



Geogebra en la enseñanza de la geometría en escuela nueva

| Geogebra for teaching geometry in escuela nueva |

| GeoGebra no ensino da geometria na Escuela Nueva |

 **Maira Alejandra Franco-Saavedra**¹

alex_a_riam@hotmail.com

I.E. Aurelio Martínez Mutis

Santander Bucaramanga, Colombia

 **Evelyn Carolina Medina-Naranjo**²

ecarolina.medinanaranjo@gmail.com

Corporación Universitaria Minuto de Dios- UNIMINUTO

Bogotá D:C, Colombia

 **Carolina Tovar-Torres**

carolina.tovar@uniminuto.edu

Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO

Ibagué, Colombia

 **Néstor Rafael Perico-Granados**

nestor.perico@uniminuto.edu.co

Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO

Tunja, Colombia

Recibido: 22 de febrero de 2025

Aceptado: 15 de setiembre de 2025

Resumen: El presente artículo tiene como objetivo analizar los beneficios de utilizar el software GeoGebra en la enseñanza de la geometría en estudiantes de primaria. La investigación que le antecede se llevó a cabo en el Centro Educativo La Bodega, sede Arroyo de Agua, municipio de La Paz, Departamento del Cesar, Colombia. Esta institución opera bajo el modelo de Escuela Nueva. La muestra correspondió a la totalidad de la población, nueve estudiantes de los grados de 1° a 5°. Se trabajó con un enfoque mixto, alcance descriptivo y técnicas de recolección. Tras identificar las necesidades, se diseñó secuencia didáctica con mediación de GeoGebra basada en el modelo instruccional ADDIE. El análisis estadístico mostró mejoras significativas en las dimensiones analizadas.

Palabras Clave: Enseñanza, Escuela nueva, Geometría, GeoGebra, Modelo Educativo.

Abstract: The present article aims to analyze the benefits of GeoGebra in teaching Geometry to primary school students. The preceding research was conducted at the Centro Educativo La Bodega, Arroyo de Agua campus, in the municipality of La Paz, Department of Cesar, Colombia, an institution that operates under the Escuela Nueva model. The sample comprised the entire population, consisting of nine students from grades 1° to 5°. A mixed-methods approach was used, with a descriptive

¹Maira Alejandra Franco-Saavedra. Docente e Investigadora. I.E. Aurelio Martínez Mutis. Dirección postal: Santander Bucaramanga, Colombia. Código postal: 680005. Correo electrónico: alexa_riam@hotmail.com.

²Evelyn Carolina Medina-Naranjo. Docente e Investigadora. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Dirección postal: Bogotá D.C., Colombia. Código postal: 110141. Correo electrónico: ecarolina.medinanaranjo@gmail.com.

³Carolina Tovar-Torres. Rectora Sur-Occidente, Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Dirección postal: Ibagué, Tolima, Colombia. Código postal: 730001. Correo electrónico: carolina.tovar@uniminuto.edu.

⁴Néstor Rafael Perico-Granados. Docente e Investigador. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Dirección postal: Tunja, Colombia. Código postal: 15003. Correo electrónico: nestor.perico@uniminuto.edu.co.

scope and data collection techniques. After identifying the needs, a didactic sequence mediated by GeoGebra was designed based on the ADDIE instructional model. Statistical analysis showed significant improvements in the analyzed dimensions.

Keywords: Teaching, New school, Geometry, GeoGebra, Educational models.

Resumo: O presente artigo tem como objetivo analisar os benefícios de utilizar o software GeoGebra no ensino de geometria para estudantes do ensino fundamental. A pesquisa que o precede foi realizada no Centro Educativo La Bodega, sede Arroyo de Agua, município de La Paz, Departamento do Cesar, Colômbia. Esta instituição opera sob o modelo de Escola Nova. A amostra correspondeu à totalidade da população, nove estudantes das turmas de 1° a 5°. Trabalhou-se com uma abordagem mista, alcance descritivo e técnicas de recolha de dados. Após identificar as necessidades, foi desenhada uma sequência didática com mediação do GeoGebra baseada no modelo instrucional ADDIE. A análise estatística mostrou melhoras significativas nas dimensões analisadas.

Palavras-chave: Ensino, Escola Nova, Geometria, GeoGebra, Modelo Educacional.

1. Introducción

Una de las ramas fundamentales de las matemáticas es la Geometría. Según Aray Andrade et al. (2019) la Geometría, es una ciencia que desarrolla en los niños imaginación, creatividad y una mejor percepción del mundo que los rodea. En contraste, su falta de enseñanza genera vacíos que conlleven a dificultades en la comprensión de materias más complejas como: análisis matemático, álgebra lineal, estática y topografía. Entonces, la enseñanza y comprensión de la geometría implican grandes desafíos debido a su complejidad y abstracción. Estos desafíos no solo se presentan debido a los pocos conocimientos que puedan llegar a presentar los estudiantes, sino que también se pueden deber a factores externos como lo son el acceso limitado a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las condiciones socioeconómicas adversas, y la falta de innovación por parte de los docentes en el aula de clases.

La investigación se desarrolló en el Centro Educativo La Bodega, sede Arroyo de Agua, una institución que opera bajo el modelo de Escuela Nueva. Este modelo de educación formal se caracteriza por ofrecer la totalidad de la educación primaria en aulas multigrado, en las cuales estudiantes desde preescolar hasta quinto grado comparten un único espacio de aprendizaje. El centro educativo está ubicado en una vereda del municipio de La Paz, Cesar, una región reconocida como zona de pos-conflicto. Sin embargo, ahora está afectado nuevamente por conflictos armados especialmente en las comunidades rurales.

Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2020), La Paz, Cesar, se encuentra entre los municipios más rezagados en acceso a infraestructura educativa y a Tecnologías de la Información (TI). Por ende, la falta de recursos tecnológicos y el difícil acceso a internet limitan las oportunidades educativas, especialmente en zonas rurales como la vereda Arroyo de Agua, donde se ubica el Centro Educativo. Lo anterior hace que el rendimiento académico de los estudiantes se vea afectado y que las prácticas educativas carezcan de innovación para la enseñanza de la asignatura (Melo-Becerra et al., 2021).

Existen diferentes factores que pueden llegar a afectar la construcción del conocimiento en el área de la Geometría. Pues para Monge et al. (2020), en zonas rurales como esta, las limitaciones derivadas de políticas educativas, acceso desigual a materiales y recursos tecnológicos, y dificultades logísticas influyen directamente en la calidad educativa. Así se evidencian estas falencias en los estudiantes que presentan poco conocimiento y manejo de equipos de cómputo. Además, eventos como el confinamiento por COVID-19 provocó un notable rezago educativo, especialmente en comunidades vulnerables (Banco Mundial, 2023).

En este contexto, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2022), las zonas rurales del departamento del Cesar, enfrentan altos índices de deserción escolar debido a la dispersión poblacional y bajo acceso a programas de calidad en educación básica y media. Un ejemplo de esta situación es el número reducido de estudiantes en el Centro Educativo La Bodega, institución de referencia para la investigación. La ubicación geográfica de la institución es un factor que incide en la inasistencia de estudiantes por la lejanía entre viviendas y escuela. Otro aspecto social con influencia en la calidad educativa es la violencia y la pobreza que aún persisten a pesar de firmar el acuerdo de Paz en el año 2016.

Por otra parte, la falta de conectividad, la baja infraestructura tecnológica y las condiciones climáticas han limitado la implementación de estrategias con integración de tecnologías. Las anteriores condiciones, si bien lo mencionan Molina y Mesa (2018), favorecen la brecha digital entre instituciones educativas urbanas y rurales. Alrededor del 69 % de los jóvenes en zonas urbanas tienen acceso a un computador y tan solo un 37 % en zonas rurales, disminuyendo así las posibilidades de desarrollar competencias digitales. No obstante, la institución educativa, adquirió un video beam y la docente investigadora facilitó su portátil de uso personal al servicio de los niños. Además, instaló el software Geogebra y con un equipo investigador diseñaron actividades interactivas para uso off line. Así las cosas, se incorporó una estrategia acorde con la infraestructura disponible y las necesidades formativas evidenciadas. Entonces, se estructura una secuencia didáctica de una forma diferente al método de enseñanza tradicional.

