



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Carrera de:

Educación Básica

Itinerario Académico en: Pedagogía de la Matemática

Desarrollo de habilidades geométricas con GeoGebra: El aprendizaje de los polígonos regulares en EGB

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Ciencias de la Educación Básica.

Autor:

María Elizabeth Pinta Sarango

CI: 0107127227

Royer Wellington Muñoz Montalvan

CI: 1104165871

Tutor:

Luis Mauricio Bustamante Fajardo

CI:17141316692

Cotutor/a:

María del Carmen García Cardenas

CI: 0302534516

Azogues - Ecuador

Agosto, 2024



Agradecimiento

Primeramente queremos agradecer a Dios por bendecirnos y guiarnos. Expresamos nuestra gratitud a nuestro tutor de tesis, Dr. Luis Bustamante y cotutora Maria del Carmen García, por su orientación y apoyo constante a lo largo de este proceso. A nuestros familiares, por su amor incondicional y por ser nuestra fuente de inspiración y fuerza. A mi hermosa esposa, quien ha estado a mi lado apoyándome incondicionalmente. Finalmente, extendemos nuestro agradecimiento a la institución educativa que nos ha formado y a todos los docentes que han contribuido a nuestro crecimiento profesional y personal.

Atentamente: Royer

Doy infinitas gracias a Dios por guiarme en este camino. De igual forma a mi Madre que ha sido un ángel, me cuida desde el cielo y este logro también le pertenece a ella. A mi familia, mi padre que desde pequeña me ha motivado a alcanzar mis sueños, a mis hermanos que han sido mi fortaleza y apoyo incondicional. A mi amado esposo que me ha acompañado en este camino apoyándome en cada momento. A nuestro tutor de tesis, Dr. Luis Bustamante y cotutora Maria del Carmen García, por su orientación a lo largo de este proceso

Atentamente: Elizabeth

Resumen

El presente trabajo de investigación reflexiona sobre el aprendizaje de la geometría en el tema de los polígonos regulares, haciendo uso del programa GeoGebra, para desarrollar habilidades geométricas con estudiantes de séptimo año de educación general básica. El estudio se inscribe en el paradigma sociocrítico con un enfoque cualitativo, que se articula con el método de investigación-acción, en el cual se aplican técnicas como la entrevista, la observación participante y los grupos focales. La información recabada contribuyó a identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes, la percepción de la docente y los estudiantes en relación al aprendizaje de la geometría mediante el uso de GeoGebra; al igual que conocer cómo los estudiantes construyen su conocimiento con los desafíos que implica el uso de este programa informático. Entre los principales resultados, el uso de GeoGebra incrementó la motivación de los estudiantes, agilizando el aprendizaje y mejorando la comprensión efectiva y dinámica de los polígonos regulares.

Palabras clave: Habilidades geométricas, GeoGebra, geometría, aprendizaje de los polígonos regulares.



Abstract

This research work reflects on the learning of geometry in the subject of regular polygons, using the GeoGebra program to develop geometric skills with students in the seventh year of general basic education. The study is part of the sociocritical paradigm with a qualitative approach, which is articulated with the action research method, in which techniques such as interviews, participant observation, and focus groups are applied. The information collected contributed to identifying the level of knowledge of the students, the perception of the teacher and the students in relation to the learning of geometry through the use of GeoGebra, as well as how the students construct their knowledge with the challenges implied by the use of this computer program. Among the main results, the use of GeoGebra increased students' motivation, streamlining learning and enhancing the effective and dynamic understanding of regular polygons.

Key words: geometric skills, GeoGebra, geometry, learning of regular polygons.

Índice

Introducción	5
Planteamiento del problema	6
Objetivo general	9
Objetivos específicos	9
Marco teórico conceptual	10
Estado del arte	10
Fundamentación teórica conceptual	20
Metodología de la investigación	23
Capítulo 1. Explorando la Geometría con GeoGebra: Fundamentos y aplicaciones prácticas en EGB	30
1.1. Geometría y aprendizaje de polígonos regulares	32
1.2. Dificultades inherentes al proceso de enseñanza-aprendizaje de polígonos regulares	35
1.3. GeoGebra: la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática	37
1.4. Desarrollando habilidades geométricas a través de GeoGebra	40
1.5. Conclusión	42
Capítulo 2. Desarrollo de habilidades geométricas: de la teoría a la práctica con GeoGebra	46
2.2. GeoGebra como herramienta para el desarrollo de habilidades geométrica	47
2.3. Descubriendo Polígonos: Construyendo Conocimiento Geométrico	52
2.4. Desarrollo de habilidades en el cálculo de perímetro y área	55
2.5. Visualización Interactiva: Construcción de conceptos y polígonos con GeoGebra	58
2.6. GeoGebra y la medición dinámica de perímetros y áreas de figuras geométricas	60
2.7. Conclusión	62
Capítulo 3. Transformando la enseñanza geométrica: Hallazgos de la implementación de GeoGebra	64
3.1. Percepciones de estudiantes y docente	65
3.2. Alcance en el desarrollo de habilidades geométricas	70
3.3. Desafíos y oportunidades	74
Conclusión de capítulo	88
Conclusión	90
Recomendaciones	94
Referencias bibliográficas	95
Anexos	
103	



Introducción

La geometría es un campo abstracto para el aprendizaje de los niños; sin embargo, es sencilla de visualizar, pero no simplemente se trata de observar la figura geométrica, sino de enfocarse en los detalles que las definen. En efecto, los estudiantes deben enlazar lo aprendido en los diversos contextos de la vida cotidiana para que su aprendizaje sea representativo (Ministerio de Educación [MINEDUC], 2016). En este sentido, el aprendizaje de la geometría presenta desafíos que requieren herramientas innovadoras.

Esta investigación surge para construir procesos de enseñanza-aprendizaje de geometría, haciendo uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Concretamente, se aborda el uso de GeoGebra para que los estudiantes desarrollen habilidades geométricas mientras disfruten su proceso de aprendizaje, participen de forma interactiva, pero también para que desarrollen su autonomía en el camino y el docente sea una guía en este proceso (Chiquinquirá, et al., 2018).

En efecto, usar GeoGebra en el aprendizaje brinda una experiencia visual para los estudiantes permitiéndoles comprender mejores conceptos complejos gracias a las representaciones visuales y manipulables que permite GeoGebra, mejorando su comprensión, participación y motivando a los estudiantes en su aprendizaje. (Perez y Vega, 2023). Es esencial que el estudiante se sienta motivado para una mejor experiencia de aprendizaje, pero también que comprenda lo que está aprendiendo y que lo relaciona con la vida cotidiana.



De acuerdo a los autores Jiménez y Jiménez (2017) expresaron que: “La educación debe innovar para enseñar al humano a desenvolverse en la vida cotidiana, innovar la educación es introducir en sus técnicas de enseñanza el uso de la tecnología para el aprendizaje de los diversos conceptos y aplicaciones” (p.4), el implementar GeoGebra en el aprendizaje de geometría es una manera de innovar la educación pues transforma la forma tradicional de enseñar, al permitir a los estudiantes interactuar y visualizar las figuras a más detalle, dejando atrás las explicaciones no concretas en la pizarra. por lo cual no se podría dejar pasar esta oportunidad valiosa de implementar esta herramienta innovadora para el aprendizaje de geometría.

Planteamiento del problema

La geometría es una sección de la matemática que nos permite comprender el entorno que nos rodea, esto mediante el estudio de formas, medición, comprensión de propiedades, visualización, representación. Gracias al estudio de la geometría los estudiantes desarrollan habilidades esenciales como el razonamiento lógico, visualización espacial y resolución de problemas. Los desarrollos de estas habilidades permitirán que el estudiante aplique sus conocimientos en cualquier contexto de la vida cotidiana, pero también en otras áreas tanto a nivel educativo como a nivel profesional.

En el contexto educativo de la Unidad Educativa de la ciudad de Cuenca, las modalidades de estudio que ofrece esta institución son: Educación Inicial, Educación Básica y Bachillerato General Unificado. Esta institución cuenta con jornadas matutina, vespertina y nocturna. La investigación se desarrolla en el marco de la práctica preprofesional, que tuvo lugar

con estudiantes de 7mo año de Educación General Básica, correspondiente al subnivel medio. específicamente en el séptimo de básica "A", esta aula está conformada por 37 estudiantes, 15 varones y 22 mujeres. Sus edades promedio están entre los 10 y 11 años.

En este paralelo se pudo observar que los estudiantes venían con vacíos educativos de años anteriores en relación a aprendizajes básicos de geometría ya sea por recursos didácticos limitados o por la falta de metodologías adaptadas a las necesidades e intereses de cada estudiante. El no lograr alcanzar los conocimientos básicos va a dificultar el aprendizaje de temas más complejos de la geometría causando frustración en el estudiante pero también retraso en su proceso de aprendizaje. La geometría es una asignatura que desarrolla habilidades críticas, si el estudiante no desarrolla el pensamiento crítico tendrá dificultades en su formación integral.

En este contexto, se hace evidente la necesidad de investigar y evaluar la influencia que pudiera procurar el uso de GeoGebra, que es una herramienta educativa basada en tecnología, que pudiera mejorar el desarrollo de las habilidades geométricas de los estudiantes. El enfoque específico de esta investigación se centra en mejorar tanto la comprensión de los conceptos como el desempeño de los estudiantes en el estudio de polígonos regulares.

Uno de los aspectos fundamentales que motivó esta investigación, es la importancia de la geometría en la formación académica. La geometría no solo proporciona herramientas para comprender el mundo que nos rodea, sino que también desarrolla habilidades cognitivas esenciales, como el razonamiento lógico, la visualización espacial y la resolución de problemas. El hecho de que muchos estudiantes experimentan dificultades en esta etapa crítica de su

educación, sugiere la necesidad urgente de abordar y comprender las razones detrás de estas barreras.

En primer lugar, es esencial examinar la conexión entre los conceptos geométricos y el currículo educativo de séptimo básico. ¿Cómo se presentan estos conceptos? ¿Se integran de manera efectiva en el plan de estudios, o existen lagunas que contribuyen a las dificultades de su aprendizaje? Este análisis permitirá identificar posibles deficiencias en la entrega del contenido geométrico y proponer ajustes curriculares que faciliten la comprensión de los estudiantes.

Además, es necesario examinar las metodologías de enseñanza utilizadas en el aula. ¿Se están empleando enfoques pedagógicos que fomenten la participación activa, la experimentación y la aplicación práctica de los conceptos geométricos? Un análisis crítico de las estrategias de enseñanza actuales, ayudan a determinar si estas están alineadas con las diversas formas de aprendizaje de los estudiantes, permitiendo así adaptar y mejorar las prácticas educativas.

Otro punto clave a considerar es la influencia de la tecnología en la enseñanza de la geometría. ¿Se están utilizando herramientas digitales y recursos multimedia de manera efectiva para mejorar la comprensión de los conceptos? La integración de la tecnología puede ofrecer un enfoque más dinámico y atractivo para los estudiantes, superando posibles barreras de aprendizaje y promoviendo un ambiente educativo más inclusivo y dinámico.

Además de los aspectos curriculares y metodológicos, es esencial examinar las posibles barreras individuales que los estudiantes enfrentan. Factores como el nivel de desarrollo cognitivo, el entorno socioeconómico y las experiencias previas en el aprendizaje de

matemáticas pueden influir en la comprensión de la geometría. Un enfoque integral deberá abordar estas diferencias individuales, proponiendo estrategias diferenciadas que se ajusten a las necesidades específicas de cada estudiante.

Esta identificación contextual del problema sirvió como punto de partida para la construcción de nuestro problema investigativo y ayudó a formular posibles soluciones, destinadas a abordar los desafíos presentes en la enseñanza de la geometría. Por eso, ante la enunciación de la problemática antes descrita, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo fortalecer el aprendizaje de la geometría de los estudiantes de séptimo de educación general básica implementando actividades con el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación?

Objetivo general

Fortalecer el proceso de aprendizaje de la comprensión de polígonos regulares en estudiantes de séptimo año de EGB a través de la utilización del software GeoGebra para el desarrollo del pensamiento de habilidades geométricas básicas para desarrollar el pensamiento crítico.

Objetivos específicos

- Identificar las principales dificultades que experimentan los estudiantes de séptimo EGB al comprender y visualizar conceptos relacionados con polígonos regulares, como la identificación de lados, ángulos iguales y la clasificación de polígonos.



- Proponer una intervención educativa para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los polígonos regulares a través de los recursos visuales e interactivos que procura el software GeoGebra.
- Analizar el desarrollo y los resultados de la propuesta de intervención educativa con el uso de un programa informático para el aprendizaje de los polígonos regulares.

Marco teórico conceptual

En la presente investigación se analizan desafíos en el aprendizaje de polígonos regulares, al igual que los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje de polígonos regulares, para diseñar estrategias de enseñanza efectivas que fomenten el desarrollo de habilidades geométricas en los estudiantes. A continuación, se presentan antecedentes que respaldan la investigación en torno al desarrollo de habilidades geométricas con el uso del programa GeoGebra para el aprendizaje de los polígonos regulares.

Estado del arte

Para analizar algunos antecedentes de investigación, se consideran a los siguientes autores a nivel internacional: Cuervo, Fonseca y Sepúlveda (2021), quienes realizaron una investigación en un Institución Educativa del departamento de Boyacá, Colombia, e indagan sobre la Comprensión de polígonos regulares por medio de GeoGebra en estudiantes de séptimo grado, los autores plantean como objetivo general reconocer conceptos básicos de geometría.



Esta investigación es cualitativa de tipo descriptivo, busca averiguar si con todas las herramientas que ofrece GeoGebra, sus características interactivas y gráficos dinámicos, se favorece una mejor experiencia de aprendizaje, que concluyen con resultados positivos en la adquisición de conocimientos. La metodología incluye una aplicación de una evaluación diagnóstica a treinta estudiantes, combinando dos teorías, la teoría de situaciones didácticas y el modelo de Van Hiele para analizar los resultados.

En los resultados de la investigación se evidencian desafíos en la aplicación de GeoGebra, específicamente en el aprendizaje autónomo, debido a que los estudiantes tenían dificultades para resolver problemas de forma individual; es decir, sin ayuda del docente. Otro desafío presente fue que no podían compartir y comparar su información. Esta limitación indica que se deben integrar actividades que promuevan la interacción entre estudiantes y espacios para el intercambio de ideas (Cuervo, et al. 2021).

En relación a esta investigación estamos de acuerdo que GeoGebra es una herramienta tecnológica que puede innovar el aprendizaje de conceptos básicos de polígonos escolares dado que da otro paradigma en el aprendizaje de la geometría, de igual forma el uso de esta herramienta también presenta oportunidades como la motivación en los estudiantes, pero también desafíos que debemos considerar como en el trabajo autónomo de los mismos, se debería fomentar el trabajo en parejas para el intercambio de ideas para el desarrollo del pensamiento crítico y comprensión profunda de conocimientos.



A escala internacional también tenemos a Cuervo (2021), quien realizó una tesis de maestría en educación matemática en la Institución Educativa del departamento de Boyacá, Colombia sobre: "El software GeoGebra como medio para la comprensión de los polígonos regulares" que presenta como objetivo general, Implementar situaciones didácticas y adidácticas mediadas por el software GeoGebra que lleven a la comprensión de los elementos geométricos de los polígonos regulares en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa José María Silva Salazar.

Esta investigación es cualitativa de tipo exploratoria-descriptiva; el diseño de la investigación corresponde a la metodología de la ingeniería didáctica en sus 4 fases. Se fundamenta en la teoría de las situaciones didácticas y el modelo Van Hiele, utilizando GeoGebra como herramienta para la construcción del conocimiento geométrico. La investigadora diseñó e implementó una secuencia didáctica para fortalecer la comprensión de polígonos regulares, la cual fue aplicada de forma presencial bajo protocolos de bioseguridad en época del Covid-19.

Los resultados encontrados revelaron que los estudiantes usaron GeoGebra para construir figuras como triángulos equiláteros, cuadrados y pentágonos. Aplicaron sus conocimientos previos para la resolución de problemas, intercambiaron información, comunicaron resultados basados en el razonamiento y la exploración, lo que facilitó el reconocimiento de las propiedades geométricas de los polígonos regulares. Además, cabe destacar que tiene un modelo metodológico para el diseño e implementación de secuencias didácticas en el aprendizaje de la geometría, fomentando el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico (Cuervo, 2021).



Acerca de este antecedente estamos de acuerdo que GeoGebra es una herramienta que permite explorar al estudiante las propiedades de los polígonos regulares de forma dinámica, los resultados que presentan son evidencia relevante del impacto de GeoGebra en el aprendizaje activo y significativo. Por otro lado el aplicar solo actividades en GeoGebra hace que los estudiantes dependan únicamente del programa dificultando su desarrollo de habilidades, es por eso como educadores investigadores debe haber un balance entre el uso de herramientas tecnológicas y enfoques pedagógicos.

A nivel internacional, también tenemos investigaciones como la de Bolaños et al. (2020), quien nos da a conocer en su investigación con título "GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot como recursos tecnológicos en la enseñanza de la Geometría en séptimo año de la Educación General Básica costarricense", que tiene como objetivo determinar el impacto del uso de la tecnología por medio de los software GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot en el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, en el tema de Geometría de séptimo año del III Ciclo de la Educación General Básica costarricense, esto en el Liceo Experimental Bilingüe de Grecia en el año 2018.

Esta investigación aplica un enfoque cualitativo, en la cual se estableció como muestra un grupo de docentes y dos secciones de séptimo año del Liceo Experimental Bilingüe de Grecia, Costa Rica, donde una de las secciones correspondió al grupo control y la otra al grupo experimental. Ambos grupos tenían una muestra de 28 estudiantes.



