están las actividades para evaluar los conocimientos, indicadores de evaluación para cada tema y aumentar estrategias de enseñanza aprendizaje en los tres momentos de la clase (anticipación, construcción y consolidación). Por lo tanto, en el tema específico de investigación; cónicas, requiere incorporar una estructura de actividades sistematizadas que permitan la participación de los estudiantes con la finalidad de evitar que el 79% de los estudiantes presente dificultades para participar.

Aprovechar los recursos tecnológicos, la accesibilidad de los dispositivos a internet, el conocimiento parcial del uso de GeoGebra como recurso didáctico permiten pensar, diseñar y desarrollar actividades acordes a los intereses enunciados y que no han sido incorporados oportunamente para el desarrollo del aprendizaje de las cónicas. Esto último alude al uso de las TIC, porque a pesar del uso aleatorio por parte del mediador y el uso autónomo del estudiante para aclarar temas educativos no refleja el uso responsable en conjunto con el docente que es quien debe apoyar y orientar el proceso de enseñanza aprendizaje. La acción de incorporar diversidad de recursos puede incidir en el 21% que asume sentirse aburrido cuando inicia una clase de matemáticas.

Dada esta situación se identificó la necesidad de incorporar actividades prácticas mediante el uso de recursos que favorezcan este proceso, que el docente organice las actividades priorizando la participación de todos los discentes y, sobre todo, de corresponder eficientemente a lo planificado. El proceso debe garantizar que los estudiantes tengan la solvencia para aclarar dudas, emitir comentarios y compartir experiencias sobre el proceso que realice en clase. Además, es importante que el docente considere los conocimientos previos de los estudiantes para desarrollar el tema de cónicas con el propósito de identificar los conocimientos reales.

Los resultados expuestos constituyeron la base para proponer una estrategia didáctica basada en GeoGebra para desarrollar las destrezas afines a las cónicas por la factibilidad. GeoGebra que es la plataforma ya conocida parcialmente, porque ha sido usada por única vez según el registro en la planificación. Este proceso se desarrolló en cuatro fases: planificación de cada una de las lecciones, implementación en el grupo experimental y la última implicó la evaluación y retroalimentación.

La planificación de actividades y abordaje fue con base a la distribución de los siguientes temas: concepto de cónicas, la circunferencia, la elipse, la parábola sus elementos y ecuaciones respectivas. Adicionalmente, se diseñó el Manual de explicación de la estrategia didáctica para la enseñanza de las cónicas utilizando GeoGebra, el cual describe las orientaciones para el docente.

Al concluir con todas las lecciones se procedió a aplicar el postest mediante un cuestionario de ocho ítems, las cinco primeras preguntas valoraron los conocimientos adquiridos en la parte cognitiva y las tres últimas la parte procedimental. En total se evaluó a través de 26 dificultades. Los resultados del postest en el grupo experimental, en la destreza 1 el 69% de los estudiantes se ubicaron en la escala domina los aprendizajes requeridos.

En la destreza 2 ese alcance evidenciado en la primera no coincide,

pues el 25% constituye a que no alcanza los aprendizajes requeridos. Sin embargo, existe distribución en las escalas intermedias representado por un porcentaje considerado. Este análisis resulta conveniente situarlo y diferenciarlo con los resultados del diagnóstico (pretest), por ello la tabla 1 representa esa información.

Tabla 1. Resultados y comparación de resultados obtenidos en el pretest y postest.