Entonces, para garantizar el éxito de la estrategia de enseñanza y que los estudiantes mejoraran su rendimiento académico en Geometría se adoptó el modelo instruccional ADDIE: (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). El modelo ADDIE permite estructurar actividades mediadas por tecnología de manera organizada, secuencial y estratégica. Un modelo sugerido para la creación de ambientes mediados por tecnología (Losada Cárdenas & Peña Estrada, 2022). Este modelo ofrece flexibilidad y adaptabilidad para diseñar estrategias efectivas y realizar ajustes en cualquier etapa del proceso. Por otra parte, favorece la planificación efectiva de una estrategia formativa. Lo anterior, a partir de la identificación clara y precisa de elementos como: objetivos, contenidos y actividades (Losada & Peña, 2022; Medina-Naranjo, 2019).

Dada la versatilidad del modelo ADDIE se llevó a cabo de forma efectiva el diseño e implementación de actividades con GeoGebra, con mediación de ambientes de aprendizaje y materiales necesarios, para el desarrollo de capacidades en el estudiante. Este modelo instruccional permite diagnosticar las habilidades y debilidades de los estudiantes, diseñar y flexibilizar contenidos, así como evaluar su aplicación (Losada Cárdenas & Peña Estrada, 2022). De esta manera, en la estrategia de enseñanza se aseguró la planificación y evaluación efectiva en cada etapa.

Ahora bien, la implementación de GeoGebra, como programa digital accesible y dinámico, se consideró una solución adecuada para este contexto. Dado que este programa educativo ofrece múltiples beneficios al fomentar la interactividad, la motivación y el pensamiento espacial, incluso en estudiantes con habilidades digitales limitadas, fortalece así el pensamiento geométrico Melgarejo et al. (2019). Además, su carácter de libre acceso y compatibilidad con diversos dispositivos facilita su uso en zonas rurales, con acceso limitado a internet (Sánchez-Baralerzo & Borja-Andrade, 2022).

El objetivo de la investigación fue analizar los beneficios del uso de GeoGebra en la enseñanza de la Geometría en estudiantes del Centro Educativo La Bodega. La pregunta que orientó este trabajo fue: ¿Cuáles son los beneficios de GeoGebra para la enseñanza de la geometría en una escuela nueva? En este sentido, Vargas y Gamboa (2013, p. 75) mencionan que “La Geometría es uno de los temas de las Matemáticas que tiene más importancia para la humanidad y su desarrollo. Se relaciona, de manera directa o indirecta, con múltiples actividades que se realizan”. Entonces, es un deber no solo fortalecer el aprendizaje en geometría, sino también mitigar las brechas educativas derivadas de factores socioeconómicos, políticos y culturales, brindando herramientas pedagógicas pertinentes y sostenibles para las futuras generaciones.

2. Estado del arte, metodología y otras secciones

El artículo de investigación tuvo su origen en un estudio desarrollado con enfoque mixto, combinando datos cualitativos y cuantitativos, siguiendo los lineamientos de autores como Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) y Babativa Nova (2017). Su alcance fue descriptivo, empleando análisis estadístico para evaluar la comprensión de los conceptos geométricos.

Una vez recopilados los datos, la metodología mixta permitió utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, tratando de minimizar sus debilidades potenciales. Así, resultó pertinente para el estudio con una muestra reducida. Entonces, se analizaron y describieron las situaciones que propician un aprendizaje significativo desde un punto de partida exploratorio, aspecto que permitió analizar los beneficios de GeoGebra.

La población y muestra para el estudio correspondieron a la misma cantidad de estudiantes, puesto que, al ser un centro educativo con muy poca cobertura debido a las diferentes situaciones del entorno el número es reducido, utilizando un muestreo intensional se incluyeron a todos los educandos de los diferentes grados. Esta muestra correspondió a nueve estudiantes de primero a quinto grado de primaria en el Centro Educativo La Bodega. La distribución por grados fue: un estudiante de primero, uno de segundo, tres de tercero, dos de cuarto y dos de quinto.

Para poder recolectar los datos, se aplicaron cuestionarios exploratorios (pre-test), observaciones, diarios de campo, cuestionarios finales (post-test) y encuestas de satisfacción. La investigación estableció dos categorías de análisis:

1. Nivel de desempeño, con las dimensiones:

- Conocimiento
- Reconocimiento
- Comprensión

Para poder analizar el nivel de desempeño de estudiantes, se utilizó la siguiente escala de valoración: excelente, bueno, regular e insuficiente. Con una escala de 1.0 a 5.0, donde 1.0 a 3.0 es insuficiente, 3.1 a 3.5 regular, 3.5 a 4.0 es bueno y de 4.1 a 5.0 es excelente. La anterior escala fue adoptada del Sistema Institucional de Evaluación del Centro Educativo La Bodega. Algunos cuestionarios incluían preguntas abiertas, permitiendo a los estudiantes justificar sus respuestas.

2. Satisfacción con el uso de GeoGebra, donde las dimensiones fueron:

- Satisfacción,
- Ambiente educativo e interacción
- Pertinencia de las actividades.

En esta categoría se empleó una escala de Likert con cinco niveles: muy satisfecho, satisfecho, medianamente satisfecho, insatisfecho y muy insatisfecho.

La investigación se desarrolló en cuatro momentos clave:

1. **Autorizaciones y Consentimientos:** Se gestionó el permiso con el centro educativo para poder realizar el estudio, posterior a esto, se informó a los padres de familia sobre el trabajo a desarrollar con los estudiantes solicitando así el consentimiento informado en el cual autorizaron la participación de sus hijos en la investigación, así como la posterior publicación de los resultados de manera anónima.

2. **Diagnóstico Inicial:** Para identificar las debilidades o falencias que pudieran presentar los estudiantes en geometría, se aplicaron cuestionarios exploratorios (pre-test). Estos instrumentos fueron diseñados con base en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y las cartillas de Escuela Nueva, y validados por dos expertos en educación y TIC: Yessika Andrea Mejía Rondón, Magíster en Educación egresada de la (UIS) Universidad Industrial de Santander y Anyela Xiomara Corredor Magíster en TIC para Educación de la (UDI) Universidad de Investigación y Desarrollo.
3. **Diseño e Implementación de la Estrategia:** Con base en el análisis de los cuestionarios exploratorios, se desarrolló una secuencia didáctica basada en el modelo instruccional ADDIE. Se estructuraron cuatro sesiones interactivas mediadas por el programa GeoGebra. Estas sesiones incluyeron actividades adaptadas al contexto educativo y los niveles académicos de los estudiantes. El modelo instruccional seleccionado en la investigación garantizó la secuenciación de contenidos, la calidad de los recursos interactivos creados y la efectividad en el desarrollo de competencias geométricas. Estos aspectos están en concordancia con los autores Smith y Ragan (2005), Medina-Naranjo (2019) y Osorio-Álzate et al. (2024). Durante los momentos de implementación, se utilizó el equipo disponible (computador y video beam), registrando las observaciones en un diario de campo.
4. **Evaluación de Resultados:** Se aplicaron cuestionarios finales (post-test) y encuestas de satisfacción para medir el impacto de la estrategia y la percepción de los estudiantes sobre el uso de GeoGebra en el aprendizaje de geometría. Todos los instrumentos: cuestionarios exploratorios, cuestionarios finales, encuesta y secuencia didáctica fueron validados por expertos. Ellos evaluaron las categorías de: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia. Por unanimidad fueron aprobados los instrumentos y posteriormente aplicados a los estudiantes.