Las técnicas de investigación que se utilizaron, una de ellas fue la observación, sirvieron para determinar la influencia de la tecnología en estudiantes de séptimo en el área de la geometría. Las notas de campo y la guía de observación sirvieron para recolectar información preliminar. Otra técnica fue un cuestionario, el cual aplicaron a docentes y estudiantes, esto con la finalidad de conocer la opinión con respecto a la valoración y validación de la unidad didáctica.

Como resultados de esta investigación tenemos que la incorporación de programas tecnológicos como GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot en los procesos de enseñanza, motiva a los estudiantes en la participación en su proceso de aprendizaje. El grupo experimental mostró un mayor interés en las clases que el grupo de control, debido a que en este último no pusieron atención en ningún momento mostraron entusiasmo durante las lecciones impartidas. En fin, la implementación de las TIC beneficia a la motivación y, en general, al proceso de aprendizaje. Sin embargo, los investigadores recalcan que se necesita tiempo para poder planear una clase donde se incluyan herramientas tecnológicas y educativas.

Con respecto a este tercer antecedente estamos a favor del uso de programas tecnológicos en la educación para fomentar un ambiente más dinámico y participativo, puesto que el uso de estas herramientas involucran a los estudiantes de forma activa en su aprendizaje. Además, de aumentar su interés y motivación al uso de estas tecnologías y esto se refleja el cambio de percepción del grupo experimental teniendo una visión interesante y accesible de las matemáticas. Sin embargo, aunque los resultados son positivos sin un enfoque educativo

adecuado los estudiantes pueden perder la motivación y si los estudiantes pierden la motivación volverán a tener una visión de las matemáticas como una disciplina difícil.

A nivel internacional encontramos trabajos como el de la autora Jaraba (2020), quien nos presenta una investigación en la revista de didáctica de las Matemáticas en Colombia sobre el tema: “GeoGebra: herramienta didáctica para fortalecer competencias geométricas en Educación Media”, que tiene como objetivo generar una concepción teórica de una didáctica alternativa para la enseñanza de la geometría en Educación Media basada en el software GeoGebra, en el que se busca mejorar las competencias geométricas en los estudiantes.

La investigación es cualitativa de tipo cuasiexperimental, la muestra estuvo integrada por noventa estudiantes de la Institución educativa Soledad, en donde se dividió en dos grupos: un grupo de control de cuarenta y cinco estudiantes y un grupo experimental con el mismo número de estudiantes. En ambos grupos se aplicó un pre test sobre el manejo de GeoGebra. En el grupo de control, se seguían con sus actividades de forma normal y el grupo experimental se sometió a un plan de actividades con GeoGebra. Al finalizar el plan, se aplicó un pos test a ambos grupos.

Como resultado se encontraron desafíos al iniciar el proceso, pero después los estudiantes se iban familiarizando poco a poco con este software. Esto nos quiere decir que el aprendizaje de geometría con un plan de actividades adecuado hacia la experimentación y descubrimiento, favorece a los estudiantes para que deduzcan el uso de todo lo que nos ofrece GeoGebra. Además, se resalta la importancia de fortalecer la comunicación entre la docente y los estudiantes, al igual que la capacitación sobre el uso de esta herramienta para evitar dificultades

por parte de los docentes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque las posibles confusiones sobre su uso se transmiten también a los estudiantes también (Jaraba, 2020).

Acerca de este antecedente estamos de acuerdo en la aplicación de pre test para un diagnóstico de conocimientos y el post test para medir el progreso, esto debido a que permite medir la efectividad de la intervención y el progreso de los estudiantes. De la misma manera el diseñar actividades didácticas además de GeoGebra permitirá que el estudiante sea participe activo de su aprendizaje y tenga una comprensión profunda sobre los polígonos regulares. No obstante, los desafíos iniciales podrían generar percepciones negativas en relación a su aprendizaje de polígonos experimentando frustración y motivación a aprender temas más complejos.

Además, autores como Martínez et al. (2024) realizaron una investigación en Piura, Perú, sobre la exploración del aprendizaje de la geometría con GeoGebra, que se aplica como una estrategia para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios. Esta tuvo como objetivo enriquecer la enseñanza de geometría mediante herramientas tecnológicas, como es el caso del software GeoGebra.

Esta investigación es cuantitativa con metodología pre experimental, que tuvo como muestra a 179 estudiantes de Educación básica. Se dividió a los estudiantes en grupos formados por hombres y mujeres; asimismo, al iniciar el programa se aplicó una evaluación de conocimientos previos. También estaba conformado por 16 sesiones de media hora cada una, en



donde se utilizó GeoGebra para mejorar el aprendizaje de Geometría y al finalizar se empleó una evaluación sobre los conocimientos adquiridos.

Como resultados de esta investigación tenemos que, al inicio de la propuesta de intervención, al usar GeoGebra, fue una experiencia desafiante para los estudiantes, asimismo, sentían temor al usarla. Sin embargo, en el desarrollo de la clase, los estudiantes poco a poco se sentían más motivados al hacer actividades en GeoGebra, alcanzando los objetivos de aprendizaje en geometría. De igual forma, hubo un cambio significativo en el nivel de desempeño de los estudiantes y una mejora en el desarrollo de habilidades visuales y resolutorias, favoreciendo su desarrollo integral. Para esto es necesario la capacitación del docente sobre el uso de GeoGebra para una buena implementación durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

En relación a este antecedente estamos de acuerdo sobre la capacitación que debe tener el docente en el uso de GeoGebra para facilitar el aprendizaje tecnológico, este también es un factor importante para que resuelva las dudas o inquietudes de sus estudiantes. De igual forma sobre el uso de evaluación antes y al final la intervención debido a que estas evaluaciones permiten identificar áreas de mejora y garantizar un aprendizaje significativo.

Por otra parte, a nivel nacional, Jiménez (2023), quien presenta una tesis de trabajo de titulación, presentado ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la ESPOCH en Riobamba, acerca del "Software GeoGebra para el aprendizaje de la Geometría y Medida en estudiantes de Décimo año Educación General Básica de la Unidad Educativa Capitán Edmundo



Chiriboga, en tiempos de pandemia", en el que se busca aplicar el software GeoGebra para el aprendizaje de la geometría y medida en tiempos de pandemia.

Esta investigación es cuantitativa; tiene un diseño cuasi-experimental con alcance descriptivo. Fue aplicada en tiempos de pandemia para la enseñanza de geometría en estudiantes de décimo año, a partir de la cual, mediante el uso de GeoGebra, los estudiantes podían visualizar las figuras geométricas y los detalles de la misma. Además, para que puedan aprender a resolver problemas que incluyan el cálculo del área y volumen utilizando objetos del contexto.

Para esta investigación, los estudiantes estuvieron divididos en dos grupos; el primero fue un grupo de control, en donde se aplica una educación tradicional; y otro grupo experimental que usó GeoGebra. En ambos grupos se enseñaron los temas del cálculo de áreas y volumen en cuerpos geométricos. Como resultados, se hace una comparación entre los niveles de aprendizaje de los estudiantes que usaron GeoGebra y los estudiantes que no lo aplicaron, encontrando resultados positivos en los que usaron GeoGebra. Es decir, esta herramienta mejoró el proceso de aprendizaje de los educandos, desarrollando habilidades espaciales en el cálculo del área y volumen en cuerpos geométricos (Jiménez, 2023).

En relación a este antecedente estamos a favor del uso de GeoGebra es una herramienta visual que permite construir polígonos

A nivel local también tenemos como autores a Borja y Sánchez (2022), quienes exponen una investigación en Bolívar sobre "GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas" que tiene como objetivo: Analizar el uso del software GeoGebra como

herramienta de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática con los estudiantes del Primer año del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa "5 de Octubre" del cantón Echeandía durante el período 2020-2021.

Esta investigación es cuantitativa de nivel exploratorio; la metodología que incluyó es una encuesta a los docentes para identificar las dificultades del uso de GeoGebra en la institución. Este estudio se aplicó en los estudiantes de primero de bachillerato en la escuela 5 de Octubre en Echeandía con la finalidad de indagar si esta aplicación mejoraba los procesos de aprendizaje de la matemática, observando de cerca cómo daban uso de GeoGebra los estudiantes y docentes. Es por eso que luego se hizo una encuesta a los docentes de la institución para conocer cómo usaban GeoGebra en sus clases.

Como resultado de esta encuesta, encontraron las dificultades que tenían los docentes al usar GeoGebra y también las áreas que usaban con mayor facilidad. Con estos resultados se crearon ideas para usar de forma eficiente el software GeoGebra para la enseñanza de la matemática. Además, el estudio refleja cómo las escuelas están tratando de mejorar los procesos de enseñanza, haciendo uso de la tecnología.

De acuerdo a este antecedente nuestra postura es a favor de la realización de encuestas a los docentes al usar GeoGebra debido a que esta información es valiosa para abordar esas limitaciones. Esta información permitirá buscar soluciones educativas para mejorar la capacitación de los docentes del uso del software GeoGebra. Aunque la transición a un enfoque de enseñanza que integre tecnología puede ser complicada para docentes que están a



costumbrados a métodos mas tradicionales o por a la desigualdad de acceso a recursos tecnológicos.

A nivel local, Morales y Panamá (2019), en su investigación: "Experiencia de la enseñanza y aprendizaje del álgebra y geometría con ayuda de GeoGebra" buscaban diseñar y aplicar ejercicios del bloque álgebra y geometría con la ayuda de GeoGebra, para que contribuyan a mejorar en el aprendizaje de las matemáticas y en el rendimiento de los estudiantes de los primeros años de bachillerato del Colegio Nacional Mixto San Joaquín.

Esta investigación es cuantitativa que usa un método analítico-sintético. Se aplicó varias estrategias y metodologías para la enseñanza del bloque de álgebra y geometría haciendo uso de GeoGebra. Estas actividades buscan lograr un objetivo educativo, pero también desarrollar el pensamiento crítico y la formación integral de los estudiantes. Como resultados del bloque de álgebra y medida los resultados fueron satisfactorios, además que los estudiantes hacían uso de las tecnologías para realizar los ejercicios propuestos por el docente.

En cuanto a esta investigación estamos de acuerdo que GeoGebra es una herramienta que ayuda a mejorar el desempeño pero también favorece al desarrollo de el pensamiento crítico, habilidad esencial no solo para el aprendizaje de las matemáticas si no para resolver problemas de forma creativa en la vida cotidiana. Sin embargo no profundiza las barreras que pueden enfrentar los estudiantes al interactuar con GeoGebra, tampoco las actividades deben enfocarse solo en el desarrollo de ejercicios usando esta herramienta si no debe estar acompañada de actividades que fomente la reflexión y el análisis.



Finalmente tenemos como autor a García et al., (2023), en su investigación: "El desarrollo de las habilidades geométricas, calcular y demostrar en estudiantes del bachillerato general" que tiene como objetivo: Elaborar de un sistema de ejercicios para el desarrollo de las habilidades geométricas calcular y demostrar en estudiantes del bachillerato general de la Unidad Educativa "José María Vélaz".

Esta información nos permite tener una visión del uso de GeoGebra en diversos contextos tanto a nivel internacional como a nivel nacional, los resultados que ha tenido cada investigación y cómo esta herramienta favorece al desarrollo de habilidades geométricas si no también habilidades digitales. De igual forma las problemáticas que sucedieron en cada investigación nos permite prepararnos ante los desafíos, pero también nos brinda oportunidades de aprendizaje al usar GeoGebra.

En relación a esta investigación cabe destacar que estamos de acuerdo sobre la importancia de la formación de habilidades específicas como calcular y demostrar debido a que son habilidades prácticas para el aprendizaje de las matemáticas. Asimismo, es necesario preparar a los estudiantes para que puedan enfrentar desafíos matemáticas mediante la práctica y los docentes para un impacto positivo en la implementación de GeoGebra.

Fundamentación teórica conceptual

En cuanto a la geometría y el aprendizaje de polígonos regulares, la educación en Ecuador está dirigida por el plan de estudios creado por el Ministerio de Educación (MinEduc) en 2016, destaca la importancia de la geometría en el subnivel medio, reconociendo su carácter

abstracto pero importante en la formación de los estudiantes. Se enfatiza en la necesidad de establecer una conexión entre los conceptos geométricos y situaciones de la vida real para que el conocimiento adquirido sea significativo (MinEduc, 2016, p. 225). El currículo de educación enfatiza la importancia de enseñar a los estudiantes a pensar en el espacio, lo que les permite ver y comprender las relaciones entre objetos y relaciones espaciales. Esta habilidad es fundamental y tiene aplicaciones en una variedad de campos académicos y profesionales.

La geometría, como destaca Cuervo Lancheros (2021), se erige como una rama matemática esencial, dedicada al estudio de formas, figuras y relaciones espaciales. Su enseñanza se justifica en el desarrollo de habilidades de razonamiento espacial, lógico y la aplicación de conceptos matemáticos en situaciones del mundo real.

No obstante, la enseñanza y el aprendizaje de polígonos regulares enfrentan desafíos comunes, estos desafíos incluyen la dificultad para visualizar y comprender las propiedades en el espacio, la falta de motivación e interés por parte de los estudiantes, la dificultad para aplicar los conceptos en situaciones del mundo real, la carencia de recursos didácticos adecuados y la dificultad para relacionar estos conceptos con otras áreas de la matemática.

La superación de estos desafíos requiere abordajes pedagógicos que integren de manera efectiva conceptos geométricos en la vida cotidiana de los estudiantes. La implementación de herramientas tecnológicas como GeoGebra podría ser clave en este proceso. GeoGebra puede ser una herramienta valiosa para la enseñanza y el aprendizaje de polígonos regulares. Su uso proporciona una plataforma interactiva que facilita la visualización y comprensión de conceptos



geométricos, abordando así la dificultad para visualizar propiedades en el espacio. Además, al permitir la creación de figuras y la exploración de sus propiedades, GeoGebra se alinea con la necesidad de vincular los conceptos geométricos con situaciones reales, haciendo que el aprendizaje sea más significativo.

La tecnología educativa, con especial énfasis en GeoGebra, ha ganado prominencia en la enseñanza de las matemáticas, abordando desafíos específicos en la comprensión de polígonos regulares. Este software gratuito combina geometría, álgebra y cálculo, permitiendo la creación de figuras geométricas y la exploración de propiedades (Cedeño y Pico, 2023). A pesar de sus beneficios, la enseñanza de polígonos regulares enfrenta dificultades comunes, como la visualización en el espacio y la falta de conexión con situaciones del mundo real.

GeoGebra se presenta como una solución integral a estos desafíos. Su capacidad para proporcionar visualizaciones tridimensionales facilita la comprensión espacial de polígonos regulares. Además, permite diseñar actividades educativas atractivas que fomentan la aplicación práctica de los conceptos y la conexión con situaciones del mundo real, abordando la falta de motivación e interés.

La falta de recursos didácticos adecuados también se atiende mediante GeoGebra, de este modo los educadores pueden personalizar lecciones para adaptarse a las necesidades específicas de los estudiantes. La versatilidad de esta herramienta facilita la integración de polígonos regulares con otros conceptos matemáticos, superando así la dificultad de relacionar estos conceptos.



Con respecto al desarrollo de habilidades geométricas, estas ayudan a los estudiantes a comprender las propiedades y características de las formas geométricas, como los polígonos regulares, antes de poder trabajar con ellas de manera eficaz. En este sentido, GeoGebra es una herramienta valiosa porque combina elementos algebraicos y geométricos para facilitar la visualización y experimentación con polígonos regulares.

La aplicación de metodologías activas junto al uso del GeoGebra en los procesos de aprendizaje favorece al desarrollo de habilidades. Según Santos (2023), es importante trabajar en el aula el pensamiento espacial, en el cual el estudiante aplica sus aprendizajes, pero también en distintos contextos, favoreciendo a la participación de los estudiantes.

El uso del GeoGebra en el ámbito educativo, según Ponce (2021), permite el desarrollo de habilidades tecnológicas, porque la construcción de figuras geométricas es otro componente crucial en el desarrollo de habilidades geométricas. Los estudiantes deben ser capaces de construir polígonos regulares utilizando reglas y herramientas geométricas. GeoGebra ofrece una plataforma interactiva que permite a los estudiantes crear y manipular figuras geométricas de manera dinámica y creativa. Esto no solo les ayuda a comprender cómo se construyen los polígonos regulares, sino que también fomenta la experimentación, creatividad y el descubrimiento, lo que es fundamental en el proceso de aprendizaje, esta reflexión se extiende al primer capítulo.

Metodología de la investigación

Esta investigación se sustenta en el paradigma sociocrítico, es decir, busca transformar la realidad desde la autorreflexión y de la realidad educativa en la que se desenvuelve. Este paradigma integra la idea de pensar críticamente la comprensión de su entorno para buscar alternativas para mejorarlo (Alvarado y García, 2008). La teoría es indispensable en este paradigma, pues necesita de la teoría para conceptualizar reflexiones y críticas con la sociedad, para proponer cambios significativos que consigan una transformación social.

Su propósito es convertir las interacciones sociales y resolver las problemáticas que surgen en las mismas, en donde los miembros de la sociedad actúan y luego tienen una autorreflexión de sus propias acciones (Alvarado y García, 2008). La acción juega un papel indispensable también porque, después de un análisis profundo de los actores, se dan respuestas a las problemáticas sociales para resolver problemas sociales desde donde se originan, para lograr que los cambios sean sostenibles.

El enfoque que se utilizará en esta investigación es el enfoque cualitativo. Este enfoque busca obtener información entendiendo las experiencias de los participantes de forma más humana, tratando de entender su pensar y sentir. Es por eso que la metodología cualitativa se delimita como una indagación que se caracteriza por generar información frecuentemente descriptiva: basándose en las expresiones orales y escritas de los participantes, además de sus comportamientos (Quecedo, 2002). Este enfoque nos permite obtener información desde la realidad educativa, ofreciéndonos una visión integral de las experiencias, percepciones,

interacciones y procesos educativos de los participantes, permitiéndonos un análisis profundo de cómo mediante GeoGebra se puede desarrollar habilidades geométricas en la enseñanza de polígonos regulares, considerando las experiencias y perspectivas de los estudiantes de séptimo año de básica.