Destreza	Logros obtenidos	Pretest	Postest	Incremento-decremento
M.5.2.16. Esta destreza busca que los estudiantes entiendan las cónicas como formas geométricas relacionadas con fenómenos naturales. Al describir la circunferencia, parábola, elipse e hipérbola, se espera que los alumnos establezcan conexiones entre las matemáticas y el mundo real, fomentando así una comprensión más profunda y una mayor conciencia ambiental.	Dominan los aprendizajes	41%	69%	28%
	Alcanzan los aprendizajes	3%	18%	15%
	Están próximos alcanzar	19%	12%	-7%
	No alcanza los aprendizajes	37%	1%	-36%
M.5.2.17. Esta destreza requiere que los estudiantes manejen las ecuaciones cartesianas de la circunferencia, parábola y elipse. Deben saber escribirlas e identificarlas, tanto con centro en el origen como fuera de él. Esta habilidad es esencial para la representación matemática de cónicas y su aplicación en geometría analítica avanzada.	Dominan los aprendizajes	0%	25%	25%
	Alcanzan los aprendizajes	0%	31%	31%
	Están próximos alcanzar	0%	19%	19%
	No alcanza los aprendizajes	100%	25%	-75%

Fuente: Los Autores (2023).

La variación de la destreza 1 (M.5.2.16) es evidente con respecto a los resultados obtenidos en el pretest en la que se evaluaba la destreza de describir la circunferencia, la parábola, la elipse y la hipérbola como lugares geométricos en el plano, el porcentaje obtenido es del 69% de los estudiantes que dominan los aprendizajes, es decir hay un incremento del 28% lo cual es eficiente dentro de estudio. De la misma manera sucede, con el porcentaje de los estudiantes que alcanzan los aprendizajes con un 3% frente a un incremento del 15% luego de la aplicación de la estrategia (tabla 1).

El cambio encontrado en la destreza 2 (M.5.2.17) indica que, si existe un cambio no sustancial, pero si beneficioso para el proceso de enseñanza aprendizaje con un incremento del 25% que dominan y alcanzan los contenidos. Mientras que, los valores de los estudiantes que están próximos y no alcanzan el aprendizaje ha disminuido (tabla 2).

Los resultados obtenidos en el postest del grupo control demuestran variación, sin embargo, es más contundente en los estudiantes que conformaron el grupo experimental. Esta diferencia se deriva del contraste con los resultados del pretest y postest del grupo control, aunque los resultados reflejan una mejora, sobresale el del grupo experimental por las condiciones iniciales que eran inferiores a este segundo grupo y luego los resultados del postest reflejaron un mejor dominio en las dos destrezas. A este cambio experimentado se suma la información otorgada por los participantes en el grupo focal y las respuestas de la encuesta.

El primero obtuvo los comentarios de los estudiantes respecto a su percepción de la experiencia en la implementación de la estrategia. A partir de la información, se determinó la existencia de la interacción docente-estudiante, pues los participantes percibieron las clases como participativas porque consideraron que la docente generaba espacios adecuados para opinar, preguntar y solventar dudas. Acerca del uso de GeoGebra expresaron que facilitó entender las actividades de manera visual, les permitió ser autónomos y sugirieron incorporar explicaciones puntuales sobre manejo del software.

Referente a la participación, consideraron que las condiciones de confianza, el interés en el tema y uso del recurso facilitaron intervenir, ya sea con interrogantes o respuestas a pesar de que no solía ser de su agrado hacerlo, esto coincide con el 84% de los estudiantes que afirmó en la encuesta la existencia de espacios para participar. Finalmente, indicaron que el trabajo cooperativo es posible cuando cada integrante asume su responsabilidad y la docente tiene la predisposición de complementar los conocimientos

compartidos o discutidos en el grupo.

En segunda instancia, los estudiantes (96%) en su mayoría consideraron que la docente mostró dominio en el manejo de la herramienta GeoGebra lo cual coincide con la necesidad de que el educador mantenga una formación continua, esté actualizado y capacitado en el manejo de diversas herramientas didácticas.

Las clases de las cónicas siguieron un orden y permitieron que los discentes aprendan a su propio ritmo es afirmado por el 73%. Adicionalmente, los jóvenes (81%) indicaron que existió acompañamiento y retroalimentación por parte de la docente, aunque el 19% no lo percibió de ese modo. Finalmente, el 96% corroboró el uso de recursos digitales, esto asevera el uso de GeoGebra y otros recursos que fueron incorporados.