La anterior ruta metodológica y el modelo ADDIE garantizaron la efectividad de la estrategia pedagógica, permitiendo ajustes a lo largo del proceso según las necesidades observadas en el aula.

El uso de GeoGebra favoreció la interacción y motivación de los estudiantes, optimizando su comprensión y desempeño en Geometría dentro del contexto educativo multigrado. A continuación, se presenta la secuencia del trabajo de forma detallada bajo el modelo instruccional ADDIE.

- **Fase de Análisis:** se determinaron los conocimientos previos de los estudiantes en geometría según el nivel académico.

Se aplicaron cuestionarios iniciales diseñados especialmente para cada grado. Éstos contaban con 10 preguntas mixtas de selección múltiple con única respuesta. Otras preguntas fueron abiertas, para que el estudiante escribiera y desarrollaran sus habilidades. Los resultados de los cuestionarios permitieron dar cuenta del nivel de desempeño de cada estudiante. Se debe tener en cuenta que todas las preguntas tenían un mismo valor el cual fue obtenido de la siguiente manera $(n \times 5.0) / 10$ donde n es el número de respuestas correctas. En cumplimiento de la Ley 1581 del 2012 sobre protección de datos, los padres de familia de cada uno de los participantes del proyecto diligenciaron consentimientos informados para autorizar la participación de los menores de edad, la toma de fotografías y la publicación de los resultados.

- **Fase de diseño:** se presentó el diseño de la secuencia didáctica la cual sirvió como apoyo para crear las sesiones dentro del centro educativo.

En esta fase del diseño instruccional se crearon las actividades en el programa GeoGebra. El total de sesiones trabajadas con los estudiantes fue de cuatro, las tres primeras con una duración de tres horas cada una y la última con una duración de cuatro horas. Se trabajó en un entorno multigrado de forma colaborativa y participativa.

Las temáticas se abordaron desde lo más sencillo hasta lo más complejo para asegurar así la participación de todos los estudiantes y el desarrollo de las competencias establecidas. En cada

sesión se utilizaron herramientas pedagógicas y tecnológicas como trabajo en equipo, trabajo colaborativo y un aprendizaje exploratorio, GeoGebra y video beam, por cada una de las actividades.

Esta secuencia permitió que la estrategia pedagógica se llevara a cabo de manera planificada y bien estructurada para cumplir los objetivos. Se resalta la integración de estándares de matemáticas de primaria, DBA, conocimientos previos de los estudiantes y el contexto educativo, para que esta fuese más acertada a la hora de ser aplicada. Por otra parte, el desarrollo de esta estrategia buscó el mejoramiento en la enseñanza de la geometría, en el nivel académico de los estudiantes y permite la continuidad para próximas investigaciones.

- **Fase de desarrollo:** se procedió a crear actividades en GeoGebra. Fueron diseñados cuatro documentos, uno por cada sesión con el fin de dar mayor organización.

Se usó el programa disponible para escritorio el cual funciona sin conectividad, aspecto conveniente para su aplicación, por las circunstancias del lugar. Las actividades se orientaron a la enseñanza de la geometría en los diferentes niveles desde primero hasta quinto de primaria, en donde se tuvo en cuenta los DBA, así como las cartillas de escuela nueva, las cuales indican las temáticas que los estudiantes, según el grado, deben aprender.

Por otra parte, se propiciaron actividades dinámicas y entretenidas para que los educandos se interesaran en ellas. Cada una de las sesiones de clase que se llevó a cabo acorde con la secuencia didáctica estructurada, con el fin de llevar el proceso lo más claro posible.

- **Fase de implementación:** el programa GeoGebra fue instalado en el computador de la docente.

En ese momento era el único disponible en la institución y se probaron cada una de las actividades por sesiones de trabajo para analizar si éstas funcionaban de manera correcta. En cada una de las sesiones los estudiantes participaron, preguntaron aquello que no entendían, dieron respuestas a las diferentes preguntas y realizaron las actividades propuestas.

Por otra parte, en las listas de chequeo se observó que, si bien algunos estudiantes no reconocieron algunas características o no realizaron correctamente alguna indicación dada, ellos sí estaban prestos a corregir los errores y a intentarlo nuevamente con la indicación de la docente investigadora.

- **Fase de Evaluación:** se evaluó el nivel de satisfacción y efectividad de GeoGebra en la institución educativa, bajo la percepción de estudiantes y los resultados obtenidos en cada una de las sesiones trabajadas. Por otra parte, se presentan resultados de cuestionarios finales con una discriminación por dimensiones.

3. Resultados

3.1. Fase de análisis: cuestionarios iniciales

En los cuestionarios iniciales se observó un desempeño regular e insuficiente en cada una de las dimensiones evaluadas: conocimiento, reconocimiento y comprensión. Se evidenció la necesidad de fortalecer las habilidades geométricas básicas de los estudiantes.

Los conceptos básicos evaluados incluyeron: identificación de figuras geométricas (triángulos, cuadriláteros y círculos), reconocimiento de propiedades básicas (lados, vértices y ángulos) y comprensión de relaciones geométricas simples. En la Tabla 1 se presenta el desempeño inicial por estudiante en la dimensión de conocimiento.

En la Figura 1 se presenta un análisis general del desempeño inicial de los estudiantes en la dimensión de conocimiento. Según Terrazas y Silva (2013) se entiende al conocimiento como la apropiación y

Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ubicación	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Regular	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Bueno

Tabla 1: Desempeño inicial en la dimensión conocimiento. Fuente: elaboración propia.

generación de un conjunto de ideas por el ser humano y que proporcionan datos preliminares, que estructurados lógicamente permiten construir información para que se puedan tomar decisiones y actuar en consecuencia, para transformar la sociedad estos aspectos fueron los que se tuvieron en cuenta a la hora de interpretar los cuestionarios iniciales.

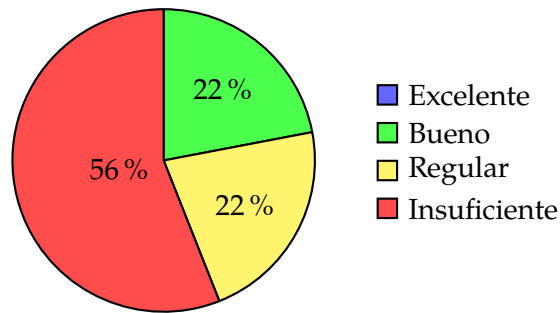


Figura 1: Dimensión de conocimiento (cuestionario inicial). Fuente: elaboración propia.

El 56 % de los estudiantes se ubicaron en un nivel insuficiente, un 22 % en regular y otro 22 % en bueno, sin estudiantes en nivel excelente. Estos resultados sugieren que la mayoría no tenían claros los conceptos básicos según su nivel educativo. Lo anterior puede ser un efecto de prácticas de enseñanza que únicamente se centran en memorizar conceptos, que son olvidados luego de ser evaluados en clase y pueden estar relacionados con limitaciones de una pedagogía tradicional. Las prácticas memorísticas verbales y repetitivas no permiten construir el conocimiento necesario, para afianzar nuevos conceptos (Gutiérrez, 2017).

Por otra parte, el bajo índice de estudiantes ubicados en un nivel bueno y excelente, indica una latente necesidad de mejoramiento de prácticas pedagógicas para lograr que los estudiantes avancen en este proceso. Para Barros y Granda (2018) la geometría forma parte de las ramas más importantes de las matemáticas, con temas de gran importancia para la humanidad y su desarrollo, y se relaciona de manera directa o indirecta con las múltiples actividades de la cotidianidad.