Para este estudio se aplicó el método de la investigación-acción, que tiene una perspectiva que combina la investigación para afrontar problemas específicos en el aprendizaje. En este caso, busca mejorar el aprendizaje de polígonos regulares haciendo uso de GeoGebra. Este tipo de método de investigación es una forma de indagación realizada por los mismos docentes con la finalidad de mejorar sus métodos educativos o profesionales; además, que les permite evaluar su práctica basado en evidencia y la crítica de terceros (Latorre, 2005).

Como característica importante es que esta investigación es participativa, esto nos quiere decir que para mejorar la calidad de las prácticas educativas es fundamental trabajar de forma continua de acuerdo a lo que expone Latorre (2005): “La investigación sigue una espiral introspectiva: una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión” (p. 25). Esto permite ajustar los métodos educativos en relación a los resultados para la mejora continua de este ciclo investigativo.

De manera adicional, la espiral autorreflexiva es un proceso que nos hace mirar la experiencia en la práctica pasada, para volver a planificar esa práctica, pero mejorada, para desarrollarla en el futuro. También es importante mencionar que el docente investigador desarrolla una mentalidad crítica entre lo que piensa y en cómo actúa para lograr un desarrollo



pedagógico y profesional (Kemmis y Carr, 1988). De acuerdo a los autores mencionados, se presenta una tabla con adaptación de los períodos de investigación a nuestra investigación:

Tabla 1

Momentos de la investigación-acción

Períodos	Ejecuciones	Caracterizaciones
1. Planificación	Itinerario de implementación	Luego de una reflexión exhaustiva en el entorno de las prácticas preprofesionales se identificó una problemática la cual, abordamos con una propuesta de intervención educativa con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje. Esta intervención se enfocó en actividades para el desarrollo de habilidades geométricas haciendo uso de GeoGebra para el aprendizaje de polígonos regulares. Este momento reflexivo se aborda más en el primer capítulo.
2. Acción	Implementar el itinerario	Se ejecutó una intervención pedagógica de 4 sesiones de 90 minutos. Este periodo se detalla a profundidad en el capítulo 2 de esta investigación.
3. Observación	Analizar los desafíos y oportunidades al implementar el itinerario	Se supervisó y se llevó un control escrito de todos los detalles que arrojaron las 4 sesiones de la intervención pedagógica. Este periodo se refleja en los Capítulos 2 y 3 de esta investigación.
4. Reflexión	Deliberar sobre el producto del programa para un nuevo itinerario.	En este último momento se hizo un análisis de los hallazgos detectados luego de incorporar la intervención pedagógica. Este análisis nos permite concluir si existe una mejora en el aprendizaje con GeoGebra de polígonos y si los estudiantes desarrollaron

		habilidades geométricas. Este momento se desarrolla en el capítulo 3.
--	--	---

Nota: Momentos de la investigación-acción, ajustado del modelo de Latorre (2005) y Kemmis (1988).

Para la presente investigación utilizamos las siguientes técnicas como lo son: la entrevista, los grupos focales y la observación participante. Estos instrumentos han sido seleccionados para obtener información de acuerdo a las necesidades de la investigación. A continuación, detallamos el uso de cada técnica, con su respectivo instrumento, explicando el uso que se dio a cada uno en nuestra investigación:

La entrevista es de tipo semiestructurada para conseguir información de las preguntas organizadas en una guía y de las preguntas que surjan al momento de la entrevista. Esto favoreció la obtención de información más profunda. En esta técnica, el rol del entrevistador va más allá del registro de los criterios, registra opiniones de la docente además de las razones que presenta para justificar sus acciones (Kvale, 2011). En este proyecto se aplicó dos entrevistas semiestructuradas, una antes de la elaboración de la propuesta de intervención educativa, con preguntas relacionadas a los desafíos de la enseñanza de geometría y cómo enfrentar esos desafíos en el aula desde la visión de la docente (véase anexo 2).

Al final de la propuesta de intervención educativa se realizó otra entrevista semiestructurada a la docente, con el objetivo de obtener información sobre la perspectiva de la docente en relación al desarrollo de habilidades geométricas en los estudiantes, la motivación



hacia el uso de GeoGebra en el aprendizaje de polígonos regulares y los valores como la solidaridad que surgieron durante la propuesta. (véase anexo 2).

La observación participante como técnica de recolección de datos nos ayudó a observar la realidad educativa de los estudiantes y de la docente. Un buen observador se adapta al contexto socio-educativo para ser aceptado como uno de ellos (Angrosino, 2012). Como instrumento de recopilación de esta información se utilizó el diario de campo, en el cual se registró información sobre la problemática de los desafíos en el aprendizaje del estudiante sobre polígonos regulares, información detallada de cómo se desarrolló las cuatro intervenciones y las interacciones de los estudiantes (véase anexo 3),

Los grupos focales como técnica de investigación nos ayudaron a obtener información desde la perspectiva de los estudiantes, en un espacio donde interactuaron los investigadores con los participantes para un diálogo grupal (Barbour, 2013). Para aplicar esta técnica se pidió el consentimiento verbal a la docente para la participación de los estudiantes, después se informó a los mismos si deseaban colaborar para la presente investigación, accedieron todos los estudiantes de forma voluntaria.

Es importante destacar que se aplicó un diálogo con un grupo de estudiantes, antes y después de las cuatro sesiones. Este diálogo tenía cinco preguntas en cada aplicación con el objetivo de obtener información relacionada a sus percepciones antes y después de cada intervención, sobre el aprendizaje de geometría, su motivación hacia cada sesión, si comprendieron o no lo aprendido, sus expectativas y desafíos al usar GeoGebra. El intercambio



de ideas se dio en un espacio de confianza, en donde los estudiantes podían expresarse de forma sincera sin sentirse juzgados por sus respuestas.

Por último, queremos mencionar que se solicitó explícitamente el consentimiento informado a los participantes de esta investigación, los docentes investigadores informaron a los estudiantes y a la docente de la práctica preprofesional que iban a ser parte de una investigación educativa y que tenían la potestad de decidir sobre participar o no de forma voluntaria sin que esta decisión tenga consecuencia alguna (Sañudo, 2006). Antes de aplicar las entrevistas a la docente, se le entregó un documento solicitando su consentimiento informado, en donde se informaba de la investigación y si estaba de acuerdo en participar en el estudio, ella firmó este consentimiento, participando de forma voluntaria en esta investigación (véase anexo 6).

De igual manera se informó a la rectora de la Unidad Educativa del desarrollo de la investigación, quien firmó un documento de consentimiento informado que nos autoriza a realizar la investigación en la institución, explicando que no se identificó riesgo potencial para los miembros de la comunidad educativa (véase anexo 5). En el caso de los estudiantes, antes de iniciar alguna actividad vinculada a la intervención se les solicitó su asentimiento informado; es decir, se preguntaba a los estudiantes si estaban de acuerdo en participar en las actividades planificadas de forma libre y voluntaria, y si no fuese el caso, que estas actividades no afectarían de ninguna manera su rendimiento académico. De forma general, todos los estudiantes decidieron participar en la investigación de forma voluntaria.



Acerca del uso de inteligencia artificial en esta investigación no se hace uso de ninguna Inteligencia Artificial para ningún capítulo ni apartado de esta investigación, toda la información la hemos buscado en fuentes primarias, tesis, artículos educativos, investigaciones para la redacción y análisis de nuestra investigación, de igual forma las técnicas de investigación es información obtenida en la Unidad Educativa, de las sesiones, de los estudiantes y de la docente.

Por otro lado, profundizaremos los momentos de investigación acción planteados en esta metodología de investigación relacionando cada momento con cada un capítulo de la presente investigación. Para comprender cómo se implementó cada momento de la investigación a continuación se profundiza cada momento de la investigación acción:

El primer capítulo que tiene como título: "Explorando la geometría con GeoGebra: Fundamentos y aplicaciones prácticas en EGB", en este primer capítulo se hace una investigación sobre uso de GeoGebra este se relaciona al primer momento de investigación-acción porque de acuerdo a lo investigado surge una propuesta de cómo favorece a la enseñanza de geometría y al desarrollo de las habilidades geométricas. También se habla de los desafíos al aprender Geometría y como se puede abordar esos desafíos usando GeoGebra.

En el segundo capítulo tiene como título: "Desarrollo de habilidades geométricas: de la teoría a la práctica con GeoGebra", en este segundo capítulo se aborda el segundo momento de investigación-acción que es la acción es decir cómo se llevó a la práctica en relación a lo investigado, esta capítulo nos habla acerca de la propuesta de intervención, el contexto en el que se desarrolló, refleja a detalle como que ejecutó cada sesión este último apartado también se relaciona al tercer momento de investigación.



Como tercer capítulo tenemos: "Transformando la enseñanza geométrica: Hallazgos de la implementación de GeoGebra" este capítulo se relaciona con el tercer y cuarto momento de investigación-acción que se trata de la observación y reflexión es por eso que en este capítulo se expone los desafíos que tuvieron los estudiantes al usar GeoGebra, pero también las oportunidades que implicaba su uso en la enseñanza de polígonos regulares.

Para el análisis de la información se procede siguiendo las 4 fases de la investigación acción, detallando cada paso que se realizó, en la primera fase se realizó un diagnóstico de una problemática para plantear una propuesta innovadora, esta problemática es sobre los vacíos educativos que tienen los estudiantes de años anteriores, entonces luego de identificar la problemática se procede realizando una entrevista inicial a la docente con preguntas relacionadas al desarrollo de habilidades geométricas, los desafíos al enseñar geometría, como ha abordado estos desafíos, los métodos de enseñanza más efectivos, como fomenta la participación activa y el papel de la tecnología en la enseñanza de la geometría.

Esto con el propósito de obtener información de la docente sobre su percepción del uso de la tecnología en la enseñanza de la geometría, al recolectar esta información ya tenemos un punto de partida para la propuesta de intervención educativa que se justifica con una reflexión exhaustiva, para la propuesta de intervención se realiza 4 planificaciones, en la que se toma en cuenta las necesidades e intereses de los estudiantes, el uso del entorno para la enseñanza, actividades que desarrollen el pensamiento crítico haciendo uso de GeoGebra, actividades en parejas.



Antes de iniciar cada intervención se aplicó grupos focales de 3 a 4 estudiantes al azar, esto con la finalidad de preguntarles sobre sus perspectivas y sentimientos con respecto a cada intervención. Al finalizar también se aplicaba otro cuestionario a otro grupo de estudiantes elegidos al azar, estas preguntas sobre sus pensamientos de la clase, su comprensión de contenidos, su interés por la clase. Esta información nos permite identificar la efectividad de la propuesta, los desafíos pero también áreas de mejora en las actividades.

Con respecto a la segunda entrevista a la docente la cual se aplicó al final de la intervención, nos sirvió para tener una percepción sobre las dificultades, el apoyo y la guía entre estudiantes, la motivación y el compromiso al utilizar GeoGebra. Los diarios de campo que reflejan información sobre todo lo que sucede en el aula, los proceso de aprendizaje, metodologías, comportamientos de los estudiantes que son necesarios para el análisis de información. Finalmente, obtenida toda la información necesaria se realiza el análisis de información en todo el capítulo 3 reflexionando y argumentando los resultados teóricamente y empíricamente.

A continuación se presenta a profundidad el primer paso de la investigación acción:

Capítulo 1. Explorando la Geometría con GeoGebra: Fundamentos y aplicaciones prácticas en EGB

La geometría es una disciplina que nos permite reconocer y comprender el entorno que nos rodea, al mejorar nuestra percepción y apreciación del mundo que nos rodea se desarrollan habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, toma de decisiones que son



esenciales para aplicar en el diario vivir. Es por eso que el currículo de educación hace referencia a la importancia de la enseñanza de la geometría y el uso de tecnologías en este proceso para alcanzar los objetivos de aprendizaje y una formación integral en los estudiantes.

De acuerdo (Ministerio de Educación, 2016), la formación en geometría es un proceso donde los estudiantes pueden desarrollar estrategias de cálculo en operaciones básicas, usando números naturales, racionales e irracionales, utilizando fórmulas de cálculo del perímetro, dependiendo del uso de tecnología responsable, autónoma y honesta (p.708). El currículo educativo expone la importancia de desarrollar estrategias de cálculo en la enseñanza de geometría y la aplicación de nuevas tecnologías en este procedimiento. Esto permitirá a los estudiantes aprender a hacer buen uso de las tecnologías de manera responsable mientras desarrollan habilidades esenciales en su aprendizaje de geometría.

El integrar nuevas tecnologías en los procesos de aprendizaje ayuda a tener una visión distinta de la geometría a la que tradicionalmente están acostumbrados los estudiantes, en este caso GeoGebra es una herramienta dinámica que motiva a los estudiantes a explorar mientras están aprendiendo, permitiéndole ser partícipes activos de su aprendizaje.

Este capítulo está conformado de 4 apartados para la construcción de la propuesta de intervención educativa. Este primer apartado indaga sobre la importancia de la geometría en la educación, su historia, sus principios, lo esencial de la visualización y representación, además de las estrategias efectivas para enseñar sobre polígonos y cómo relacionar lo aprendido con la vida cotidiana.

En el segundo apartado se expone sobre los desafíos a la enseñanza de polígonos que van desde la comprensión básica de lados, ángulos y vértices. De igual forma, la falta de desarrollo de visualización espacial, debido a la falta de estrategias interactivas para aprender sobre polígonos regulares, también él no relacionar lo aprendido con la vida cotidiana. El conocimiento previo distinto de cada estudiante también representa un desafío porque el aprendizaje debe adecuarse de acuerdo a cada necesidad para que ellos puedan lograr alcanzar el objetivo de aprendizaje.

En el tercer apartado se examina cómo el uso de GeoGebra contribuye a una experiencia participativa de aprendizaje permitiendo visualizar y representar polígonos, también al desarrollo de habilidades de razonamiento lógico, visualización espacial, construcción de polígonos, lenguaje matemático y resolución de problemas. Finalmente tenemos la conclusión en otro apartado en donde se hace síntesis a la información de todo el capítulo para el diseño de una propuesta de intervención educativa innovadora.

1.1. Geometría y aprendizaje de polígonos regulares

La geometría es una asignatura que ha trascendido a lo largo de la historia debido a que ha existido desde la antigüedad hasta la actualidad, influyendo en nuestra comprensión del mundo en el que nos rodea. Todo el mundo y lo que rodea al mundo está formado por una figura geométrica, desde esferas, triángulos y círculos que observamos todos los días en nuestro entorno. Esto también se puede encontrar en los fenómenos naturales, los círculos de un arco iris,

así como en estructuras creadas por la naturaleza, como los hexágonos que se encuentran en los panales de abejas y las acumulaciones que se forman en los cristales de sal (Fernández, 2018).

Es decir que para enseñar geometría es necesario comprender que encontramos numerosas figuras geométricas en nuestro entorno, por eso es necesario enseñar primero la observación para que los estudiantes encuentren formas parecidas a las figuras geométricas pero también formas irregulares y con otras características que también forman parte de la naturaleza. Esta actividad desarrolla habilidades de observación y pensamiento crítico que son esenciales en diferentes áreas de conocimiento y en la vida cotidiana.

El siguiente paso es importante que el estudiantes aprenda los principios esenciales de la geometría es necesario que aprenda sobre el lenguaje geométrico y como usarlo, además las reglas que tiene y proposiciones, también de la inferencia de teoremas y propiedades. Estos principios son explicados por la autora Galina (2008) que describe los siguientes enunciados:

La geometría da muestras explícitas de cómo la matemática, entre otras cosas:

1. abstrae aspectos de realidad (por ejemplo, la forma de un objeto, olvidándose del objeto mismo),
2. describe sus partes (lados, ángulos, vértices, caras, etc.),
3. los relaciona (si los lados son paralelos; si son iguales; si los ángulos son iguales; si son complementarios, etc.),
4. clasifica tipos de objetos a través de las relaciones de sus partes (clasificación de los cuadriláteros y propiedades que caracterizan a cada uno de ellos),

5. deduce consecuencias haciendo sólo uso de las propiedades de los objetos (demostración geométrica del Teorema de Pitágoras), (p.15).

Entender el lenguaje geométrico y su uso adecuado es fundamental para que los estudiantes desarrollen este lenguaje, los estudiantes no solo aprenden a identificar y describir figuras, sino que también para que desarrollen la capacidad de formular argumentos lógicos sobre las mismas. Esta habilidad es crucial para el razonamiento matemático, dado que permite a los alumnos establecer conexiones entre diferentes conceptos y aplicar reglas de manera efectiva.

Al usar dibujos, diagramas o modelos tridimensionales, los estudiantes pueden observar y analizar las características de los polígonos de manera correcta, esta visualización le permite al estudiante reconocer patrones, relaciones y propiedades por eso es importante la representación geométrica puesto que es una disciplina visual que requiere comprensión precisa, conceptual y visual, (Bressan et al., 2000).

Al enseñar a los estudiantes a observar los detalles de cada figura estamos desarrollando una habilidad muy importante la observación pero también el pensamiento crítico debido a que pueden identificar como la longitud de sus lados afecta en la medida de sus ángulos. Este análisis fomenta un pensamiento matemático porque se cuestiona y justifica sus observaciones.

1.2. Dificultades inherentes al proceso de enseñanza-aprendizaje de polígonos regulares

El aprendizaje de polígonos regulares puede presentar desafíos para los estudiantes, lo que motiva la necesidad de utilizar estrategias pedagógicas efectivas para abordar estos desafíos.

En este sentido, comprender las diversas causas de las dificultades que los estudiantes pueden encontrar al explorar este concepto geométrico es fundamental.

Primero, los polígonos regulares pueden abrumar a los estudiantes debido a su complejidad inherente, especialmente cuando se introducen por primera vez en la educación matemática.