4. Conclusiones

La implementación de la estrategia didáctica basada en GeoGebra contribuyó significativamente al proceso de enseñanza-aprendizaje de las cónicas en los estudiantes de Segundo de Bachillerato Técnico de la Unidad Educativa Guillermo Mensi, cumpliendo así el objetivo propuesto en esta investigación. Los resultados evidenciaron una incidencia positiva reflejada en varios aspectos:

1. Se observó una mejora sustancial en el nivel de logro de las destrezas con criterio de desempeño relacionadas con las cónicas (M.5.2.16 y M.5.2.17). Específicamente, hubo un incremento del 28% en los estudiantes que dominan los aprendizajes para la destreza M.5.2.16, y un aumento del 25% para la destreza M.5.2.17.
2. Se generó un aumento notable en la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas, evidenciado por una mayor participación en clase y un interés creciente en el tema.
3. La estrategia propició la creación de un ambiente interactivo y

participativo en el aula, fomentando la autonomía de los estudiantes y mejorando la interacción docente-alumno.

4. Se observó una mejora significativa en las habilidades de los estudiantes en el manejo de GeoGebra, lo cual les permitió visualizar y comprender mejor los conceptos geométricos de las cónicas.
5. El uso de GeoGebra como herramienta didáctica facilitó la comprensión visual de las cónicas, permitiendo a los estudiantes explorar y descubrir propiedades geométricas de manera interactiva.

Es importante destacar que la efectividad de la estrategia también dependió del dominio del docente en el manejo de GeoGebra y su capacidad para integrar la herramienta en el proceso de enseñanza. Esto subraya la necesidad de una formación continua del profesorado en el uso de tecnologías educativas.

Sin embargo, es necesario reconocer algunas limitaciones del estudio. La investigación se realizó con una muestra relativamente pequeña y en un contexto específico, lo que puede limitar la generalización de los resultados. Además, el período de implementación de la estrategia fue relativamente corto, lo que plantea la pregunta sobre los efectos a largo plazo de este enfoque.

Para futuras investigaciones, sería valioso: a). Explorar la aplicación de esta estrategia en otros temas matemáticos y niveles educativos; b). Realizar estudios longitudinales para evaluar la retención del aprendizaje a largo plazo; c). Investigar cómo integrar eficazmente GeoGebra con otras herramientas tecnológicas y estrategias pedagógicas; d). Examinar el impacto de esta estrategia en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Esta investigación demuestra el potencial de GeoGebra como herramienta para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las cónicas, y

sugiere que su implementación efectiva puede contribuir significativamente a superar las dificultades tradicionalmente asociadas con este tema matemático.

5. Referencias

- Alvarado, L., & García, M. (2008). **Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas.** *Sapiens*, 9(2), 187-202, e-ISSN: 1317-5815. Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Arteaga, E., Medina, J., & Del Sol, J. (2019). **El GeoGebra: una herramienta tecnológica para aprender matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática.** *Revista Conrado*, 15(70), 102-108, e-ISSN: 1990-8644. Cuba: Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- Carrillo, A., & Llamas, I. (2010). **GeoGebra mucho más que geometría dinámica.** México: Alfaomega.
- Cenas, F., Blaz, F., Gamboa, L., & Castro, W. (2021). **Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios.** *Horizontes*, 5(18), 382-390, e-ISSN: 2616-7964. Recuperado de: <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>
- Creswell, J., & Clark, V. (2017). **El diseño y la realización de la investigación de métodos mixtos.** Thousand Oaks, Estados Unidos: SAGE Publishing.
- Gonzabay, F. (2023). **Estrategia didáctica para el uso de aprendizaje en el límite y continuidad de los estudiantes de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal Paján.** *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 23(39), 96-112, e-ISSN: 2661-6734. Recuperado de: <https://doi.org/10.47189/rcct.v23i39.616>