En la Tabla 2 se presenta el desempeño inicial por estudiante en la dimensión de reconocimiento, por otra parte, en la Figura 2 se muestra un análisis general del desempeño inicial de los estudiantes en esta dimensión. De acuerdo con la teoría de Van Hiele el reconocimiento es uno de los niveles de pensamientos básicos en geometría. En esta etapa los estudiantes identifican figuras geométricas principalmente por su apariencia visual, sin considerar explícitamente sus propiedades. Este nivel de razonamiento es primordial para que los estudiantes puedan avanzar a niveles más complejos Chavarría-Pallarco (2020).

Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ubicación	Excelente	Regular	Bueno	Regular	Insuficiente	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente

Tabla 2: Desempeño inicial en la dimensión reconocimiento. Fuente: elaboración propia.

Entonces, se evidenció que un 78 % de los estudiantes no contaron con las habilidades básicas en la dimensión reconocimiento. Únicamente un 11 % de los estudiantes se encontraron en un nivel bueno y un 11 % en un nivel excelente, con niños que reconocieron las figuras por su apariencia, sin identificar sus propiedades. El proceso de reconocimiento y razonamiento sobre los objetos geométricos va de

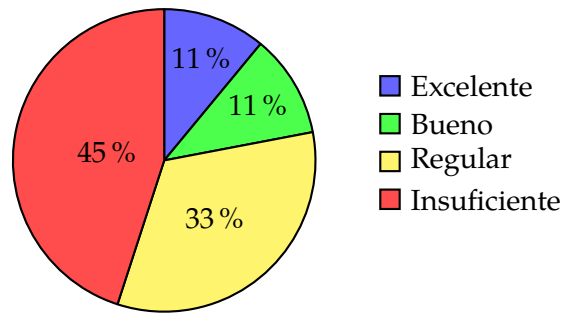


Figura 2: Dimensión de reconocimiento (cuestionario inicial). Fuente: elaboración propia.

la mano con la visualización y la interacción de estos, para que los estudiantes tengan la posibilidad de reconocer maneras geométricas, detectar sus características y entender la interacción entre ellas y generar interrelaciones (Falconí-Procel, 2021).

Así las cosas, un buen nivel de reconocimiento tiene un impacto significativo para avanzar en el aprendizaje de geometría. En la medida que un estudiante avance en el nivel de reconocimiento, adquiere las habilidades para apreciar características de objetos, compararlos y medirlos.

En la Tabla 3 se presenta el desempeño inicial por estudiante en la dimensión de comprensión, por otra parte, en la Figura 3 se muestra un análisis general del desempeño inicial de los estudiantes en esta dimensión. Una habilidad compleja y relevante a nivel social y educativo en diferentes áreas; además constituye la base de procesos psicológicos, cognitivos y afectivos (Hernández et al., 2019).

Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ubicación	Excelente	Excelente	Regular	Insuficiente	Regular	Regular	Regular	Bueno	Regular

Tabla 3: Desempeño inicial en la dimensión comprensión. Fuente: elaboración propia.

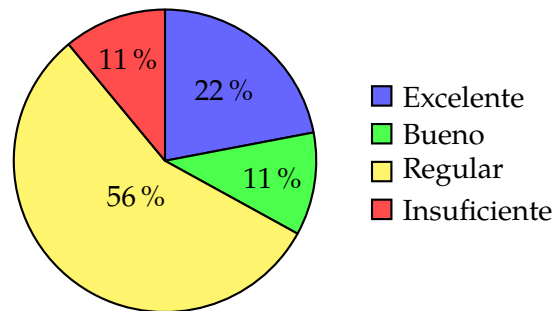


Figura 3: Dimensión de comprensión. Fuente: elaboración propia.

Se observa que un 67 % de los estudiantes no contaban con habilidades básicas de comprensión en geometría. Por otra parte, solo el 22 % obtuvo un nivel excelente en esta dimensión. Si bien es el mayor porcentaje obtenido en las tres dimensiones aún sigue siendo bajo. Estos resultados reiteran la preocupación de cómo los estudiantes comprenden y aplican el conocimiento en la resolución de problemas matemáticos (Hernández et al., 2019).

Respecto a esta dimensión Hernández et al. (2019) mencionan que, la comprensión es uno de los procesos más complejos y relevantes en el campo social y educativo. Esta dimensión es estudiada en diferentes campos como filosofía, sociología, psicología, lingüística y epistemología; el desarrollarla permite construir una base sólida para los procesos cognitivos y afectivos. Es por esto que en el campo de las matemáticas se genera preocupación de cómo los estudiantes comprenden los diferentes conocimientos y cómo los aplican al momento de desarrollar las situaciones problemas o ejercicios.

Al finalizar el análisis en las 3 dimensiones se apreció la necesidad de mejoramiento en geometría, dado que en conocimiento el 78 % de los estudiantes se ubicaron en niveles bajos e insuficientes, en reconocimiento el 77 % y en comprensión e 68 %. Así se establece un gran reto en la integración del conocimiento, reconocimiento y comprensión en la enseñanza del área. Esto implica desarrollar actividades significativas con GeoGebra, las cuales permitan superar falencias y mejorar el desempeño académico.

3.2. Diseño: secuencia didáctica y sesiones de clase

Como resultado de la fase del diseño se presentó una secuencia didáctica con 4 sesiones de clase pertinentes y coherentes, para cada uno de los niveles educativos y necesidades de aprendizaje de los estudiantes. La estructura de las sesiones contempló 3 momentos: inicio, desarrollo y cierre. En la Tabla 4 se presenta la estructura de una de las sesiones creadas, en la cual se evidencian los contenidos a plantear, el propósito de aprendizaje y los momentos de inicio, desarrollo, cierre y evaluación.

3.3. Implementación y evaluación

A la hora de llevar a cabo la implementación de las actividades en el aula de clase, se hizo uso de los elementos de cómputo disponibles por la docente, los estudiantes pudieron interactuar con el programa GeoGebra y experimentar el trabajo en un computador real. En la Figura 4 se puede apreciar el desarrollo de una de las actividades con GeoGebra. En la sesión los estudiantes interactuaron con GeoGebra para identificar los sólidos y sus elementos. La visualización de la actividad fue a través del computador y el video beam. Entonces, la clase fue participativa, motivadora y permitió el desarrollo de habilidades.

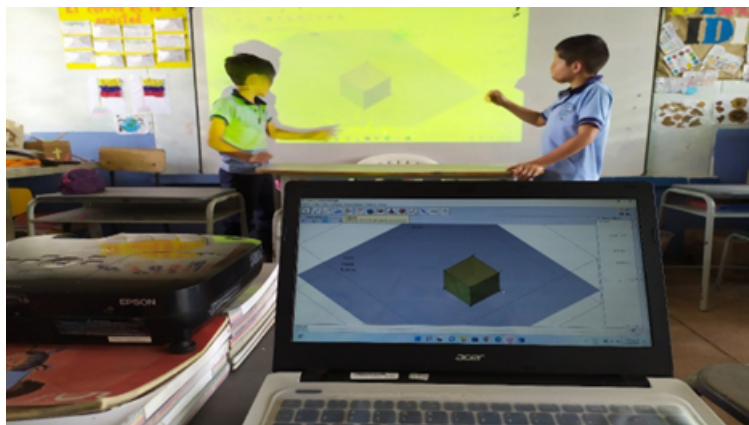


Figura 4: Actividades desarrolladas en clase.

Si bien el desarrollo de las actividades se llevó a cabo con éxito, en el diario de campo quedaron registradas las dificultades que llegaron a presentar cuatro estudiantes a la hora de hacer uso del programa ya que no todos los estudiantes lograron un dominio fluido del programa. Como indican Osorio-Álzate et al. (2024), el uso de herramientas digitales en escuelas rurales presenta retos como la falta de experiencia previa en tecnología y la infraestructura limitada.

Una vez implementadas cada una de las actividades de las sesiones se procedió a realizar cuestionarios finales y encuesta de satisfacción. También se tuvo en cuenta la percepción de estudiantes y la motivación que estos presentaron a la hora de interactuar con el computador y con GeoGebra. El apartado se inició con la presentación del análisis de resultados de los cuestionarios finales.