Según Chaparro, R. (2011), "Los estudiantes no reconocen propiedades de los polígonos regulares ni sus elementos involucrados en su construcción; estas dificultades tienen su origen en la falta de fundamentación en geometría que están asociadas con obstáculos de tipo epistemológico, cognitivo y metodológicos" (p. 1).

La geometría a nivel cognitivo requiere habilidades de visualización y abstracción, la falta de ejercicios prácticos limita la capacidad para procesar información geométrica. También tenemos las estrategias metodológicas que no siempre se adaptan a las necesidades de cada estudiante o son metodologías tradicionales que no permiten la construcción significativa de conocimiento. De igual forma el no comprender los conocimientos básicos de polígonos porque más allá de las reglas es la comprensión profunda de los detalles, relaciones de cada figura.

La visualización de polígonos regulares en un plano bidimensional puede representar un desafío para algunos estudiantes. La progresión de figuras geométricas simples a polígonos más complejos plantea un desafío abstracto para los estudiantes, debido a que se espera que visualicen y comprendan la simetría y regularidad de estas formas.

La carencia de habilidades de visualización espacial puede limitar la internalización y aplicación de conceptos clave relacionados con polígonos regulares. El aprendizaje de Geometría

evoluciona desde el reconocimiento y análisis de formas hasta la argumentación formal y la interrelación entre sistemas geométricos. Por lo tanto, es crucial que la enseñanza de la Geometría fomente el desarrollo de habilidades para visualizar, comunicar, dibujar, argumentar y modelar, facilitando así una comprensión integral de esta disciplina (Morales, 2018).

La enseñanza efectiva de polígonos regulares depende de enfoques pedagógicos interactivos y experiencias prácticas en el aula. La falta de ejemplos concretos, actividades aplicadas y contextos reales puede hacer que estos conceptos parezcan abstractos y sean difíciles de asimilar para los estudiantes. La relevancia de los simuladores digitales educativos como herramientas que proporcionan entornos virtuales para la experimentación, permiten a los estudiantes formular hipótesis y conjeturas, facilitando así la comprensión y generalización de conceptos relacionados con los polígonos regulares (Ryokiti, 2020).

La variación en las habilidades matemáticas de los estudiantes también contribuye a las dificultades en el aprendizaje de polígonos regulares. Al abordar problemas geométricos, la construcción del razonamiento integral, que implica relacionar definiciones e imágenes mentales con conceptos previos, se vuelve desafiante para muchos. La diversidad en las bases matemáticas de los estudiantes también influye, algunos poseen una comprensión sólida, mientras que otros enfrentan obstáculos con conceptos matemáticos previos. Esta diversidad de habilidades impacta en la capacidad general para abordar nuevos temas, resaltando la importancia de enfoques pedagógicos inclusivos y estrategias adaptativas que consideren diferentes niveles de competencia (de Sousa, Vieira y Araujo, 2022).

1.3. GeoGebra: la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática

El software GeoGebra se presentará en este primer subtema, destacando sus características esenciales que lo convierten en una herramienta innovadora para enseñar matemáticas. Para poder incorporar de manera efectiva e innovadora esta herramienta en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los alumnos, este análisis nos brinda una comprensión más precisa.

GeoGebra, desarrollado en 2001 a partir del trabajo académico de Markus Hohenwarter como parte de su tesis de maestría, es un software de apoyo educativo para la enseñanza de materias de matemáticas. Su desarrollo fue posteriormente perfeccionado en una tesis doctoral sobre educación matemática en la Universidad de Salzburgo, Austria. Actualmente, GeoGebra continúa perfeccionándose gracias a la cooperación de varias universidades y la participación activa de los desarrolladores más importantes (Mosquera, 2021).

GeoGebra es una herramienta novedosa para enseñar matemáticas que permite a los alumnos tener una experiencia participativa e interactiva al construir conceptos geométricos y algebraicos y visualizar de manera dinámica. No obstante, la clave para maximizar el potencial de esta herramienta radica en la creatividad y la innovación del educador; El uso de este software no garantiza automáticamente una clase atractiva y efectiva.

El impacto educativo de GeoGebra es principalmente influenciado por su adaptabilidad y accesibilidad. Para asegurar que la enseñanza y el aprendizaje puedan ocurrir en diversos ambientes, la herramienta está diseñada para funcionar en una amplia gama de dispositivos y

sistemas operativos. Además, GeoGebra puede ser utilizado en una variedad de etapas y niveles educativos, lo que lo convierte en una herramienta educativa dinámica que se adapta a las necesidades particulares de cada nivel educativo:

GeoGebra no tiene límites de uso, se lo puede aplicar en todos los niveles educativos desde inicial hasta el bachillerato, incluso en la universidad, puesto que, se puede representar construcciones en las cuales los niños aprendan a dibujar hasta modelos matemáticos (Mora, 2020, p.74).

GeoGebra se vuelve una herramienta poderosa para abordar conceptos matemáticos más complejos en los niveles intermedios de la educación básica. GeoGebra es una herramienta ideal para ampliar y consolidar el conocimiento matemático, puesto que permite la creación y manipulación de gráficos dinámicos, la exploración de las relaciones entre variables y la comprensión interactiva de la geometría. La experimentación, la representación y la resolución de problemas prácticos permiten a los alumnos participar activamente en la construcción de su comprensión matemática.

No solo por ser un software de simulación de cálculos algebraicos y geométricos, sino por su capacidad para provocar un cambio fundamental en el proceso educativo, GeoGebra se convierte en una herramienta tecnológica e innovadora en la educación. Según Jiménez & Jiménez (2017), “GeoGebra siendo una herramienta libre en la cual se puede modelar cálculos algebraicos y geométricos, permite que los alumnos piensen matemáticamente y aumenten su nivel de comprensión y sean capaces de resolver problemas de la vida cotidiana” (p.10). Los alumnos desarrollan habilidades cognitivas fundamentales y mejoran su comprensión en este

entorno virtual. Además, resuelven ecuaciones y exploran formas geométricas. GeoGebra se convierte en un instrumento que permite a los alumnos resolver problemas de la vida diaria con destreza y confianza, al ser una herramienta que va más allá de la manipulación de números y figuras.

Además de promover la creatividad y la exploración, la interfaz intuitiva de GeoGebra y su conjunto de herramientas facilitan la creación de figuras geométricas. En el proceso de aprendizaje, los alumnos pueden experimentar con conceptos geométricos, hacer descubrimientos por ellos mismos y desarrollar un sentido de autonomía. También es posible que los docentes creen lecciones interactivas que fomentan la curiosidad y el interés, creando un entorno donde el aprendizaje sea una experiencia emocionante.

Es fundamental preparar a los alumnos para un futuro cada vez más tecnológico, dado que el mundo está cambiando rápidamente. GeoGebra ofrece a los alumnos una mentalidad de resolución de problemas y conocimientos matemáticos profundos, lo que lo convierte en una herramienta fundamental en este proceso. GeoGebra ayuda a los estudiantes a prepararse para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades del mundo digitalizado al desarrollar su habilidad para utilizar herramientas tecnológicas de manera eficiente.

1.4. Desarrollando habilidades geométricas a través de GeoGebra

La geometría requiere el desarrollo del razonamiento lógico porque es una materia matemática. Esto posibilita una solución más completa a los problemas matemáticos y una comunicación más efectiva. Las habilidades cognitivas ayudan a la conceptualización y a los

procesos matemáticos; Además, son esenciales para la comunicación efectiva de soluciones e ideas. Según González (2019):

Bajo esta concepción de competencias en la geometría se puede decir que es un conjunto de habilidades cognitivas incluso ayuda al desarrollo del razonamiento lógico-matemático, lo cual involucra la conceptualización, los procesos, el lenguaje utilizado para plantear y para comunicar las matemáticas ante las diferentes problemáticas que se quieran estudiar (p. 33).

El estudiante para desarrollar estas habilidades cognitivas debe comprender las relaciones la propiedades de las figuras para aplicar estos conocimientos en cualquier contexto de la vida cotidiana, esto le ayudará a resolver desafíos de forma creativa. Además el docente debe usar un lenguaje geométrico adecuado para que el estudiante aprenda a comunicar sus ideas de forma correcta, también sus razonamientos en relación a polígonos de forma clara y precisa.

En este sentido la enseñanza de la geometría se ha embarcado en una nueva era, transformada por la integración de herramientas tecnológicas que no solo complementan, sino que también revolucionan la forma en que los estudiantes interactúan con los conceptos geométricos. En este contexto, GeoGebra emerge como un faro en el horizonte educativo, iluminando el camino hacia el desarrollo de habilidades geométricas de manera dinámica y significativa.

GeoGebra es una herramienta libre y accesible, por ello trasciende las limitaciones de la geometría estática tradicional. Su capacidad para modelar cálculos algebraicos y geométricos abre las puertas a un mundo de posibilidades interactivas. En lugar de abordar la geometría como

una serie de teoremas y fórmulas abstractas, GeoGebra permite a los alumnos visualizar y experimentar con conceptos geométricos de manera tangible. Esta transformación no solo se traduce en un aprendizaje más atractivo, sino que también cataliza el desarrollo de habilidades geométricas esenciales.

Los estudiantes pueden observar cómo cambian las propiedades geométricas en tiempo real y explorar, manipular, construir y desarmar figuras gracias a la herramienta. Es decir, según de Sousa et al. (2022), este programa tiene como objetivo que los alumnos puedan: “desarrollar habilidades para la construcción del razonamiento geométrico de los estudiantes, a través del aporte del software GeoGebra como facilitador del proceso de comprensión de la Geometría, siendo un aporte a la visualización y percepción” (p. 2). El razonamiento lógico, la resolución de problemas, la visualización espacial y la comprensión profunda de los conceptos son habilidades esenciales que se desarrollan con este método interactivo.

Al brindar a los estudiantes la oportunidad de pensar matemáticamente y aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas, GeoGebra se convierte en un aliado preciado en la formación matemática., según lo expresan Barahona et al. (2015): “Los procesos de aprendizaje son más eficientes cuando integramos herramientas informáticas que faciliten a través de procesos visuales el análisis matemático garantizando la vinculación del aprendizaje adquirido con el aporte de las soluciones matemáticas a problemas de la sociedad” (p. 122). Para que los alumnos modelen situaciones geométricas del mundo real, las herramientas de construcción intuitivas de GeoGebra los ayudan a conectar la geometría directamente con problemas de la vida diaria. Los alumnos afirman su comprensión al enfrentar desafíos

geométricos prácticos; además, fortalecen la conexión entre la teoría y su aplicación en situaciones reales.

El aprendizaje geométrico se profundiza aún más con la habilidad de GeoGebra para combinar la geometría con el álgebra. Para brindar una comprensión completa de estos dos aspectos aparentemente distintos de las matemáticas, los alumnos pueden observar cómo las expresiones algebraicas están intrínsecamente relacionadas con las construcciones geométricas. Este método integrado no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también prepara a los alumnos para abordar problemas matemáticos desde una variedad de puntos de vista.

1.5. Conclusión

En conclusión, la integración de GeoGebra en la enseñanza de la geometría en la Educación General Básica (EGB) marca una transición fundamental en el paradigma educativo. La geometría, lejos de ser una disciplina estática, se convierte en un campo dinámico y accesible gracias a las capacidades de esta herramienta tecnológica. Este análisis propuesto ha explorado los fundamentos y aplicaciones prácticas de GeoGebra, destacando su papel esencial en el desarrollo integral de los estudiantes a la hora de emprender el aprendizaje de algunos conceptos matemáticos.

La evolución de GeoGebra desde su concepción en tesis académicas hasta su posición actual como un recurso clave en la enseñanza de las matemáticas, resalta su importancia en el entorno educativo. Su accesibilidad y adaptabilidad a diferentes niveles educativos y entornos



demuestran su versatilidad, convirtiéndose en una herramienta valiosa para maestros y estudiantes en diversos contextos.

La introducción a GeoGebra y sus características esenciales resalta su capacidad para ofrecer una experiencia educativa interactiva y participativa. Más allá de ser simplemente un software de modelado matemático, GeoGebra se presenta como una herramienta que empodera a los estudiantes para pensar matemáticamente y aplicar sus conocimientos en la vida cotidiana. La exploración de aspectos importantes de cómo GeoGebra desarrolla habilidades geométricas subraya su impacto transformador. La visualización dinámica y la manipulación activa de formas geométricas permiten a los estudiantes sumergirse en conceptos complejos con mayor claridad y comprensión. GeoGebra se convierte así en un facilitador esencial para la construcción del razonamiento geométrico, dotando a los estudiantes de habilidades cognitivas fundamentales.

El análisis de la enseñanza de polígonos regulares destaca la importancia de abordar desafíos específicos en el aprendizaje de esta geometría avanzada. La complejidad de estos polígonos y las dificultades asociadas con la visualización espacial pueden superarse mediante enfoques pedagógicos efectivos y el uso estratégico de herramientas tecnológicas como GeoGebra.

El análisis detallado de las dificultades en el aprendizaje de polígonos regulares proporciona una comprensión más detallada de los obstáculos frecuentes que los estudiantes pueden enfrentar. Desde la abstracción inherente de las propiedades geométricas hasta la variabilidad en las habilidades matemáticas de los estudiantes, se destaca la necesidad de enfoques diferenciados y adaptativos. GeoGebra se presenta como una herramienta que puede

mitigar estas dificultades al ofrecer una plataforma interactiva y visual que se adapta a diferentes estilos de aprendizaje. La construcción activa y la exploración práctica de polígonos regulares permiten a los estudiantes participar activamente en su proceso de aprendizaje. La adaptación de estrategias pedagógicas y la integración efectiva de GeoGebra en el aula se presentan como elementos clave para aprovechar al máximo esta herramienta innovadora.

En resumen, la introducción de GeoGebra en la enseñanza de la geometría en la EGB representa una evolución significativa en la educación matemática. Desde sus fundamentos hasta sus aplicaciones prácticas, GeoGebra se posiciona como un catalizador para un aprendizaje dinámico y significativo en el ámbito de la geometría. Este análisis ha destacado su papel en el desarrollo de habilidades geométricas, la superación de desafíos en el aprendizaje de polígonos regulares y su potencial para enriquecer la experiencia educativa de estudiantes y educadores por igual. GeoGebra no solo es una herramienta tecnológica; es un instrumento pedagógico de cambio que redefine la forma en que concebimos y enseñamos la geometría en la Educación General Básica.

Su integración no solo mejora la comprensión de los conceptos matemáticos, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado, fomentando un pensamiento matemático crítico y habilidades de resolución de problemas. La geometría, respaldada por GeoGebra, deja de ser una disciplina estática para transformarse en una experiencia dinámica y participativa, allanando el camino para un futuro educativo más enriquecedor y efectivo, como lo veremos en su aplicación a un contexto determinado en el siguiente capítulo.

Capítulo 2. Desarrollo de habilidades geométricas: de la teoría a la práctica con GeoGebra

La enseñanza de la geometría en el séptimo año de educación básica presenta algunos desafíos que requieren enfoques innovadores para lograr un aprendizaje notable. En este capítulo se explora una propuesta pedagógica diseñada con el objetivo de transformar la enseñanza de la geometría en relación al tema de los polígonos, integrando la tecnología y métodos interactivos. A través de cuatro sesiones meticulosamente planificadas, en las cuales se busca desarrollar en los alumnos una comprensión profunda de los conceptos geométricos, habilidades de cálculo y capacidad de aplicación práctica.

La propuesta se sustenta en un análisis detallado del contexto áulico y se coordina con las destrezas del currículo nacional. Se organiza en cuatro sesiones, en dos de las sesiones utilizando recursos tecnológicos como GeoGebra; este enfoque busca no solo mejorar el aprendizaje de la geometría, sino también contribuir al desarrollo de habilidades geométricas y promover la innovación educativa.

La primera sesión se centra en la enseñanza de los conceptos básicos acerca de los polígonos, utilizando actividades lúdicas e ilustrativas con la finalidad de consolidar la comprensión de sus partes y su clasificación, incorporando juegos interactivos y actividades prácticas que fomenten la participación activa y el pensamiento crítico.

En la segunda sesión se aborda el cálculo del perímetro y el área de los polígonos regulares. Los estudiantes se preparan para aplicación de fórmulas más complejas en el futuro

aplicando fórmulas de cálculo de perímetro y área, resolviendo problemas geométricos a través de explicaciones detalladas y práctica guiada.

En la tercera sesión se presenta GeoGebra como una herramienta para construir y clasificar polígonos. En esta sesión, la tecnología y la teoría se combinan para que los estudiantes puedan visualizar y manipular figuras geométricas de manera interactiva. Esto les ayudará a comprender mejor los conceptos.

La cuarta sesión aborda el uso de GeoGebra para calcular áreas y perímetros. Los estudiantes realizan mediciones dinámicas y comparan los resultados con lo aprendido en la sesión dos. Mientras aplican sus conocimientos en un entorno digital. Los conceptos aprendidos serán evaluados y discutidos al final de esta sesión. Fortalecimiento de la comprensión a través de la retroalimentación y la reflexión grupal.

2.2. GeoGebra como herramienta para el desarrollo de habilidades geométrica

La propuesta de investigación se diseñó y aplicó de manera presencial, permitiendo una interacción directa y significativa con los estudiantes. Este enfoque presencial fue crucial para observar de primera mano el proceso de aprendizaje y proporcionar apoyo inmediato cuando fue necesario en el desarrollo de habilidades geométricas.

Antes de iniciar con las intervenciones se realizó una prueba de diagnóstico cuidadosamente estructurado porque, según Caraballo (2014), una evaluación bien estructurada nos proporciona la información necesaria para analizar los elementos implicados en una intervención específica. Este instrumento de evaluación inicial demostró ser crucial para

identificar tanto las áreas de oportunidad como las fortalezas de los estudiantes en relación con sus conocimientos previos sobre polígonos.