- Granados-Ortiz, C., & Padilla-Escorcía, I. (2021). **El aprendizaje gráfico de la recta tangente a través de la modelación de las secciones cónicas utilizando GeoGebra.** *Revista científica*, (40), 118-132, e-ISSN: 2344-8350. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Gutiérrez, L. (2012). **Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones.** *Revista Educación y Tecnología*, (1), 111-122, e-ISSN: 0719-2495. Chile: Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.
- Herrera, N., Montenegro, W., & Poveda, S. (2012). **Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.** *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(35), 254-287, e-ISSN: 0124-5821. Colombia: Fundación Universitaria Católica del Norte.
- INEVAL (2018). **Educación en Ecuador: Resultados de PISA para el desarrollo.** Primera edición. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- INEVAL (2020). **Informe de resultados Nacional: Examen de Grado. Año lectivo 2019-2020.** Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Evaluación Educativa.
- Iraola-Villegas, A. (2022). **El nivel de satisfacción estudiantil asociado a tres dimensiones del diseño instruccional de los cursos en línea ofrecido en una institución de educación superior en Puerto Rico.** Puerto Rico: Universidad Interamericana de Puerto Rico.
- Jiménez, J., & Jiménez, S. (2017). **GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas.** *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1-17, e-ISSN: 2448-6493. México: Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente, A.C.
- Leal, S., Lezcano, L., & Gilbert, E. (2021). **Usos innovadores del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática.** *Varona. Revista*

Científico Metodológica, (72), 51-53, e-ISSN: 1992-8238. Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.

MINEDUC (2016). **Currículo de EGB y BGU: Matemática**. Ecuador: Ministerio de Educación.

MINEDUC (2017). **Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural**. Ecuador: Ministerio de Educación.

Morales, G., Larios, V., & Rubio, N. (2021). **Esquemas de argumentación de estudiantes de bachillerato al usar GeoGebra en el contexto de teselados**. *Uniciencia*, 35(2), 253-270, e-ISSN: 2215-3470. Costa Rica: Universidad Nacional, Costa Rica.

Pamplona, J., Cuesta, J., & Cano, V. (2019). **Estrategias de enseñanza del docente en las áreas básicas: una mirada al aprendizaje escolar**. *Eleuthera*, 21, 13-33, e-ISSN: 2462-9782. Recuperado de: <https://doi.org/10.17151/eleu.2019.21.2>

Patiño, K., Prada, R., & Hernández, C. (2021). **La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje**. *Boletín Redipe*, 10(9), 459-471. Colombia: REDIPE, Red Iberoamericana de Pedagogía.

Pérez, I. (2012). **Estudio de las aplicaciones de las cónicas mediado por la modelación desde una visión analítica**. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Pusdá, M., Rosero, R., & Benavides, G. (2022). **Evaluación del software GeoGebra como recurso de enseñanza en sistemas de ecuaciones**. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 3406-3419, e-ISSN: 2707-2215. Recuperado de: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2843

Ligia Elena Bravo Merchan
e-mail: ligiabravo28@gmail.com



Nacida en Cuenca, Ecuador, el 4 de febrero del año 1986. Soy Doctorando en Educación por la Universidad de Girona (UDG), España; he sido docente de Matemáticas y Física en la Educación General Básica y Bachillerato; actualmente, laboro como docente en la Universidad Nacional de Educación (UNAE); mi línea es de investigación es la enseñanza de las ciencias experimentales.

Germán Wilfrido Panamá Criollo

e-mail: gerpanama@hotmail.com



Nacido en Cuenca, Ecuador, el 25 de abril del año 1982. Soy Doctorando en Educación por la Universidad de Girona (UDG), España; he sido docente de Matemáticas y Física en la Educación General Básica y Bachillerato; actualmente, laboro como docente en la Universidad Nacional de Educación (UNAE); mi línea es de investigación es la enseñanza de las ciencias experimentales.