En la Tabla 5 se presenta el desempeño final por estudiante en la dimensión de conocimiento, compa-

SESIÓN 1: aprendiendo un poco sobre figuras		Tiempo: 3 horas
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> ■ Figuras geométricas, características. ■ Nombre de figuras planas según sus lados. ■ Propiedades de los triángulos y los cuadriláteros (congruencia y semejanza). 	
Propósito de aprendizaje	<p>Que el estudiante pueda:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Identificar objetos a partir de las descripciones verbales que hacen de sus características geométricas. ■ Reconocer las figuras geométricas según el número de lados. ■ Comparar figuras y cuerpos geométricos y establece relaciones y diferencias entre ambos. 	
Actividades		
INICIO:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ La docente dará la bienvenida a los estudiantes a la primera sesión de trabajo con el software GeoGebra, pedirá a los estudiantes que se sienten al en forma de “U”, de tal forma que todos puedan ver la proyección de la actividad en el tablero. ■ La docente invitará a los estudiantes a que piensen sobre la pregunta ¿Qué son las figuras geométricas? ¿Conocen alguna figura geométrica? ¿Saben qué son figuras semejantes? ¿Qué significa ser figuras regulares? Los estudiantes responderán a cada una de estas preguntas y la docente retroalimentará sus respuestas. 		
DESARROLLO:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ La docente haciendo uso del software GeoGebra proyectará en el video beam, una serie de figuras (triángulo, círculo, cuadrado, rombo, rectángulo) y explicará a sus estudiantes las propiedades que estas cumplen, y cómo conservan sus propiedades en el arrastre (cuando se mueve alguno de sus puntos). ■ Posterior a esto se proyectará otro grupo de figuras (triángulo, cuadrado, pentágono, hexágono, heptágono, octágono, eneágono, decágono) explicará que el nombre que se recibe es por su número de lados. En un tercer momento, proyectará dos grupos de figuras (congruentes y semejantes) y procederá a explicar las propiedades que están deben cumplir para que sean congruentes y semejantes. 		
CIERRE:		
Cada estudiante pasará e interactuará con las figuras que se presentaron en el momento del desarrollo, moviendo puntos y de las figuras, agrandando, reduciendo, rotando, para que ellos puedan desde la experiencia apreciar los movimientos y afianzar las propiedades mencionadas con anterioridad.		
EVALUACIÓN:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Se presentará una actividad en donde los estudiantes observarán un grupo de figuras y cada uno dependiendo del nivel, mencionará cómo se llama cada figura, cuántos lados tiene cada figura, si son semejantes o congruentes. 		
RECURSOS: computador y video beam.		

Tabla 4: Sesión 1. Fuente: elaboración propia.

rado con su resultado inicial, en donde se evidencia que de los cinco estudiantes que inicialmente se encontraban en insuficiente, uno paso a excelente, dos a bueno, uno a regular y solo uno se mantuvo en insuficiente por otra parte, en la Figura 5 se presenta los resultados generales de esta dimensión, donde se observa que un 11 % de los estudiantes que corresponde a un estudiante, se encontraron en un nivel insuficiente en la dimensión de conocimiento, un 11 % en regular y un 56 % se ubicaron en bueno y un 22 % excelente. Estos resultados, indican que la mayoría de los estudiantes demostraron dominio de conceptos básicos en geometría según el nivel académico. Entonces, este porcentaje de estudiantes contrasta con los iniciales debido a que en un desempeño excelente no se encontró ningún

estudiante y en bueno, solo el 2 %.

Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ubicación (Inicial)	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Regular	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Bueno
Ubicación (Final)	Excelente	Excelente	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Insuficiente	Bueno	Bueno

Tabla 5: Comparación del desempeño inicial y final en la dimensión conocimiento. Fuente: elaboración propia.

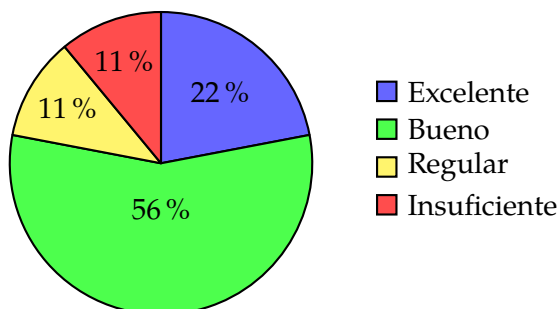


Figura 5: Dimensión conocimiento (cuestionario final). Fuente: elaboración propia.

Entonces, se evidencia lo eficiente que resultó usar GeoGebra a la hora de implementar las actividades. Puesto que se vio una mejoría en 4 de los 5 estudiantes que se encontraban en insuficiente y ningún estudiante obtuvo un menor desempeño que el inicial. Para Das (2019) al integrar el programa en la enseñanza de la geometría no solo se mejora el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también esto puede llegar a enriquecer la comprensión conceptual y procedimental, mediante la facilitación de la visualización y manipulación de los aspectos geométricos, ya sean simples o complejos. Pues si bien lo mencionan Yilmaz y Argun (2018) la visualización ayuda de manera significativa a la comprensión de conceptos geométricos.

En la Tabla 6, se presenta el desempeño final por estudiante en la dimensión de reconocimiento, comparado con su resultado inicial, en donde se evidencia que de los cuatro estudiantes que se encontraban inicialmente en insuficiente dos pasaron a excelente. Entonces, la estrategia con Geogebra favoreció los procesos de comprensión de la geometría en los dos estudiantes. Es importante, continuar fortaleciendo sus competencias con más actividades interactivas con el programa, acompañadas de explicaciones y ejercicios prácticos en clase. En la Figura 6, muestra los resultados finales en la dimensión de reconocimiento, se aprecia que el 33 % de los estudiantes se ubicaron en insuficiente, el 11 % en regular y el 55 % en los niveles bueno y excelente. Los anteriores resultados implican que más de la mitad de los estudiantes lograron superar la dimensión de reconocimiento, lo que contrasta con los resultados obtenidos en los cuestionarios iniciales donde solo el 22 % de los estudiantes lograron superarlo.

Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ubicación Inicial	Excelente	Regular	Bueno	Regular	Insuficiente	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
Ubicación Final	Excelente	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Excelente	Regular	Excelente	Excelente

Tabla 6: Desempeño inicial y final en la dimensión reconocimiento. Fuente: elaboración propia.

El reconocimiento es uno de los niveles de pensamiento básicos que pueden tener los estudiantes en geometría. Según Chavarría-Pallarco (2020, p. 87) “Los estudiantes tienen una percepción global e individual de las figuras, describen a una figura considerando características meramente visuales y, de manera independiente, el estudiante no busca relaciones, características comunes o diferentes”. Sin embargo, GeoGebra, brinda estas posibilidades de visualización y reconocimiento de los objetos permitiendo así la mejora en las habilidades geométricas de los estudiantes.

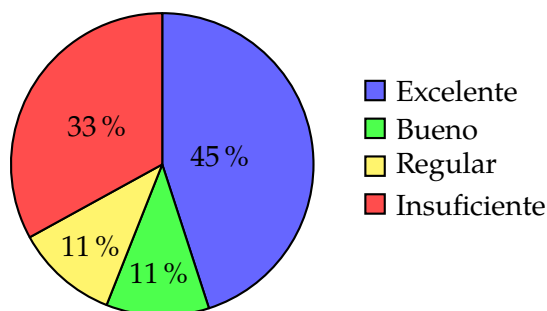


Figura 6: Dimensión reconocimiento (cuestionario final). Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, los estudiantes que razonan según este nivel no prestan atención esencialmente a las propiedades de las figuras sino en su forma y contexto en el que se muestran, haciendo que esto sea más importante para definirla y así conocer más a fondo las características de esta. Lo anterior implica, que, si el nivel de reconocimiento de los estudiantes es muy bueno, esto les permitirá avanzar por las diferentes temáticas referentes a la geometría de una forma más sencilla y podrán alcanzar mejores resultados.