A continuación, tenemos una tabla de la evaluación diagnóstica con el criterio de cada pregunta, las respuestas correctas, incorrectas y no respondidas expresadas en números y porcentajes correspondiente a los estudiantes. La información recabada nos proporcionó una visión holística del estado inicial de comprensión del grupo, revelando una diversidad de niveles de conocimiento entre los alumnos.

Tabla 2

Resultados de evaluación diagnóstica sobre polígonos regulares

Evaluación diagnóstica de polígonos				
Número	Pregunta	Porcentaje respuestas correctas	Porcentaje respuestas incorrectas	Porcentaje sin respuesta
1	Identificación de las partes de un polígono.	48.27%	48.27%	3.46%
2	Relacionar el concepto de la, vértice, ángulo y diagonal.	41.37%	58.63%	0%
3	Escribir la nomenclatura de polígonos	24.15%	75.86%	0%
4	Identificar los polígonos regulares e irregulares.	65.51%	27.59%	6.9%
5	Seleccionar el polígonos con su definición	82.75%	13.79%	3.46%
6	Calcular el perímetro y	10.35%	65.51%	24.14%



	área de polígonos regulares.			
--	------------------------------	--	--	--

Las preguntas uno y dos demuestran que los estudiantes pueden distinguir visualmente las partes de un polígono. Sin embargo, se encuentra una gran deficiencia en la comprensión profunda, así como en la capacidad de definir conceptualmente cada componente. La necesidad de implementar estrategias que fortalezcan la conexión entre la representación y su relación con el contexto surge de esta situación.

Un resultado preocupante es que el 75.86% de los estudiantes carecen de conocimientos sobre la nomenclatura de los polígonos. Esto ocurre cuando hay respuestas incorrectas o ausentes, lo que indica que hay una clara oportunidad que debemos abordar con prioridad en nuestras intervenciones. Dado que la nomenclatura es fundamental para la comunicación matemática precisa, es crucial diseñar actividades específicas que refuercen este aspecto.

Si bien hay un porcentaje alentador de respuestas correctas en la identificación de polígonos regulares e irregulares (pregunta cuatro), es importante no descuidar a los estudiantes que aún tienen dificultades. Esto nos obliga a crear actividades únicas que fomenten este conocimiento en todos los estudiantes, mejorando su comprensión del concepto de polígono y sus clasificaciones.

La pregunta cinco demuestra que, a pesar del alto nivel de reconocimiento, todavía es necesario avanzar en la comprensión detallada de las características específicas de cada tipo de

polígono. Este conocimiento es esencial para la clasificación y para los cálculos de área y perímetro más complejos. Esto nos demuestra que nuestra intervención debe centrarse en fortalecer estas bases conceptuales.

Por último, los resultados de la sexta pregunta, qué tiene que ver con la determinación del perímetro y el área, son preocupantes. Las aplicaciones prácticas de estos conceptos fundamentales son claramente difíciles, puesto que solo hay tres respuestas correctas. La necesidad inmediata de dedicar un tiempo significativo a la retroalimentación y a la práctica de estos cálculos en nuestras sesiones programadas se destaca con esta definición de los conocimientos de los alumnos.

Nuestras intervenciones pedagógicas se ven claramente guiadas por este análisis diagnóstico. El desarrollo de habilidades prácticas en el cálculo de perímetro y área, el fortalecimiento de la comprensión conceptual, la consolidación de la clasificación de polígonos y, sobre todo, la mejora del dominio de la nomenclatura deben ser nuestros objetivos principales. Nuestro objetivo es aplicar diversas estrategias didácticas que satisfagan estas necesidades particulares, garantizando que todos nuestros alumnos reciban un aprendizaje significativo y duradero en el campo de la geometría.

Para abordar las dificultades de los estudiantes en comprender y definir conceptualmente las partes de un polígono, el uso de tecnología, como sugiere Vásquez (2022), puede ser muy útil. Los estudiantes pueden ver cómo se mantienen ciertas propiedades al moverlas con figuras geométricas en la computadora, lo cual no es posible con dibujos en papel.

Bolaños (2022) explica que GeoGebra es una herramienta muy útil para los estudiantes en las clases de geometría. Los alumnos pueden entender mejor los gráficos y las escalas, dibujar sus propios dibujos geométricos y ver claramente los conceptos geométricos con este programa. Además, les ayuda a investigar por su cuenta nuevas ideas, comprobar sus respuestas y resolver problemas. Es como tener un laboratorio de geometría en la computadora, donde pueden aprender y explorar de manera más visual y práctica.

En respuesta a esta información, nuestro plan de intervención pedagógica se divide en cuatro sesiones. La primera, que duró 90 minutos, reforzó los conceptos más básicos de las partes del polígono mediante una actividad lúdica en grupos. Desde los aspectos más teóricos, comenzamos a aprender los conceptos para poder aplicarlos con GeoGebra en la tercera sesión.

La segunda sesión se llevó a cabo con actividades prácticas sobre el cálculo del perímetro y el área; duró 45 minutos. Se retroalimentó sobre la clasificación de polígonos, el cálculo de perímetro y área y se utilizó GeoGebra como herramienta fundamental en nuestra investigación en la tercera y cuarta sesiones, las cuales duraron 90 minutos cada una.

2.3. Descubriendo Polígonos: Construyendo Conocimiento Geométrico

En esta primera sesión, se inició preguntando a los estudiantes: ¿Están de acuerdo o no en participar en las actividades de esta clase para una investigación educativa? Les explicamos que esta sesión y las tres siguientes son actividades que contribuyen a nuestra investigación de igual forma que ayudan a mejorar su proceso de aprendizaje. Se hizo énfasis en que no están obligados



a participar y que como estudiantes con derechos tienen decisión acerca de su participación y si deciden no participar esto no afectaría en su rendimiento académico.

Después de preguntarles su respuesta de si estaban de acuerdo en participar o no participar en las cuatro sesiones, todos los estudiantes de forma verbal dieron su asentimiento de participar de forma voluntaria. Este apartado es necesario para escuchar el criterio de los estudiantes en relación a su participación. Porque ningún participante está obligado a participar en los procesos de investigación y esta investigación no debe afectar negativamente en ningún sentido a los participantes. Los investigadores deben ver a cada estudiante o sujeto de estudio como un individuo valioso, cuya decisión de participar en el proyecto debe ser respetada (Sañudo, 2006). Es decir, esta investigación debe mejorar los procesos de aprendizaje, pero fundamentalmente debe respetar la decisión de participación y también la integridad de los estudiantes.

En esta sesión se aplican actividades interactivas para que los estudiantes desarrollen habilidades geométricas mientras aprenden la clasificación de polígonos. El objetivo de esta clase es que los estudiantes aprendan el concepto de polígono regular e irregular para que puedan clasificarlos. Es por esto que, en concordancia del Ministerio de Educación [MINEDUC], 2016, en esta clase se desarrolla la siguiente destreza: "M.3.2.8 Clasificar polígonos regulares e irregulares según sus lados y ángulos" (p.38). Las actividades están planificadas para que desarrollen habilidades geométricas de visualización y clasificación mediante la participación activa de los estudiantes para alcanzar el objetivo de aprendizaje.



Antes de iniciar la sesión se aplicó una evaluación diagnóstica en donde se procedió con las indicaciones del objetivo de esta evaluación que es conocer el nivel de los estudiantes en relación al tema de polígonos; además se especificó que esta evaluación no tendrá una calificación, sino que es para conocer el nivel de conocimientos de los estudiantes, que me permitirá ajustar la propuesta en relación a los resultados. Esta evaluación estaba estructurada de seis preguntas en relación al tema de polígonos; los estudiantes tuvieron 15 minutos para resolverla.

Los resultados de la evaluación diagnóstica nos permitirán analizar los resultados para conocer las áreas de fortaleza, es decir, saber los conocimientos que los estudiantes ya poseen y las áreas de desafío que son temas que se vuelven complejos de entender para ellos. Esto nos permite crear actividades de acuerdo a estas necesidades que van desde lo teórico a lo práctico para que los estudiantes tengan cimientos que luego serán aplicados con el software GeoGebra.

Para iniciar la sesión como actividad de anticipación, los estudiantes observaron una imagen que fue proyectada en la pizarra mediante el proyector; esta imagen es un polígono sin nombre y con flechas en sus partes. Esta figura nos ayuda a conocer las partes de un polígono. Entonces se le pregunta: ¿Conocen las partes de un polígono?, les presentamos las partes del polígono, explicándoles cada parte y su significado.

Para la construcción de este aprendizaje se proyectó una imagen de un polígono sin nombres en sus partes para que los estudiantes identifiquen sus partes; en este caso era un hexágono. Entonces se nombró a estudiantes al azar para que identificaran las partes y

escribieran el nombre de cada parte. Una vez identificados todos los nombres, se dio un último repaso de las partes del polígono.

Luego se proyectaron unas diapositivas de polígonos. Se inició dando un concepto de polígono con un ejemplo visual. Luego se enseñó los conceptos de polígono regular con un ejemplo visual y se preguntó a los estudiantes ¿Este polígono es regular? Si ellos respondían que sí, tenían que comprobar su respuesta, pasando a la pizarra con una regla para medir los lados de la figura y con ayuda del graduador medir los ángulos. De acuerdo a la información obtenida de la figura, ellos tenían que volver a responder para respaldar su respuesta o si se encontraban en lo incorrecto de manera tal que verificaban su respuesta y reforzaban lo antes aprendido. Mediante esta actividad ellos desarrollaban su pensamiento crítico, porque iban de la teoría a la práctica, lo cual es indispensable para un aprendizaje interactivo y significativo.

Para enseñar sobre polígonos irregulares se proyectó un concepto y un ejemplo visual, luego se aplicó el mismo procedimiento de la actividad anterior y se preguntaba a los estudiantes ¿El polígono proyectado es regular o irregular? Se hacía pasar a un estudiante que respondía que el polígono era irregular y él debía comprobar si estaba en lo correcto con ayuda de una regla y un graduador. Una vez finalizado, el estudiante debe presentar la información y su respuesta. Se preguntaba a los demás estudiantes su opinión si la respuesta era correcta o incorrecta según las características que su compañero facilitaba, en este caso si sus lados y ángulos eran desiguales, y ellos lo clasificaban.

Una vez que los estudiantes aprendieron el concepto de polígono regular e irregular, se aplica un juego de identificar polígonos. Se explica que deben pegar las figuras al grupo que

pertenecen en un minuto, el grupo con más respuestas correctas es el ganador. Para esto, la pizarra se dividió en 2 partes para escribir grupo 1 y grupo 2, luego se dividió en dos apartados en donde se escribe polígono regular e irregular. Se eligió a 3 participantes al azar para que formen un grupo y otros 3 estudiantes para que sean otro grupo. A cada grupo se entregó diez figuras geométricas de cartulina, mientras que los demás estudiantes observaban.

Al concluir el juego se da una retroalimentación en relación a los conceptos de polígono regular e irregular, corrigiendo los errores de los estudiantes. Para finalizar, como actividad de consolidación tenemos una actividad en parejas elegidas al azar para resolver una hoja de actividades que también nos sirve como evaluación. Esta hoja de actividades tiene 18 figuras; los estudiantes deben reconocer si la figura es regular o irregular.

2.4. Desarrollo de habilidades en el cálculo de perímetro y área

Para esta segunda sesión se preguntó nuevamente a los estudiantes si estaban de acuerdo en participar en la investigación de forma voluntaria; los estudiantes nos dieron su asentimiento verbal. Es esencial aplicar este procedimiento ético para pedir el asentimiento al inicio de cada sesión porque estamos respetando la decisión de los estudiantes de participar de forma voluntaria o no participar.

El objetivo de esta sesión es que los estudiantes aprendan a calcular el perímetro y área de polígonos; esto es esencial para que desarrollen habilidades geométricas como el razonamiento lógico. Por eso, en relación al objetivo de la sesión, el currículo nacional educativo nos presenta la siguiente destreza desagregada. Ref. M.3.2.9., que se centra en calcular el

perímetro y área de polígonos regulares, aplicando la fórmula correspondiente (MINEDUC, 2016). Es por esto que estas actividades pretenden alcanzar la destreza de forma que los estudiantes participen de forma activa en su proceso de aprendizaje.

Para la anticipación tenemos una ronda de preguntas; para iniciar se proyectó una imagen de un pentágono a los estudiantes en la pizarra. Como primera pregunta le dijimos: ¿Cómo se llama este polígono? ¿El pentágono es un polígono regular o irregular? ¿Conocen cómo se calcula el perímetro y el área de polígonos regulares? Estas preguntas nos ayudan a ver la comprensión de los estudiantes en relación al concepto de polígono regular e irregular, pero también nos ayudan a identificar si los estudiantes reconocen al polígono de acuerdo a sus características. De igual forma, la última pregunta se formuló de forma directa porque de acuerdo a los resultados de la evaluación diagnóstica, los estudiantes ya tienen un conocimiento, entonces se debe reforzar ese conocimiento y en relación a los que no podían calcular se dio una retroalimentación.

Como actividades de construcción se explicó el proceso de cálculo de perímetro y área de polígonos haciendo un ejemplo en la pizarra con un polígono regular, en este caso un hexágono. Primero se les enseñó el procedimiento de cómo calcular el perímetro de un polígono regular con la siguiente fórmula $P=n*L$. Luego de presentarles la fórmula se explicó qué significa cada parte de la fórmula: la letra P corresponde a perímetro, la n a número de lados y L la longitud. De acuerdo a esta información, se preguntó a los estudiantes ¿Cuántos lados tiene un hexágono? ¿Cuánto mide cada lado? Después de que nos respondieron, se enseñó cómo debían reemplazar esta información en la fórmula y cómo debían expresar el resultado.



Luego, para calcular el área de un polígono, se les enseñó la siguiente fórmula $A=A_p.P/2$ para lo cual debían seguir una serie de pasos, lo cual es importante al momento de aprender, puesto que ayuda a los estudiantes a seguir un orden lógico y, en caso que exista alguna equivocación, hace que puedan volver atrás a revisar, además ayuda a que un problema complejo se vuelva un problema más manejable, además ayuda a entender mejor los conceptos geométricos.

Como primer paso debían determinar los datos, de qué polígono se trataba, por ejemplo: si tiene 6 lados, se trataba de un hexágono; debían encontrar la longitud de uno de esos lados, después la apotema, como segundo paso encontrar el perímetro aplicando la fórmula correspondiente y como último paso encontrar el área con su respectiva fórmula.

Para aplicar los conocimientos adquiridos se entregó una hoja de actividades, en donde los estudiantes tenían que calcular el perímetro y área de 9 polígonos regulares. Para resolver esta actividad los estudiantes tuvieron 30 minutos. Una vez finalizada la actividad, se hizo pasar a un estudiante por polígono a la pizarra para que nos cuente cómo hizo el cálculo de perímetro y área.

La aplicación de esta actividad nos permitió ver la comprensión del tema en relación al cálculo de perímetro y área de polígonos. También cuando los estudiantes pasan a la pizarra a resolver de forma independiente explicando el procedimiento, está desarrollando una comprensión sólida del tema, usando un lenguaje matemático y desarrollando su pensamiento crítico. Luego de que todos los estudiantes finalizaron la actividad, se envió una hoja de

actividades para que realicen en casa en donde los estudiantes tuvieron que calcular el perímetro y área de cinco polígonos (cuadrado, pentágono, hexágono, heptágono, octágono).

2.5. Visualización Interactiva: Construcción de conceptos y polígonos con GeoGebra

En esta tercera intervención, se aborda la destreza M.3.2.8, que busca clasificar polígonos regulares e irregulares según sus lados y ángulos, utilizando el software GeoGebra como herramienta dinámica para el aprendizaje de los polígonos regulares. La clase se desarrolló en el laboratorio de informática, aprovechando los recursos tecnológicos disponibles con actividades enfocadas en el desarrollo de habilidades geométricas.

En la primera hora presentamos algunas diapositivas respecto al tema, e irlos introduciendo al tema de qué es un polígono regular e irregular, incluyendo definiciones sobre qué es un polígono y varios ejemplos de polígonos regulares e irregulares. Esto nos sirvió como conocimientos previos antes de aplicar el software. De seguido introducimos a GeoGebra con una explicación de sus funciones básicas, seguido de una demostración con el proyector donde se observó claramente y cuáles eran los pasos para crear polígonos regulares. Como primer paso debían irse a la parte superior izquierda donde debían seleccionar la herramienta llamada polígono, donde se desplazaban varias opciones y debían elegir la opción de polígonos regulares. Seguido les aparecía en la parte inferior izquierda un mensaje que decía que debían seleccionar 2 puntos y elegían el número de vértices que querían, por ejemplo, si querían un dodecágono escribían el número doce.



Como siguiente paso para que los estudiantes exploren un poco más de las funciones de GeoGebra, se procedía a darle el nombre correspondiente al polígono, en este caso dodecágono y un color de su preferencia. León y Guachun (2024) sostienen que la integración de GeoGebra en la enseñanza de geometría espacial transforma el aprendizaje matemático, permitiendo a los alumnos crear y modificar figuras tridimensionales, facilitando así la comprensión intuitiva de conceptos geométricos complejos.

En la segunda hora se procedió a dar explicaciones claras de la actividad que se va a realizar a continuación, donde tenían que crear varios polígonos (triángulo, cuadrilátero, pentágono, hexágono, heptágono, octágono, eneágono, decágono, endecágono y dodecágono), siguiendo este orden lógico. Esto con la ayuda de los investigadores, donde si por alguna razón ellos no sabían cómo se llamaba el polígono, tenían la opción de investigar rápidamente en internet. Como señalan Lucas y Aray (2023), GeoGebra fomenta el aprendizaje autónomo, permitiendo a los estudiantes adquirir conocimientos matemáticos mientras desarrollan habilidades tecnológicas, al igual que promueve la exploración independiente y la resolución de problemas.