En la Tabla 7, se presenta el desempeño final por estudiante en la dimensión de comprensión, comparado con su resultado inicial, en donde se evidencia que de los estudiantes que se encontraban en categorías inferiores a la excelente, solo uno no subió de categoría manteniéndose en regular, los demás avanzaron una o dos categorías e incluso el estudiante que se encontraba en insuficiente logró avanzar hasta excelente. La Figura 7 muestra el consolidado de los resultados finales en la dimensión de comprensión y se aprecia que el 78 % de los estudiantes se ubicaron en un nivel de excelente pasando de dos estudiantes a siete en esta categoría, lo cual implica un aumento de un 44 % de estudiantes y el 11 % se ubicó en bueno. Es decir, un 89 % de los estudiantes poseen las habilidades necesarias en esta dimensión. Tan solo un 11 % se ubicó en un desempeño regular y ningún estudiante en insuficiente.

Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ubicación (Inicial)	Excelente	Excelente	Regular	Insuficiente	Regular	Regular	Regular	Bueno	Regular
Ubicación (Final)	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Regular	Bueno	Excelente	Excelente

Tabla 7: Desempeño inicial y final en la dimensión comprensión. Fuente: elaboración propia.

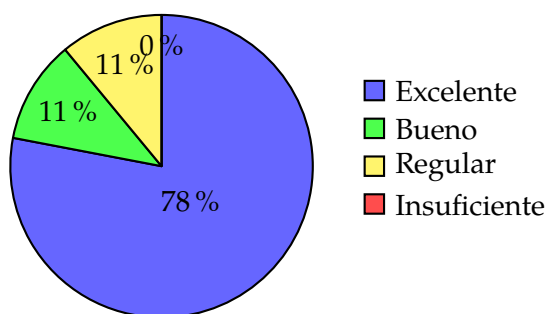


Figura 7: Dimensión comprensión (cuestionario final). Fuente: elaboración propia.

Estos resultados demuestran el buen nivel de los estudiantes en la dimensión de comprensión, lo cual implica un gran avance en el proceso. Al respecto, Soledispa-Castro y García-Murillo (2022), mencionan que el uso de GeoGebra permite una mejora significativa en cuanto a la comprensión, el rendimiento académico y la actitud hacia el aprendizaje de la matemática en los estudiantes, en comparación con la enseñanza tradicional.

Estos hallazgos sugieren que el programa, no solo ayuda a la comprensión de las temáticas, sino que también aumenta la motivación y la confianza de los alumnos en sus habilidades geométricas. Así se

corroborar al comparar los resultados de los cuestionarios iniciales en esta dimensión, donde solo el 33 % de los estudiantes lograron superarla.

Para contrastar el anterior análisis de resultados de cuestionarios finales en las tres dimensiones, se presenta la Tabla 8 explicativa de los porcentajes obtenidos, en los cuestionarios iniciales (CI) y los obtenidos en los finales (CF).

Dimensión	Nivel Excelente	Nivel Bueno	Nivel Regular	Nivel Insuficiente
Conocimiento (CI)	0 %	22 %	22 %	56 %
Conocimiento (CF)	22 %	34 %	22 %	22 %
Reconocimiento (CI)	11 %	11 %	33 %	45 %
Reconocimiento (CF)	44 %	11 %	11 %	33 %
Comprensión (CI)	22 %	11 %	56 %	11 %
Comprensión (CF)	78 %	11 %	11 %	0 %

Tabla 8: Contraste entre los resultados de los cuestionarios inicial y final. Fuente: elaboración propia.

Estos resultados demuestran un impacto favorable en la enseñanza de geometría. Se comprobó que el desempeño de los estudiantes del Centro Educativo la Bodega, sede Arroyo de Agua, mejoró considerablemente en cuanto a los conocimientos relacionados con la geometría, tras el desarrollo de actividades interactivas mediadas en GeoGebra. Por tanto, el programa para esta intervención fue efectivo y benefició de manera significativa el proceso de enseñanza de la geometría, idea que apoyan los autores Acosta y Jiménez (2018), quienes evidenciaron la mejoría en la comprensión de conceptos geométricos en estudiantes con GeoGebra.

Los resultados obtenidos se relacionan de forma acertada con los hallazgos previos de otras investigaciones relacionadas con el uso de GeoGebra en la enseñanza de la geometría. Puesto que diferentes estudios, han demostrado que la implementación del programa mejora el rendimiento académico de manera significativa en el área. Como es el caso de, Álvarez et al. (2019) en donde los autores indican que el uso de GeoGebra fortalece el pensamiento espacial y promueve la interacción activa de los estudiantes, aspecto que se refleja en la dimensión de comprensión en este estudio, donde el 78 % de los estudiantes alcanzaron un nivel de desempeño excelente.

Como resultado de la implementación, se evidenció una mejora considerable en el nivel de conocimiento en Geometría de los estudiantes. Durante las sesiones de clase, los estudiantes mostraron una alta motivación y se comprobó que GeoGebra puede proporcionar beneficios educativos significativos en la enseñanza y aprendizaje de la geometría, abriendo la puerta a nuevos proyectos. Igualmente, es necesario precisar que existen diferentes investigaciones que contribuyen a la optimización de la construcción del conocimiento en geometría y en matemáticas y a la vez en principios y en valores de vida, con base por lo propuesto por Covey (2012), que es conveniente probar con las herramientas digitales en futuras investigaciones (Osorio-Álzate et al., 2024; Perico-Granados et al., 2020).

Ahora bien, pasando al análisis de la encuesta aplicada a estudiantes, se estudió el nivel de satisfacción con la interacción en GeoGebra. Para esto, se consideró su opinión respecto al recurso educativo, evaluando si el programa les resultaba favorable, si se sentían atraídos por él, si lo consideraban entretenido y si percibían que la interacción con este recurso les ayudaba en el proceso de aprendizaje de la geometría. Para esto, se realizaron cinco preguntas y cada uno debía responder según la categoría que consideraran adecuada a su nivel de satisfacción. Cabe aclarar que para que la encuesta la escala fue adaptada con caritas de modo que resultara comprensible a la edad y nivel cognitivo de los estudiantes.

En la primera pregunta ¿Cómo se siente después de haber usado el programa GeoGebra?, el 88 % indicó que se encontraban muy satisfecho de utilizarlo, mientras que el 12 % se mostró satisfecho. Además, en las otras preguntas ¿Considera que las actividades propuestas resultaron interesantes y

estaban relacionadas con los temas de geometría?, ¿Cómo se siente con los conocimientos adquiridos una vez trabajado con GeoGebra?, ¿En qué nivel de satisfacción se encuentra si tiene en cuenta el dinamismo de GeoGebra? y ¿Cómo se siente con el ambiente de clase que se vivió mientras trabajó con GeoGebra?, el 100 % de los estudiantes expresó sentirse muy satisfecho, resaltando la motivación que experimentaron al usar el recurso educativo y al interactuar con todas sus herramientas. Las estrategias digitales mediadas por la tecnología motivan a los estudiantes a aprender (Osorio-Álzate et al., 2024).

Así se apreciaron respuestas favorables por parte de estudiantes en cuanto al uso de GeoGebra en el aula de clase, siendo éstas muy satisfecho en el 80 % de las preguntas. Los estudiantes dieron sus apreciaciones y así se observó el impacto que GeoGebra tuvo en el aula. Las respuestas a favor dan a entender que fue pertinente el desarrollo de las diferentes sesiones y que estas resultaron favoreciendo la enseñanza. Según Leal et al. (2021) el programa resulta versátil y de fácil uso para la enseñanza de las matemáticas. Es una multiplataforma disponible para cualquier persona y cualquier equipo. Para los docentes brinda la oportunidad de crear materiales interactivos de una forma rápida, logrando como resultado clases con mayor participación.