Esta intervención no solo ayuda en la enseñanza de la geometría, sino que también desarrolla habilidades tecnológicas esenciales para el futuro profesional de los estudiantes. Teo et al. (2021) destacan la importancia de desarrollar las habilidades del siglo 21, que incluyen competencias digitales y habilidades blandas como creatividad, pensamiento crítico, colaboración y resolución de problemas. El uso de GeoGebra facilita significativamente el cumplimiento de la destreza que en este caso es clasificar polígonos según sus lados; además

promueve una búsqueda según las necesidades que vayan surgiendo en el aprendizaje.

Weinhandl et al. (2020) describen a GeoGebra como un software matemático interactivo que combina geometría dinámica 2D, 3D, CAS y funciones de hoja de cálculo, útil tanto para el aprendizaje escolar como extracurricular.

Además de estar animándolos a explorar GeoGebra ellos de manera más autónoma, vincular lo que ven por televisión con la clase, por ejemplo, uno de ellos vincula lo que veía en deportes de combate como lo son las artes marciales mixtas que se realizan en un octágono. Esto hace que el aprendizaje vaya más del aula y se desarrolle de manera más autónoma en su diario vivir, además de prepararlos para su futuro profesional donde se encontrarán con restos tecnológicos.

2.6. GeoGebra y la medición dinámica de perímetros y áreas de figuras geométricas

Para esta última sesión realizada en el laboratorio de la institución, se inició preguntando a los estudiantes si querían participar en la investigación. Ellos asintieron verbalmente. Aplicar este paso fue fundamental en la investigación porque estamos respetando los derechos de elección de su participación en la investigación.

El objetivo de esta sesión es que los estudiantes calculen el perímetro y área de los polígonos regulares haciendo uso de GeoGebra; es por esto que de acuerdo al currículo nacional educativo tenemos como destreza desagregada Ref. M.3.2.9., que busca "calcular el perímetro y área de polígonos regulares, aplicando la fórmula correspondiente". Estas actividades están

diseñadas para el cumplimiento del objetivo, pero también para el desarrollo de habilidades geométricas con GeoGebra.

Como actividades de anticipación, se hace un recordatorio a los estudiantes de los conceptos de perímetro y área de polígonos regulares, recordando las fórmulas necesarias: el perímetro $P=n.l$ y el área $A=P. a/2$. Es esencial que los estudiantes tengan en cuenta la fórmula para que luego puedan relacionarlo con GeoGebra.

Como actividades de construcción, se organizó a los estudiantes en parejas, luego se pidió construir a los estudiantes un triángulo, un cuadrado pentagonal, hexagonal, heptágono. Una vez que todos los estudiantes construyeron los polígonos, se enseñó cómo calcular el perímetro; primero debían ir primero al pentágono, luego hacer clic derecho en la figura y seleccionar la parte que dice perímetro y automáticamente sale el resultado.

Se pide a los estudiantes que calculen el perímetro de todas las figuras construidas. Una vez finalizada la actividad se enseña el procedimiento de calcular el área de polígonos; en este caso los estudiantes seleccionan el pentágono, van al apartado de propiedades, señalan la parte de que dice área y automáticamente les aparece el resultado. Se pide a los estudiantes que realicen el mismo procedimiento en las demás figuras.

Se va haciendo una retroalimentación personal a cada pareja, considerando que algunos estudiantes tenían dificultades al realizar esta actividad, a cada grupo para observar cómo va su avance o por si tenían alguna duda en relación a la actividad. Es importante acudir a cada grupo para dar una retroalimentación personalizada en relación a sus necesidades.

Una vez finalizada la actividad como actividad de consolidación, los estudiantes construyeron 2 polígonos aprendidos y deben calcular el perímetro y el área siguiendo los pasos aprendidos. Una vez finalizada la actividad se entrega una hoja de evaluación que deben resolver usando GeoGebra; esta evaluación nos permitirá conocer los resultados de estas sesiones y si los estudiantes desarrollaron habilidades geométricas. Esta evaluación estaba estructurada de 6 preguntas que incluían el desarrollo de dos destrezas: la clasificación de polígonos y el cálculo del perímetro y área.

2.7. Conclusión

En conclusión, el presente capítulo nos permitió una reflexión en cómo esta propuesta fortaleció a los procesos de aprendizaje de polígonos regulares en los estudiantes haciendo uso de GeoGebra, pero también fomento el desarrollo de habilidades geométricas de los mismos a través de una ruta de aprendizaje de una guía de actividades con la finalidad de alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos.

La introducción de GeoGebra al aprendizaje de geometría en el aprendizaje de polígonos regulares cambia el paradigma de enseñanza a un enfoque más moderno en donde el estudiante es participante activo de su aprendizaje porque GeoGebra le permite visualizar polígonos regulares que ellos mismos pueden construir y al mismo tiempo pueden manipular. Esto lo pueden hacer de forma independiente, pero también trabajando entre pares porque hay estudiantes que fácilmente comprenden cómo se usa GeoGebra, pero hay estudiantes más curiosos que exploran GeoGebra descubriendo su uso.



Para esta propuesta se trabajó en dos lugares, el primero en el aula del séptimo y las posteriores dos sesiones en el laboratorio. En donde en ambos lugares se fomentaba el aprendizaje activo de los estudiantes, en el primer lugar los estudiantes participaron en las actividades lúdicas diseñadas para que clasifiquen y calculen el área y perímetro de polígonos. En el laboratorio, en la tercera intervención trabajaron de forma individual reforzando la clasificación de polígonos, pero haciendo uso de GeoGebra; así mismo, en la cuarta intervención los estudiantes calcularon el perímetro y área de polígonos haciendo uso del software, pero esta vez en parejas.

Las actividades pensadas para trabajar en el aula tenían como objetivo sentar conocimientos básicos sólidos sobre el significado de polígono regular e irregular para que los estudiantes puedan aplicar esos conocimientos cuando estén usando GeoGebra, así mismo del cálculo del perímetro y área de polígonos para que ellos puedan comprobar la información de GeoGebra usando la fórmula ya aprendida.

Además, esta propuesta ayuda a los docentes porque primero hay una motivación hacia las actividades en el laboratorio, segundo porque con este software GeoGebra aprendemos desde lo más básico a lo más complejo de la geometría, y también porque el docente toma un rol de guía siendo los estudiantes los participantes activos de su aprendizaje. Optimiza el tiempo en la construcción y visualización de polígonos que cuando se usan las metodologías tradicionales para graficar polígonos. Este software favorece al desarrollo de habilidades geométricas, pero también al desarrollo de habilidades tecnológicas que le servirán a futuro al estudiante tanto a nivel académico como profesional.

Capítulo 3. Transformando la enseñanza geométrica: Hallazgos de la implementación de GeoGebra

Los resultados de la aplicación de GeoGebra en la enseñanza de la geometría se abordan en este capítulo. Analizaremos cómo esta herramienta ha afectado la comprensión de los alumnos. También examinaremos los cambios en la forma en que GeoGebra ha permitido una perspectiva más enfocada en el alumno. Además de que los alumnos están más motivados y comprometidos con la geometría, los resultados observados muestran mejoras en el rendimiento académico.

El papel del maestro ha cambiado significativamente, según los resultados de esta implementación. Los docentes, al guiar a los alumnos en su exploración y descubrimiento de conceptos geométricos con GeoGebra, han pasado a ser facilitadores del aprendizaje. Esta modificación ha permitido una enseñanza más personalizada, en la que el maestro puede abordar de manera más efectiva las dificultades particulares de cada alumno. Además, al fomentar el aprendizaje entre pares y el desarrollo de habilidades de transmisión de conceptos matemáticos, la herramienta ha fomentado una colaboración más cercana entre los alumnos.

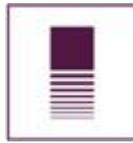
Se muestra el análisis de los resultados en cuatro categorías a continuación: Desde la perspectiva de los estudiantes y docentes sobre GeoGebra, donde se destacan los datos obtenidos a través de las entrevistas con los grupos focales y el docente, así como el impacto en el desarrollo de habilidades geométricas, donde se analiza la evaluación realizada al finalizar la propuesta. Además, tenemos desafíos y oportunidades al utilizar GeoGebra, los cuales se detallarán a continuación:



3.1. Percepciones de estudiantes y docente

Para este apartado se hará un análisis de la información obtenida en la entrevista al inicio de la intervención y al final de la misma, también sobre las percepciones de los estudiantes en grupos focales en relación a las actividades interactivas y el uso de GeoGebra en las cuatro sesiones que se desarrollaron en la propuesta. Estas percepciones son pensamientos de los estudiantes y de la docente en relación a su experiencia en esta propuesta. Para analizar la información tenemos la siguiente tabla:

Fuente de datos	Descripción	Resultados	Implicaciones en el aprendizaje
Entrevista a la docente inicial	Percepción sobre el papel de la tecnología en la enseñanza de la geometría.	La docente opina que la tecnología necesita una base de conocimientos previos sólida para ser efectiva (M. Villa, comunicación personal, 21 de mayo 2024).	Resalta la importancia de la preparación previa del estudiante para facilitar el uso de herramientas tecnológicas en el aprendizaje.
Grupos focales inicial	Pregunta sobre el conocimiento de GeoGebra y herramientas similares.	Los estudiantes respondieron que no conocían GeoGebra ni programas similares (grupos focales, 21 de mayo 2024).	La falta de familiaridad con herramientas tecnológicas puede ser un obstáculo para su aprendizaje.
Grupos focales final	Desafíos al aprender sobre polígonos usando GeoGebra.	Un estudiante mencionó que "lo que no entendí muy bien fue el área" (Estudiante A, grupos focales, 28 de mayo).	Identificar áreas de dificultad permite al docente ajustar la enseñanza y ofrecer apoyo adicional en conceptos complejos.



		2024).	
	Pregunta sobre la preferencia entre GeoGebra y herramientas tradicionales (cartabón).	Un estudiante expresó: "Yo prefiero aprender con GeoGebra porque con el Cartabón no puedo entender medidas" (Estudiante B, grupos focales, 28 de mayo 2024).	Indica un cambio positivo hacia el uso de tecnología, sugiriendo que los estudiantes se sienten más cómodos y capaces de aprender usando GeoGebra.
Entrevista a la docente final	Motivación de los estudiantes hacia el uso de GeoGebra	La docente notó mayor motivación y autonomía en el uso de GeoGebra, mencionando que "ahora no tengo que vigilarlos, se están concentrando" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio 2024).	Un aumento en la motivación sugiere que el uso de GeoGebra puede fomentar un ambiente de aprendizaje más participativo y autónomo.
	Opinión sobre el impacto de la tecnología en el aprendizaje y la necesidad de aplicar conocimientos en la vida real.	La docente cree que la tecnología es positiva, pero enfatiza que "si el conocimiento no se utiliza, se pierde" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio 2024).	Resalta la importancia de vincular el aprendizaje con experiencias del mundo real para garantizar la retención y aplicación del conocimiento.

Tabla de análisis de información entrevista a la docente y grupos focales.

La información presentada en la tabla proporciona una visión integral de las percepciones y experiencias tanto de la docente como de los estudiantes en relación con el uso de GeoGebra en la enseñanza de la geometría. Cada fuente de datos contribuye a un entendimiento más

profundo de cómo la tecnología puede influir en el aprendizaje, y a su vez, resalta la importancia de preparar adecuadamente a los estudiantes para maximizar el beneficio de estas herramientas.

La visión de la docente resalta la necesidad de un fundamento de saberes previos para el uso eficaz de la tecnología, es crucial. Este planteamiento indica que una adecuada base de conocimientos no solo mejora la utilización de recursos tecnológicos, sino que también es vital para establecer vínculos significativos con la información nueva.

Esta perspectiva anima a los docentes a elaborar métodos de enseñanza que integren los conocimientos previos de los alumnos, asegurando así que puedan vincular los nuevos conceptos con sus experiencias anteriores. Esta aproximación promueve un aprendizaje más profundo y relevante, permitiendo a los estudiantes comprender la aplicabilidad de lo aprendido en su vida cotidiana.

El descubrimiento de que los estudiantes carecían de experiencia previa con GeoGebra al inicio de la intervención educativa representa un hallazgo significativo con importantes implicaciones pedagógicas. Esta falta de familiaridad con herramientas tecnológicas educativas específicas plantea un reto sustancial para la implementación efectiva de estrategias de enseñanza basadas en tecnología.

Este escenario inicial subraya la importancia crucial de desarrollar un enfoque metódico y progresivo para la introducción de tecnologías educativas como GeoGebra. Es fundamental diseñar una estrategia de implementación que reconozca y aborde esta brecha de conocimiento,

permitiendo a los estudiantes construir gradualmente su competencia y confianza en el uso de estas herramientas.

En la tercera sesión haciendo uso de GeoGebra para el aprendizaje, se hacen preguntas en los grupos focales; una de ellas es: ¿Te sientes cómodo usando herramientas tecnológicas como GeoGebra para construir polígonos o prefieres usar instrumentos geométricos para graficar? Esta pregunta nos permite tener pensamientos de los estudiantes en relación al uso de GeoGebra y de los instrumentos geométricos que usaban antes para aprender geometría. Su respuesta fue: "Yo prefiero aprender con GeoGebra porque con el Cartabón no puedo entender medidas (Estudiante B, grupos focales, 28 de mayo del 2024)." Este estudiante prefiere aprender con GeoGebra, porque cambia el proceso en donde grafica un polígono haciendo uso del cartabón a usar GeoGebra, una herramienta que le permita construir un polígono.

Es decir, la forma de aprendizaje cambió, en donde él mismo estudiante construyó un polígono, pero haciendo uso de una herramienta diferente, una herramienta tecnológica que le permite visualizar el polígono construido de forma más rápida e interactiva. GeoGebra facilitó el proceso de aprendizaje de los estudiantes porque aprendió a construir polígonos y clasificarlos de forma en donde los estudiantes participan activamente, desarrollando su autonomía.

De igual manera, el estudiante C hace una aportación en relación a la preferencia de GeoGebra o herramientas tecnológicas: "A mí me parece bonito trabajar en las computadoras y aprendí más usando GeoGebra (grupos focales, 28 de mayo del 2024)". Este estudiante cuenta cómo GeoGebra le ayudó a comprender mejor el tema de clasificar polígonos y además hace



énfasis en que le gustó; entonces, si al estudiante le gusta cómo está aprendiendo, disfruta mucho mejor este proceso.

Otra respuesta en relación a la pregunta anterior también fue: "De las dos formas sí me gustaría trabajar para aprender más de la tecnología y de la vida real (Estudiante D, grupos focales, 28 de mayo del 2024)." Este estudiante nos cuenta que disfrutó de su experiencia en GeoGebra, pero también quiere aprender en la vida real mediante experiencias, dentro o fuera del aula, para consolidar mejor su conocimiento y aplicarlo en la vida cotidiana.

Podemos decir que estas percepciones de los estudiantes al usar por primera vez GeoGebra la han disfrutado porque cambió el proceso en el que grafican un polígono a una forma más interactiva, dinámica, una forma de aprendizaje donde exploran el uso de estas herramientas. Ellos reconocen que hubo dificultades antes cuando usaban herramientas geométricas para graficar polígonos y era un proceso un poco complejo.

Cuando se les preguntó a los estudiantes si tuvieron problemas al aprender sobre polígonos haciendo uso de GeoGebra, el estudiante A nos dijo: "Yo sí entendí sobre los polígonos regulares e irregulares, sino que lo que no entendí muy bien de eso fue el área, cómo se hacía o cómo se calculaba (grupos focales, 28 de mayo 2024)". Esta pregunta se realizó para saber si había dificultades en relación a la clasificación de polígonos regulares. El estudiante nos da una percepción de que aprendió sobre polígonos regulares, pero también lo que aún le falta aprender.



En concordancia a la misma pregunta, el estudiante B expresó: Y yo en todo momento entendí lo que la profe nos dijo, las preguntas que nos dijo. A mí me pareció muy bonita esa clase, porque la profe sí nos dio a entender muy bien las cosas (Grupos focales, 28 de mayo del 2024). Este pensamiento nos dice que las actividades realizadas en GeoGebra lo ayudaron a entender mejor sobre polígonos regulares y que disfrutó la clase.

La percepción de los estudiantes que comprendieron sobre clasificación de polígonos es positiva porque disfrutaron este proceso de uso de GeoGebra, debido a que facilita su aprendizaje en comparación cuando hacían uso del cartabón. También hay estudiantes que quieren aprender haciendo uso de GeoGebra, pero también fuera del aula en la vida real. Para esto debería hacer un ajuste en la propuesta

Al final de la intervención, luego de enseñar el perímetro y área usando GeoGebra en los grupos focales, en relación a sí comprendió, nos respondió: "Sí" (grupos focales, 5 de junio del 2024). Esta respuesta nos refleja que los estudiantes sí comprendieron la clase, sí comprendieron el procedimiento del cálculo de perímetro y área y lo aplicaron luego de haber construido en 5 polígonos. Además, el uso de tecnología facilita el proceso de cálculo, dando la respuesta con solo un clic.

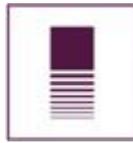
Como percepción final de la docente a GeoGebra es: "Sí, a ellos les encanta la parte tecnológica y lo que me gusta más, no sé si ustedes se han dado cuenta, es que, con ellos ahora llevarles a laboratorios, yo hasta ahora no sé, en las últimas clases, no, no tengo que estarlos vigilando a que estén trabajando, se les llama la atención y están trabajando en eso, lo que ya de



por sí es bastante un logro significativo (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024)". Esta percepción nos refleja que había una motivación de los estudiantes hacia las actividades en el laboratorio, no solo en matemática sino en todas las asignaturas, estando más atentos, más motivados y participativos. Además, destaca que son más disciplinados en el laboratorio, es decir son más autónomos, siendo la docente solo una guía.