Es esa facilidad de uso la que se considera que fue indispensable a la hora de la aplicación de las actividades, pues si bien los estudiantes no habían manejado el programa, con una buena guía y su forma intuitiva de manejarlo permitió un buen desarrollo de cada una de las sesiones de clase. Por otro lado, Soledispa-Castro y García-Murillo (2022) mencionan que el uso de GeoGebra no solo favorece el rendimiento académico, sino que también incrementa la motivación y la actitud hacia el aprendizaje de las matemáticas, lo que ha sido confirmado por el estudio descrito en estas páginas, ya que los estudiantes manifestaron un alto nivel de satisfacción con el uso del programa, lo que se reflejó en su participación durante las sesiones y su disposición para corregir errores y mejorar sus respuestas.

Con base a lo anterior se puede concluir que lo mencionado por Leal et al. (2021) es cierto, puesto que los autores hacen énfasis en la versatilidad y facilidad del uso de GeoGebra, esto implica que su implementación en sectores rurales y con estudiantes que cuentan con pocas habilidades tecnológicas sea mucho más intuitiva y se adapte a los niveles de conocimiento de cada uno de ellos, permitiendo explorar cada una de sus herramientas de forma rápida y sencilla. Esto, resultó relevante en este estudio, puesto que la mayoría de los estudiantes del centro educativo no habían tenido la oportunidad de interactuar con herramientas tecnológicas, y aun así lograron adaptarse rápidamente al uso de GeoGebra, mejorando su rendimiento académico. Sin embargo, para Orduz-Quijano et al. (2021) y García et al. (2022) el uso de herramientas digitales no siempre contribuye en la formación de competencias humanas y del pensamiento crítico, por tal razón, es primordial que el docente sea un guía pertinente y eficiente en el salón de clases que para el programa Geogebra se implemente de la mejor manera posible.

4. Discusión

Los resultados que se obtuvieron son consistentes con los hallazgos previos en relación con el uso de GeoGebra en la enseñanza de la geometría. Diferentes estudios han permitido corroborar que el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra en el aula de clases, mejora el rendimiento académico de los estudiantes. Por ejemplo, autores como Álvarez et al. (2019) indican que el uso de GeoGebra fortalece el pensamiento espacial y promueve la interacción activa de los estudiantes. Así mismo, Araújo da Costa y Vieira (2025) indican que GeoGebra tiene potencial para ser adoptado como recurso didáctico para la enseñanza de contenidos, incluso con niveles considerables de abstracción. Estos planteamientos están en armonía con los resultados obtenidos en la dimensión de comprensión en el presente estudio, donde el 78 % de los estudiantes alcanzaron un nivel de desempeño excelente.

Asimismo, Acosta y Jiménez (2018) mencionan que GeoGebra es útil para diseñar actividades basa-

das en los niveles de razonamiento geométrico de Van Hiele, algo que también se evidenció en este estudio, ya que los estudiantes mejoraron significativamente en la dimensión de reconocimiento tras la intervención, pasando del 11 % al 44 % en niveles de desempeño excelente.

Autores como Das (2019), resaltan la importancia de la integración de programas de tecnología en la enseñanza de la geometría puesto que estas no solo ayudan a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también permiten mejorar tanto la comprensión conceptual como la generación de procedimientos analíticos. Al iniciar la investigación, los estudiantes presentaron dificultades en las diferentes dimensiones evaluadas, no obstante, con la implementación de las actividades interactivas mediadas por GeoGebra, ellos avanzaron significativamente. Lo anterior, confirma lo señalado por el autor.

Del mismo modo, Soledispa-Castro y García-Murillo (2022) mencionan que el uso de GeoGebra, así como permite mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, también ayuda a que se sientan más motivados y presenten una actitud positiva hacia el aprendizaje de la geometría. Lo anterior fue ratificado con la ejecución del proyecto, porque los estudiantes manifestaron un alto nivel de satisfacción con el uso del programa. En los estudiantes se reflejó en su participación durante las sesiones y su disposición para corregir errores y mejorar sus respuestas.

5. Conclusiones

Los cuestionarios iniciales, permitieron establecer el nivel de conocimiento y debilidades de los estudiantes, aspecto que permitió diseñar una secuencia didáctica personalizada a las necesidades educativas. El desempeño de los estudiantes en conocimientos diagnósticos fue: 56 % insuficiente y 22 % regular.

El modelo instruccional ADDIE facilitó la creación de una secuencia didáctica efectiva, flexible y dinámica, adaptada a las necesidades específicas de los estudiantes según su nivel educativo. Al respecto, las fases de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación proporcionaron una estructura sólida que garantizó la calidad de las actividades y aseguró la efectividad de su aplicación en el aula de clase.

Se estableció que el uso de Geogebra, en el Centro Educativo La Bodega sede Arroyo de Agua, mejoró de forma significativa el rendimiento académico de los estudiantes en geometría. Los resultados de los cuestionarios finales evidenciaron en las distintas dimensiones un progreso notable al desempeño excelente: en conocimiento un 33 %, en reconocimiento un 33 % y en comprensión un 56 %. Esta última dimensión fue la de mayor impacto con el uso de Geogebra.

GeoGebra es un programa intuitivo, interactivo y motivador. Estas características facilitan, la participación de los estudiantes de manera autónoma, un aspecto fundamental para superar las dificultades iniciales y generar un entorno de aprendizaje más colaborativo.

Se destaca la versatilidad de GeoGebra, dado que en la investigación se diseñaron actividades en la versión sin conexión a internet, lo cual permitió que una secuencia didáctica mediada con este programa resultara una solución factible para aplicar a contextos rurales con limitaciones tecnológicas. Esto ayuda de forma significativa a reducir la brecha educativa y digital en zonas rurales, permitiendo el acceso a tecnologías de calidad, sin depender de la conectividad o dispositivos avanzados.

La implementación del modelo instruccional ADDIE junto con el uso del programa GeoGebra, permitieron que los conceptos geométricos fueran comprendidos de manera más sencilla, promoviendo también un aprendizaje activo, autónomo y colaborativo. Esto, a su vez, resultó en una mejora notable en el rendimiento académico de los estudiantes y demostró la efectividad de utilizar herramientas tecnológicas en contextos educativos rurales.

Agradecimientos: Los autores manifiestan su agradecimiento a la Universidad de Investigaciones y Desarrollo UDI, sede Bucaramanga, especialmente al docente: Carlos Eduardo Pinzón González por su asesoría metodológica. Además, a las expertas Yessika Andrea Mejia Rondón y Ángela Xiomara Corredor por la validación de instrumentos.