También destaca los aspectos positivos del uso de GeoGebra en el aprendizaje de polígonos: "Bueno, yo creo que, si la tecnología en sus múltiples dimensiones es bastante positiva, solamente hay que guiarlos y seguir utilizando, porque si el conocimiento se aprende un momento y luego no se utiliza, se pierde". Así lo ha adquirido bien (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024)". Podemos decir que ella reconoce a la tecnología muy positiva, pero también habla de que si los conocimientos no son utilizados se pierden, así se hayan construido bien.

El aplicar GeoGebra para el aprendizaje de polígonos ha tenido la percepción de la docente y de los estudiantes. Aunque su aplicación ha tenido comentarios positivos, también tiene comentarios de mejora, como él, además de usar GeoGebra, aprende de la vida real y esto es esencial para que los estudiantes relacionen su aprendizaje con su contexto". GeoGebra hizo que los estudiantes disfrutaran su aprendizaje desarrollando habilidades geométricas esenciales para los siguientes niveles académicos, pero también a nivel profesional. Además, la docente habla de los beneficios de la tecnología, pero también la aplicación diaria para que no pierdan estos conocimientos.



3.2. Alcance en el desarrollo de habilidades geométricas

Para evaluar el alcance del desarrollo de habilidades geométricas al finalizar las cuatro sesiones, se aplicó una evaluación final, para medir el progreso de los estudiantes, pero también en la eficacia del uso de GeoGebra en la enseñanza de polígonos regulares. Este instrumento estaba estructurado de 6 preguntas que iban desde identificar las partes de un polígono, clasificarlos de acuerdo a sus características, su nomenclatura, hasta calcular el perímetro y el área. Por eso es que se estructura una tabla para analizar los resultados correctos, incorrectos y sin responder porque todos los resultados plasmados son de suma importancia para nuestra investigación, porque revelan varios aspectos importantes.

Tabla 3

Evaluación final

Evaluación final de polígonos				
Número	Pregunta	Porcentaje respuestas correctas	Porcentaje respuestas incorrectas	Porcentaje sin respuesta
1	Identificación de las partes de un polígono.	81.25%	18.75%	0%
2	Nomenclatura de polígonos.	37.5%	62.5%	0%
3	Identificar los polígonos regulares e irregulares.	81.25%	18.75%	0%
4	Identificar la nomenclatura, lados,	31.25%	68.75%	6.9%



	ángulos y vértices de los polígonos.			
5	Calcular el perímetro de polígonos regulares.	50%	37.5%	12.5%
6	Calcular el área de polígonos regulares.	37.5%	62.5%	0%

Resultados de la evaluación final de los resultados de GeoGebra

Esta tabla nos proporcionó los resultados de la evaluación final, identificando los logros alcanzados de los estudiantes al usar GeoGebra, sino también las áreas que necesitan retroalimentación. Estos datos son esenciales, pues muestran los resultados de usar GeoGebra en la enseñanza de polígonos regulares y en el desarrollo de habilidades geométricas de los estudiantes de séptimo de básica.

Los datos obtenidos nos permiten una reflexión exhaustiva de esta evaluación, por eso en relación a la primera pregunta hablamos de la identificación de polígonos, este resultado positivo se alinea con lo planteado por Galina (2008), quien establece que la geometría permite "describir sus partes (lados, ángulos, vértices, caras, etc.)" y "relaciona si los lados son paralelos; si son iguales; si los ángulos son iguales". Estos conocimientos esenciales alcanzaron el 81.25% , el alto porcentaje demuestra que los estudiantes han desarrollado estas habilidades básicas de identificación, sin embargo hay un porcentaje de 18.75% aún necesita una retroalimentación.

Referente a la segunda pregunta de evaluación, podemos concluir que el 37.5 % pudo escribir la nomenclatura de cada polígono de forma correcta, pero el 62.5 % tuvo dificultades para reconocer la nomenclatura de cada polígono. El bajo rendimiento en este aspecto se

relaciona con lo señalado por Chaparro (2011): "Los estudiantes no reconocen propiedades de los polígonos regulares ni sus elementos involucrados en su construcción; estas dificultades tienen su origen en la falta de fundamentación en geometría que están asociadas con obstáculos de tipo epistemológico, cognitivo y metodológicos" (p. 1). Entonces esta pregunta nos evidencia que los estudiantes presentaron obstáculos al aprender con GeoGebra que dificultan su comprensión de la nomenclatura de los polígonos.

De acuerdo a la pregunta tres en la evaluación final, tenemos la identificación entre polígono regular e irregular. Este resultado fue bastante positivo, debido a que el 81.25% respondió de forma correcta y el 18.75% aún necesita actividades retroalimentación. Esto puede explicarse por lo que mencionan Bressan et al. (2000): "Al usar dibujos, diagramas o modelos tridimensionales, los estudiantes pueden observar y analizar las características de los polígonos de manera correcta, esta visualización le permite al estudiante reconocer patrones, relaciones y propiedades" Esta estrategia permitió a los estudiantes su comprensión sobre las características de cada polígono.

En la pregunta cuatro tenemos una tabla que los estudiantes deben llenar de acuerdo a una imagen de un polígono, los lados, ángulos y vértices, de acuerdo a esto, el siguiente porcentaje es el 31.75%, mostrándonos un bajo porcentaje en respuestas positivas y un alto porcentaje en los resultados erróneos con el 68.25%. Este bajo rendimiento refleja lo que menciona Morales (2018) sobre la importancia de "fomentar el desarrollo de habilidades para visualizar, comunicar, dibujar, argumentar y modelar". El resultado sugiere que estas habilidades

necesitan mayor desarrollo de actividades que retroalimentación en actividades de identificación de lados, ángulos y vértices.

En la quinta pregunta que trata de calcular el perímetro de polígonos regulares, el 50 % de estudiantes respondió correctamente, aunque se puede identificar que el otro 50 % tuvieron dificultades presentando confusión en los resultados presentados. Esto se relaciona con lo que menciona Jiménez (2017): "GeoGebra siendo una herramienta libre en la cual se puede modelar cálculos algebraicos y geométricos, permite que los alumnos piensen matemáticamente", Es decir que requiere un proceso de adaptación y comprensión conceptual. Aunque la tecnología facilita el aprendizaje, los estudiantes deben primero desarrollar una base sólida de conocimientos matemáticos para utilizar GeoGebra de manera efectiva.

En conclusión, el uso de GeoGebra como herramienta educativa representa una oportunidad significativa para enriquecer el aprendizaje de conceptos algebraicos y geométricos. Su capacidad para facilitar la visualización y el modelado permite a los estudiantes explorar y comprender mejor las relaciones y propiedades matemáticas. Sin embargo, es fundamental que su implementación se acompañe de una adecuada preparación conceptual, garantizando que los alumnos no solo utilicen la herramienta, sino que también desarrollen una comprensión profunda de los conceptos que están trabajando. De esta manera, GeoGebra puede convertirse en un aliado eficaz en el proceso educativo, promoviendo un aprendizaje significativo y duradero en el ámbito de las matemáticas.

3.3. Desafíos y oportunidades

Para este apartado se realizó una entrevista a la docente sobre los desafíos que ha enfrentado al enseñar geometría que nos servirá como punto de partida de nuestra investigación. Ante esto ella nos respondió: "Bueno, primero en que en séptimo de básica ellos no tienen las destrezas adquiridas de años anteriores, no saben, no conocen la regla; creo que es lo básico, el compás, el graduador, pero en sí no saben el manejo". Sí, creo que en esa asignatura tienen bastantes vacíos educativos" (M. Villa, comunicación personal, 21 de mayo del 2024). Es decir que estamos ante un curso que viene con vacíos educativos desde años anteriores y esto afecta en la comprensión de nuevos aprendizajes.

La docente para abordar estas dificultades empezó enseñándoles desde la base (M. Villa, comunicación personal, 21 de mayo del 2024). Es decir, los estudiantes necesitan aprender los conocimientos básicos elementales de geometría para luego poder aplicarlos de forma significativa en el aprendizaje de polígonos regulares usando GeoGebra. Por eso, estas sesiones de intervención están estructuradas en dos en el aula y dos en el laboratorio para enseñar desde lo más básico en el aula con actividades interactivas y participación activa para que luego sea aplicado en la construcción de polígonos y cálculo de área y perímetro.

También se preguntó en grupos focales. ¿Cuáles son los desafíos al aprender sobre polígonos? Ellos nos supieron expresar: Dibujar polígonos, sacar el área, sacar el perímetro (Grupo focal, 21 de mayo del 2024). La implementación de GeoGebra en el aula presenta tanto desafíos como oportunidades significativas para la enseñanza de la geometría.



Un desafío importante se evidencia en la observación de la docente: "los que ya traen demasiados vacíos, más que un año, dos, sino los que traen vacíos bien marcados de aprendizaje" (M. Villa, comunicación personal, 20 de mayo del 2024). Esta afirmación hace énfasis en la necesidad de diseñar estrategias de nivelación y apoyo personalizado para estudiantes con brechas de conocimiento previo, asegurando que GeoGebra sea una herramienta inclusiva y no una barrera adicional que obstaculice el aprendizaje de la geometría.

Por otro lado, la afirmación de que "La tecnología les facilita el trabajo aumentando su comprensión" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024). Esta percepción positiva sugiere que GeoGebra puede servir como una conexión entre conceptos abstractos y su visualización, de manera que facilita una comprensión más profunda de la geometría. El reto radica en sacarle provecho a esta ventaja para crear experiencias de aprendizaje que realmente potencien la comprensión de conceptos abstractos.

La diversidad de respuestas de los estudiantes, que van desde un indiscutible 'sí' hasta un "no, no entendí el proceso". (grupos focales, 5 de junio del 2024), En primer lugar, se plantea el reto de la variedad en el aprendizaje. En este caso, diferenciadas estrategias de enseñanza que puedan satisfacer las necesidades de los estudiantes con varios niveles de comprensión y competencias en tecnologías que serán necesarias. La oportunidad en este punto es que la herramienta GeoGebra puede ser usada por los estudiantes de forma personalizada, puesto que las actividades pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades de aprendizaje del estudiante.



El entusiasmo inicial de los estudiantes, reflejado en su afirmación de que GeoGebra "es más fácil de usar, se saca más rápido el perímetro y el área" (Grupos focales, 21 de mayo del 2024), presenta una oportunidad valiosa para aumentar la motivación y el compromiso en el aprendizaje de la geometría. Sin embargo, el desafío consiste en mantener este entusiasmo a lo largo del tiempo, evitando que la novedad inicial se desvanezca y asegurando que los estudiantes no se vuelvan dependientes de la herramienta sin comprender los conceptos a profundidad.

La observación que surge de la entrevista "estudiantes líderes que les gusta ayudar a los demás" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024), esta declaración revela una oportunidad inesperada de fomento del aprendizaje en parejas o grupales. En otras palabras, esta revelación se utilizó para crear un entorno de aprendizaje en el que los estudiantes más avanzados en el uso de tecnologías puedan ayudar a sus amigos. El desafío que surgió aquí fue cómo estructurar tales interacciones de manera que los niños que necesitan la ayuda se beneficien lo más posible, al igual que aquellos que la proporcionan.

La recomendación de "guiarlos y seguir utilizando la tecnología" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024). La capacitación del maestro en el uso de GeoGebra dependerá de la disposición del docente. Dicho esto, el principal desafío aquí es la línea fina entre la orientación del maestro y la independencia del estudiante. El problema deriva de lo tradicional del pensamiento en el que el maestro simplemente plantea un concepto y lo abandona. La oportunidad aquí radica en crear un nuevo tipo de capacitación, que hará del maestro no un maestro sino un guía. De esta manera, llevará a los estudiantes a descubrir y profundizar en varios conceptos geométricos junto con GeoGebra.



La visión de que "la tecnología con sus múltiples aplicaciones es bastante positiva" (M. Villa, comunicación personal, 24 de mayo del 2024) sugiere una expansión más allá de la integración de GeoGebra. Esta percepción de la docente nos dio la oportunidad de integrar otra herramienta tecnológica para crear un ambiente de aprendizaje digital aún más rico; en este caso, fue el uso de Kahoot, un software que nos permite crear una forma para que los estudiantes consoliden y refuercen lo ya aprendido.

La respuesta afirmativa pero concisa de "sí" (Grupos focales, 21 de mayo del 2024) a la pregunta sobre si les gusta usar el computador sugiere una relación con el uso de la tecnología que se pudo aprovechar. El desafío que se presenta aquí. El desafío que se nos presenta aquí fue saber cómo ese interés por la tecnología se conecte con una herramienta específica, en este caso GeoGebra, para el aprendizaje de la geometría. La oportunidad reside en diseñar actividades que conecten el uso de GeoGebra con aplicaciones en la vida cotidiana o intereses de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje de la geometría sea más atractivo y significativo para ellos.

Para este apartado se realizó una entrevista a la docente sobre los desafíos que ha enfrentado al enseñar geometría que nos servirá como punto de partida de nuestra investigación. Ante esto ella nos respondió: "Bueno, primero en que en séptimo de básica ellos no tienen las destrezas adquiridas de años anteriores, no saben, no conocen la regla; creo que es lo básico, el compás, el graduador, pero en sí no saben el manejo". Sí, creo que en esa asignatura tienen bastantes vacíos educativos" (M. Villa, comunicación personal, 21 de mayo del 2024). Es decir que estamos ante un curso que viene con vacíos educativos desde años anteriores y esto afecta en la comprensión de nuevos aprendizajes.



La docente para abordar estas dificultades empezó enseñándoles desde la base (M. Villa, comunicación personal, 21 de mayo del 2024). Es decir, los estudiantes necesitan aprender los conocimientos básicos elementales de geometría para luego poder aplicarlos de forma significativa en el aprendizaje de polígonos regulares usando GeoGebra. Por eso, estas sesiones de intervención están estructuradas en dos en el aula y dos en el laboratorio para enseñar desde lo más básico en el aula con actividades interactivas y participación activa para que luego sea aplicado en la construcción de polígonos y cálculo de área y perímetro.

También se preguntó en grupos focales. ¿Cuáles son los desafíos al aprender sobre polígonos? Ellos nos supieron expresar: Dibujar polígonos, sacar el área, sacar el perímetro (Grupo focal, 21 de mayo del 2024). La implementación de GeoGebra en el aula presenta tanto desafíos como oportunidades significativas para la enseñanza de la geometría.

Un desafío importante se evidencia en la observación de la docente: "los que ya traen demasiados vacíos, más que un año, dos, sino los que traen vacíos bien marcados de aprendizaje" (M. Villa, comunicación personal, 20 de mayo del 2024). Esta afirmación hace énfasis en la necesidad de diseñar estrategias de nivelación y apoyo personalizado para estudiantes con brechas de conocimiento previo, asegurando que GeoGebra sea una herramienta inclusiva y no una barrera adicional que obstaculice el aprendizaje de la geometría.

Por otro lado, la afirmación de que "La tecnología les facilita el trabajo aumentando su comprensión" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024). Esta percepción positiva sugiere que GeoGebra puede servir como una conexión entre conceptos abstractos y su

visualización, de manera que facilita una comprensión más profunda de la geometría. El reto radica en sacarle provecho a esta ventaja para crear experiencias de aprendizaje que realmente potencien la comprensión de conceptos abstractos.

La diversidad de respuestas de los estudiantes, que van desde un indiscutible 'sí' hasta un "no, no entendí el proceso". (grupos focales, 5 de junio del 2024), En primer lugar, se plantea el reto de la variedad en el aprendizaje. En este caso, diferenciadas estrategias de enseñanza que puedan satisfacer las necesidades de los estudiantes con varios niveles de comprensión y competencias en tecnologías que serán necesarias. La oportunidad en este punto es que la herramienta GeoGebra puede ser usada por los estudiantes de forma personalizada, considerando que las actividades pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades de aprendizaje del estudiante.

El entusiasmo inicial de los estudiantes, reflejado en su afirmación de que GeoGebra "es más fácil de usar, se saca más rápido el perímetro y el área" (Grupos focales, 21 de mayo del 2024), presenta una oportunidad valiosa para aumentar la motivación y el compromiso en el aprendizaje de la geometría. Sin embargo, el desafío consiste en mantener este entusiasmo a lo largo del tiempo, evitando que la novedad inicial se desvanezca y asegurando que los estudiantes no se vuelvan dependientes de la herramienta sin comprender los conceptos a profundidad.

La observación que surge de la entrevista "estudiantes líderes que les gusta ayudar a los demás" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024), esta declaración revela una oportunidad inesperada de fomento del aprendizaje en parejas o grupales. En otras palabras, esta

revelación se utilizó para crear un entorno de aprendizaje en el que los estudiantes más avanzados en el uso de tecnologías puedan ayudar a sus amigos. El desafío que surgió aquí fue cómo estructurar tales interacciones de manera que los niños que necesitan la ayuda se beneficien lo más posible, al igual que aquellos que la proporcionan.

La recomendación de "guiarlos y seguir utilizando la tecnología" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024). La capacitación del maestro en el uso de GeoGebra dependerá de la disposición del docente. Dicho esto, el principal desafío aquí es la línea fina entre la orientación del maestro y la independencia del estudiante. El problema deriva de lo tradicional del pensamiento en el que el maestro simplemente plantea un concepto y lo abandona. La oportunidad aquí radica en crear un nuevo tipo de capacitación, que hará del maestro no un maestro sino un guía. De esta manera, llevará a los estudiantes a descubrir y profundizar en varios conceptos geométricos junto con GeoGebra.

La visión de que "la tecnología con sus múltiples aplicaciones es bastante positiva" (M. Villa, comunicación personal, 24 de mayo del 2024) sugiere una expansión más allá de la integración de GeoGebra. Esta percepción de la docente nos dio la oportunidad de integrar otra herramienta tecnológica para crear un ambiente de aprendizaje digital aún más rico; en este caso, fue el uso de Quizz, un software que nos permite crear una forma para que los estudiantes consoliden y refuercen lo ya aprendido.