Contribución de las personas autoras:

- Conceptualización: M.A.F.S; E.C.M.N;
- Curación de datos: M.A.F.S; E.C.M.N;
- Análisis formal: M.A.F.S; E.C.M.N; C.T.T; N.R.P.G
- Adquisición de financiamiento: M.A.F.S;
- Investigación: M.A.F.S; E.C.M.N;
- Metodología: M.A.F.S; E.C.M.N;
- Administración del proyecto: M.A.F.S; E.C.M.N;
- Recursos: M.A.F.S; E.C.M.N; C.T.T; N.R.P.G
- Software: M.A.F.S; E.C.M.N;
- Supervisión: M.A.F.S; E.C.M.N;
- Validación: M.A.F.S; E.C.M.N; C.T.T; N.R.P.G
- Visualización: M.A.F.S; E.C.M.N; C.T.T; N.R.P.G
- Escritura - borrador original: M.A.F.S; E.C.M.N; C.T.T; N.R.P.G
- Escritura - revisión y edición: M.A.F.S; E.C.M.N; C.T.T; N.R.P.G

Accesibilidad de los datos: Los autores declaran que los datos de la investigación son públicos. Los instrumentos, validación y resultados estadísticos se pueden consultar en: <https://zenodo.org/records/14285843>

Referencias

- Acosta, A., & Jiménez, F. (2018). Propuesta didáctica apoyada con GeoGebra para la enseñanza del teorema de Pitágoras en grado noveno. *Revista Pedagógica*, 4(3), 115-130. <http://hdl.handle.net/11396/5435>
- Álvarez, C., Cordero, J., González, J., & Sepúlveda, O. (2019). Software GeoGebra como herramienta en enseñanza y aprendizaje de la Geometría. *Educación y ciencia*, 22, 387-402. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7982109>
- Araújo da Costa, A., & Vieira, F. (2025). GeoGebra as a Potential Tool for Exploring the Concepts of Continuity and Convergence. *Revista digital: Matemática, Educación e Internet*, 25(2), 1-15. <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/matematica/article/view/7821/7582>
- Aray Andrade, C. A., Párraga Quijano, O. F., & Chun Molina, R. (2019). La falta de enseñanza de la geometría en el nivel medio y su repercusión en el nivel universitario: análisis del proceso de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí [Epub 31 de abril de 2019]. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 4(1), 23-36. <https://doi.org/10.33936/rehuSo.v4i1.1622>
- Babativa Novoa, C. (2017). *Investigación cuantitativa*. Areandina, Fundación universitaria del Área Andina. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/3544>
- Banco Mundial. (2023, mayo). Educación en América Latina: Cómo recuperar el aprendizaje perdido por la pandemia. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2023/05/08/educacion-america-latina-como-recuperar-el-aprendizaje-perdido-por-la-pandemia>

- Barros, R., & Granda, J. (2018). Incidencia de los recursos del entorno aplicados al aprendizaje de geometría en la educación: poder y ciudadanía. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 195-200. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n3/2218-3620-rus-10-03-195.pdf>
- Chavarría-Pallarco, N. (2020). Modelo Van Hiele y niveles de razonamiento geométrico de triángulos en estudiantes de Huancavelica. *Investigación Valdizana*, 14(2), 85-95. <https://www.redalyc.org/journal/5860/586063184003/html/>
- Covey, S. (2012). *El liderazgo centrado en principios*. Editorial Paidós.
- Das, K. (2019). Role of ICT for better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7(4), 19-28. <https://doi.org/10.34293/education.v7i4.641>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2020). *Informe de vulnerabilidad educativa en municipios rurales* (inf. téc.). DNP. <https://goo.su/wgf1fB8>
- Falconí-Procel, X. (2021). Modelo de Van Hiele y su utilización para la enseñanza de la geometría. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 2261-2278. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926874>
- García, C., González, L., Perico, N., Pérez, C., & Hernández, J. (2022). Pensamiento crítico y los objetivos de desarrollo sostenible: comunidades y ciudades sostenibles. *Ingenio Magno*, 13(1), 59-79. <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/2574>
- Gutiérrez, L. (2017). *Modelo didáctico para la enseñanza-aprendizaje de conceptos de geometría utilizando la herramienta GeoGebra* [Tesis doctoral, Tesis doctoral]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59062/36067995.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, B., Valdés, B., & Vivar, E. (2019). Algunas consideraciones sobre la comprensión de los contenidos matemáticos (Original). *Roca: Revista Científico-Educaciones de la provincia de Gramma*, 15(2), 12-23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7013260>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, 10(18), 92-95. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Leal, S., Lezcano, L., & Gilbert, E. (2021). Usos innovadores del programa GeoGebra en la enseñanza de la matemática. *Varona. Revista Científico Metodológica*, 72, 51-53. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1992-82382021000100051&script=sci.arttext>
- Losada, M., & Peña, C. (2022). El diseño instruccional y los recursos tecnológicos en el mejoramiento de las competencias digitales de los docentes. *Apertura (Guadalajara, Jal.)*, 14(2), 40-61. <https://doi.org/10.32870/ap.v14n2.2241>
- Losada Cárdenas, M. Á., & Peña Estrada, C. C. (2022). Diseño instruccional: fortalecimiento de las competencias digitales a partir del modelo Addie [Epub 12 de junio de 2023]. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25), e038. <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1309>
- Medina-Naranjo, E. (2019). *Estrategia de formación virtual basada en el modelo ADDIE para fortalecer competencias pedagógicas y tecnológicas de los docentes del colegio Wesleyano norte* [Tesis de maestría, Universidad EAN] [[Tesis de maestría]]. <https://acortar.link/XwsLU1>

- Melgarejo, C. Á., Torres, J. D. C., Bareño, J. G. G., & Delgado, O. S. (2019). Software GeoGebra como herramienta en enseñanza y aprendizaje de la Geometría. *Educación y ciencia*, 22, 387-402. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7982109>
- Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., Arenas, J. L. R., & Zárate-Solano, H. M. (2021). *Efecto de la pandemia sobre el sistema educativo: El caso de Colombia* (inf. téc. N.º 1179). Borradores de Economía, Banco de la República. <https://repositorio.banrep.gov.co/items/fc4ba33b-2dbe-4229-b9f9-a75dfcdb1b75>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2022). Deserción escolar en Colombia: análisis, determinantes y política de acogida, bienestar y permanencia. <https://goo.su/6YSw43S>
- Molina, L., & Mesa, F. (2018). Las TIC en Escuelas Rurales: realidad y proyección para la integración. *Praxis & Saber*, 9(21), 75-98. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4772/477258898004/html/index.html>
- Monge, C., Gómez, P., & Jiménez, T. (2020). Cierre de escuelas en contextos vulnerables desde la perspectiva de los orientadores: impacto en zonas rurales. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3), 371-385. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.020>
- Orduz-Quijano, M., Sánchez-Suárez, O., Baquero-Rosas, L., Perico-Granados, N., Tuay-Sigua, R., & Blanco-Portela, N. (2021). La Educación, las Ciencias Sociales y la Interculturalidad. Una Mirada desde la formación posdoctoral. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/43596>
- Osorio-Álzate, E., Aroca-Ramírez, D., Medina-Naranjo, E., Tovar-Torres, C., & Perico-Granados, N. (2024). Resolución de problemas matemáticos mediados por un videojuego educativo. *Revista Digital Novasinerгия*, 7(2), 115-137. <https://doi.org/10.37135/ns.01.14.07>
- Perico-Granados, N., Umba Erazo, M., Tovar-Torres, C., & Reyes Rodríguez, C. (2020). Proyectos educativos para estudiantes de educación básica en Colombia: Estrategia de aprendizaje en matemáticas. *Revista venezolana de gerencia*, 25(92), 1741-1757. <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-venezolana-de-gerencia/articulo/proyectos-educativos-para-estudiantes-de-educacion-basica-en-colombia-estrategia-de-aprendizaje-en-matematicas>
- Sánchez-Baralero, R., & Borja-Andrade, A. (2022). GeoGebra en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas. *Dominio de las Ciencias*, 8(2), 12. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2737>
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design: The ADDIE approach*. Wiley. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Soledispa-Castro, Y., & García-Murillo, G. (2022). GeoGebra y el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas: un análisis sistemático de la literatura. *Revista científica multidisciplinaria arbitrada yachasun*, 6(11 Ed. esp), 159-175. <https://doi.org/10.46296/yc.v6i11edespag.02>
- Terrazas, R., & Silva, R. (2013). La educación y la sociedad del conocimiento. *PERSPECTIVAS*, (32), 145-168. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425941262005>
- Vargas, G., & Gamboa, R. (2013). El Modelo de Van Hiele y la Enseñanza de la Geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4945319>

Yilmaz, R., & Argun, Z. (2018). Role of Visualization in Mathematical Abstraction: The Case of Congruence Concept. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 41-57. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1168680>