La respuesta afirmativa pero concisa de "sí" (Grupos focales, 21 de mayo del 2024) a la pregunta sobre si les gusta usar el computador sugiere una relación con el uso de la tecnología

que se pudo aprovechar. El desafío que se presenta aquí. El desafío que se nos presenta aquí fue saber cómo ese interés por la tecnología se conecte con una herramienta específica, en este caso GeoGebra, para el aprendizaje de la geometría. La oportunidad reside en diseñar actividades que conecten el uso de GeoGebra con aplicaciones en la vida cotidiana o intereses de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje de la geometría sea más atractivo y significativo para ellos.

Para este apartado se realizó una entrevista a la docente sobre los desafíos que ha enfrentado al enseñar geometría que nos servirá como punto de partida de nuestra investigación. Ante esto ella nos respondió: "Bueno, primero en que en séptimo de básica ellos no tienen las destrezas adquiridas de años anteriores, no saben, no conocen la regla; creo que es lo básico, el compás, el graduador, pero en sí no saben el manejo". Sí, creo que en esa asignatura tienen bastantes vacíos educativos" (M. Villa, comunicación personal, 21 de mayo del 2024). Es decir que estamos ante un curso que viene con vacíos educativos desde años anteriores y esto afecta en la comprensión de nuevos aprendizajes.

La docente para abordar estas dificultades empezó enseñándoles desde la base (M. Villa, comunicación personal, 21 de mayo del 2024). Es decir, los estudiantes necesitan aprender los conocimientos básicos elementales de geometría para luego poder aplicarlos de forma significativa en el aprendizaje de polígonos regulares usando GeoGebra. Por eso, estas sesiones de intervención están estructuradas en dos en el aula y dos en el laboratorio para enseñar desde lo más básico en el aula con actividades interactivas y participación activa para que luego sea aplicado en la construcción de polígonos y cálculo de área y perímetro.

También se preguntó en grupos focales. ¿Cuáles son los desafíos al aprender sobre polígonos? Ellos nos supieron expresar: Dibujar polígonos, sacar el área, sacar el perímetro (Grupo focal, 21 de mayo del 2024). La implementación de GeoGebra en el aula presenta tanto desafíos como oportunidades significativas para la enseñanza de la geometría.

Un desafío importante se evidencia en la observación de la docente: "los que ya traen demasiados vacíos, más que un año, dos, sino los que traen vacíos bien marcados de aprendizaje" (M. Villa, comunicación personal, 20 de mayo del 2024). Esta afirmación hace énfasis en la necesidad de diseñar estrategias de nivelación y apoyo personalizado para estudiantes con brechas de conocimiento previo, asegurando que GeoGebra sea una herramienta inclusiva y no una barrera adicional que obstaculice el aprendizaje de la geometría.

Por otro lado, la afirmación de que "La tecnología les facilita el trabajo aumentando su comprensión" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024). Esta percepción positiva sugiere que GeoGebra puede servir como una conexión entre conceptos abstractos y su visualización, de manera que facilita una comprensión más profunda de la geometría. El reto radica en sacarle provecho a esta ventaja para crear experiencias de aprendizaje que realmente potencien la comprensión de conceptos abstractos.

La diversidad de respuestas de los estudiantes, que van desde un indiscutible 'sí' hasta un "no, no entendí el proceso". (grupos focales, 5 de junio del 2024), En primer lugar, se plantea el reto de la variedad en el aprendizaje. En este caso, diferenciadas estrategias de enseñanza que puedan satisfacer las necesidades de los estudiantes con varios niveles de comprensión y



competencias en tecnologías que serán necesarias. La oportunidad en este punto es que la herramienta GeoGebra puede ser usada por los estudiantes de forma personalizada, además las actividades pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades de aprendizaje del estudiante.

El entusiasmo inicial de los estudiantes, reflejado en su afirmación de que GeoGebra "es más fácil de usar, se saca más rápido el perímetro y el área" (Grupos focales, 21 de mayo del 2024), presenta una oportunidad valiosa para aumentar la motivación y el compromiso en el aprendizaje de la geometría. Sin embargo, el desafío consiste en mantener este entusiasmo a lo largo del tiempo, evitando que la novedad inicial se desvanezca y asegurando que los estudiantes no se vuelvan dependientes de la herramienta sin comprender los conceptos a profundidad.

La observación que surge de la entrevista "estudiantes líderes que les gusta ayudar a los demás" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024), esta declaración revela una oportunidad inesperada de fomento del aprendizaje en parejas o grupales. En otras palabras, esta revelación se utilizó para crear un entorno de aprendizaje en el que los estudiantes más avanzados en el uso de tecnologías puedan ayudar a sus amigos. El desafío que surgió aquí fue cómo estructurar tales interacciones de manera que los niños que necesitan la ayuda se beneficien lo más posible, al igual que aquellos que la proporcionan.

La recomendación de "guiarlos y seguir utilizando la tecnología" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024). La capacitación del maestro en el uso de GeoGebra dependerá de la disposición del docente. Dicho esto, el principal desafío aquí es la línea fina entre la orientación del maestro y la independencia del estudiante. El problema deriva de lo tradicional

del pensamiento en el que el maestro simplemente plantea un concepto y lo abandona. La oportunidad aquí radica en crear un nuevo tipo de capacitación, que hará del maestro no un maestro sino un guía. De esta manera, llevará a los estudiantes a descubrir y profundizar en varios conceptos geométricos junto con GeoGebra.

La visión de que "la tecnología con sus múltiples aplicaciones es bastante positiva" (M. Villa, comunicación personal, 24 de mayo del 2024) sugiere una expansión más allá de la integración de GeoGebra. Esta percepción de la docente nos dio la oportunidad de integrar otra herramienta tecnológica para crear un ambiente de aprendizaje digital aún más rico; en este caso, fue el uso de Quizz, un software que nos permite crear una forma para que los estudiantes consoliden y refuercen lo ya aprendido.

La respuesta afirmativa pero concisa de "sí" (Grupos focales, 21 de mayo del 2024) a la pregunta sobre si les gusta usar el computador sugiere una relación con el uso de la tecnología que se pudo aprovechar. El desafío que se presenta aquí. El desafío que se nos presenta aquí fue saber cómo ese interés por la tecnología se conecte con una herramienta específica, en este caso GeoGebra, para el aprendizaje de la geometría. La oportunidad reside en diseñar actividades que conecten el uso de GeoGebra con aplicaciones en la vida cotidiana o intereses de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje de la geometría sea más atractivo y significativo para ellos.

Para este apartado se realizó una entrevista a la docente sobre los desafíos que ha enfrentado al enseñar geometría que nos servirá como punto de partida de nuestra investigación. Ante esto ella nos respondió: "Bueno, primero en que en séptimo de básica ellos no tienen las

destrezas adquiridas de años anteriores, no saben, no conocen la regla; creo que es lo básico, el compás, el graduador, pero en sí no saben el manejo". Sí, creo que en esa asignatura tienen bastantes vacíos educativos" (M. Villa, comunicación personal, 21 de mayo del 2024). Es decir que estamos ante un curso que viene con vacíos educativos desde años anteriores y esto afecta en la comprensión de nuevos aprendizajes.

La docente para abordar estas dificultades empezó enseñándoles desde la base (M. Villa, comunicación personal, 21 de mayo del 2024). Es decir, los estudiantes necesitan aprender los conocimientos básicos elementales de geometría para luego poder aplicarlos de forma significativa en el aprendizaje de polígonos regulares usando GeoGebra. Por eso, estas sesiones de intervención están estructuradas en dos en el aula y dos en el laboratorio para enseñar desde lo más básico en el aula con actividades interactivas y participación activa para que luego sea aplicado en la construcción de polígonos y cálculo de área y perímetro.

También se preguntó en grupos focales. ¿Cuáles son los desafíos al aprender sobre polígonos? Ellos nos supieron expresar: Dibujar polígonos, sacar el área, sacar el perímetro (Grupo focal, 21 de mayo del 2024). La implementación de GeoGebra en el aula presenta tanto desafíos como oportunidades significativas para la enseñanza de la geometría.

Un desafío importante se evidencia en la observación de la docente: "los que ya traen demasiados vacíos, más que un año, dos, sino los que traen vacíos bien marcados de aprendizaje" (M. Villa, comunicación personal, 20 de mayo del 2024). Esta afirmación hace énfasis en la necesidad de diseñar estrategias de nivelación y apoyo personalizado para estudiantes con

brechas de conocimiento previo, asegurando que GeoGebra sea una herramienta inclusiva y no una barrera adicional que obstaculice el aprendizaje de la geometría.

Por otro lado, la afirmación de que "La tecnología les facilita el trabajo aumentando su comprensión" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024). Esta percepción positiva sugiere que GeoGebra puede servir como una conexión entre conceptos abstractos y su visualización, de manera que facilita una comprensión más profunda de la geometría. El reto radica en sacarle provecho a esta ventaja para crear experiencias de aprendizaje que realmente potencien la comprensión de conceptos abstractos.

La diversidad de respuestas de los estudiantes, que van desde un indiscutible 'sí' hasta un "no, no entendí el proceso". (grupos focales, 5 de junio del 2024), En primer lugar, se plantea el reto de la variedad en el aprendizaje. En este caso, diferenciadas estrategias de enseñanza que puedan satisfacer las necesidades de los estudiantes con varios niveles de comprensión y competencias en tecnologías que serán necesarias. La oportunidad en este punto es que la herramienta GeoGebra puede ser usada por los estudiantes de forma personalizada, dado que las actividades pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades de aprendizaje del estudiante.

El entusiasmo inicial de los estudiantes, reflejado en su afirmación de que GeoGebra "es más fácil de usar, se saca más rápido el perímetro y el área" (Grupos focales, 21 de mayo del 2024), presenta una oportunidad valiosa para aumentar la motivación y el compromiso en el aprendizaje de la geometría. Sin embargo, el desafío consiste en mantener este entusiasmo a lo

largo del tiempo, evitando que la novedad inicial se desvanezca y asegurando que los estudiantes no se vuelvan dependientes de la herramienta sin comprender los conceptos a profundidad.

La observación que surge de la entrevista "estudiantes líderes que les gusta ayudar a los demás" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024), esta declaración revela una oportunidad inesperada de fomento del aprendizaje en parejas o grupales. En otras palabras, esta revelación se utilizó para crear un entorno de aprendizaje en el que los estudiantes más avanzados en el uso de tecnologías puedan ayudar a sus amigos. El desafío que surgió aquí fue cómo estructurar tales interacciones de manera que los niños que necesitan la ayuda se beneficien lo más posible, al igual que aquellos que la proporcionan.

La recomendación de "guiarlos y seguir utilizando la tecnología" (M. Villa, comunicación personal, 5 de junio del 2024). La capacitación del maestro en el uso de GeoGebra dependerá de la disposición del docente. Dicho esto, el principal desafío aquí es la línea fina entre la orientación del maestro y la independencia del estudiante. El problema deriva de lo tradicional del pensamiento en el que el maestro simplemente plantea un concepto y lo abandona. La oportunidad aquí radica en crear un nuevo tipo de capacitación, que hará del maestro no un maestro sino un guía. De esta manera, llevará a los estudiantes a descubrir y profundizar en varios conceptos geométricos junto con GeoGebra.

La visión de que "la tecnología con sus múltiples aplicaciones es bastante positiva" (M. Villa, comunicación personal, 24 de mayo del 2024) sugiere una expansión más allá de la integración de GeoGebra. Esta percepción de la docente nos dio la oportunidad de integrar otra

herramienta tecnológica para crear un ambiente de aprendizaje digital aún más rico; en este caso, fue el uso de Quizz, un software que nos permite crear una forma para que los estudiantes consoliden y refuercen lo ya aprendido.

La respuesta afirmativa pero concisa de "sí" (Grupos focales, 21 de mayo del 2024) a la pregunta sobre si les gusta usar el computador sugiere una relación con el uso de la tecnología que se pudo aprovechar. El desafío que se presenta aquí. El desafío que se nos presenta aquí fue saber cómo ese interés por la tecnología se conecte con una herramienta específica, en este caso GeoGebra, para el aprendizaje de la geometría. La oportunidad reside en diseñar actividades que conecten el uso de GeoGebra con aplicaciones en la vida cotidiana o intereses de los estudiantes, haciendo que el aprendizaje de la geometría sea más atractivo y significativo para ellos.

Conclusión de capítulo

El análisis de las percepciones de los estudiantes y la docente sobre la implementación de GeoGebra nos revela las actitudes y experiencias de aprendizaje de estudiantes y profesores sobre la enseñanza de polígonos. A la docente le preocupaba el uso de tecnología sin una base sólida de conocimientos previos, comparándolo con el aprendizaje memorístico. Los resultados posteriores mostraron un cambio positivo en la dinámica del aula, con una mayor autodeterminación y participación de los estudiantes.

Los datos cualitativos de los grupos focales indican que los estudiantes, que no estaban familiarizados con la GeoGebra al principio, preferían esta herramienta sobre métodos tradicionales. Dijeron que comprenden mejor los conceptos geométricos, especialmente en la

formación y clasificación de polígonos. A pesar de esto, algunos estudiantes reconocieron la importancia de integrar el aprendizaje digital con la aplicación práctica.

GeoGebra es una herramienta de aprendizaje más visual que favorece a un aprendizaje más participativo, que conduce al desarrollo de habilidades más geométricas. donde se utilizó GeoGebra, motivaron a los estudiantes y mejoraron su disciplina, indicando un cambio hacia un enfoque académico más activo. Esto respalda lo que plantean de Sousa et al. (2022), quienes enfatizan que el software GeoGebra actúa como un facilitador del proceso de comprensión de la geometría, contribuyendo a la visualización y percepción de conceptos clave.

Sin embargo, es fundamental que la enseñanza con GeoGebra mantenga un equilibrio entre la teoría y la práctica. Morales (2018) subraya la importancia de desarrollar habilidades para visualizar y comunicar, lo que implica que la instrucción debe ir más allá del uso de la tecnología y abordar los fundamentos conceptuales de la geometría. Esto garantizará que los estudiantes no solo utilicen herramientas digitales, sino que también comprendan y apliquen los conceptos de manera efectiva.

La evaluación final de polígonos regulares mostró resultados mixtos en el desarrollo de habilidades geométricas en estudiantes de séptimo grado. En relación a la identificación de partes de un polígono 81,25% de aciertos y en la clasificación de polígonos regulares e irregulares 81,25% de aciertos. Sin embargo, se identificaron deficiencias notables en la nomenclatura de los polígonos con solamente 37.5 %, que arrojó respuestas correctas, y en la identificación detallada de los elementos geométricos 31.25% y el cálculo del perímetro 50% y el área con el 37.5 %.

GeoGebra ha mostrado ser efectivo en habilidades básicas de visualización y clasificación, pero no en habilidades más avanzadas como fórmulas y nomenclatura. La variedad de los resultados nos abre un camino que sería adoptar un enfoque más igualitario que combine tecnología y técnicas de enseñanza tradicionales, especialmente en campos que requieren una mayor comprensión conceptual. Se debería ajustar la propuesta con GeoGebra, concentrándose en reforzar las áreas que mostraron menor rendimiento y mejorando la relación entre los conceptos abstractos y su relación con la vida cotidiana.

La implementación de GeoGebra ha descubierto muchos desafíos y oportunidades en la enseñanza de la geometría. Los principales desafíos se centran en los conocimientos previos de los que carecen los estudiantes y la necesidad de desarrollar planes de recuperación individualizados para garantizar resultados de aprendizaje equitativos. GeoGebra tiene un gran potencial para ayudar con conceptos geométricos abstractos, estimular el interés de los estudiantes y facilitar el aprendizaje en grupo. Sin embargo, presenta oportunidades valiosas, como la motivación que ellos mostraban al momento de utilizar GeoGebra, el trabajo en equipo que surgió a partir de la implementación de la propuesta debido a que varios estudiantes eran líderes y les gustaba trabajar en parejas.

Conclusión

Para concluir, podemos afirmar que, en esta investigación, GeoGebra ha sido una herramienta esencial que facilita el aprendizaje de polígonos regulares y favorece el desarrollo de habilidades geométricas en estudiantes de séptimo de básica. En el transcurso de cada sesión

hemos recogido información sobre las perspectivas de la docente y los estudiantes. Las percepciones positivas respaldan a GeoGebra como una herramienta dinámica e interactiva, que permite al estudiante disfrutar su proceso de aprendizaje construyendo, clasificando y calculando perímetro y área mientras desarrolla habilidades geométricas.

También tenemos percepciones que evidencian que usar esta herramienta también presenta desafíos en el proceso de aprendizaje, y no solo desde la percepción de la docente diciendo que se vuelve memorístico si no se aplica con los conocimientos necesarios (M. Villa, comunicación personal, 2024), también desde la percepción del estudiante que disfruta de su proceso de aprendizaje usando GeoGebra, pero que le gustaría aprender más en la vida real, es decir que busca un balance entre el uso de la tecnología y la vida cotidiana (Estudiante D, grupos focales, 28 de mayo del 2024). Estas percepciones destacan la importancia de usar GeoGebra de manera balanceada, integrando actividades fuera del aula para que el aprendizaje sea más significativo.

Por otro lado, el implementar GeoGebra en el proceso de aprendizaje de polígonos regulares expuso también varios desafíos como lo son: los vacíos educativos que los alumnos tienen desde años anteriores de igual forma el mantener la motivación a lo largo de las dos sesiones que se realizaron con GeoGebra.

Las oportunidades más relevantes son el potencial de GeoGebra para facilitar la comprensión de conceptos abstractos, permitir un aprendizaje particularizado y fomentar la colaboración entre los estudiantes. Lo crucial aquí está en emplear el interés de los alumnos por

la tecnología para que de esta manera se pueda mantener la motivación a largo plazo, superando cualquier obstáculo que se presente.

De acuerdo al análisis de la evaluación aplicada al final de la intervención, el 81.25% logró identificar las partes de un polígono usando GeoGebra. Este porcentaje significa que un grupo alto de estudiantes desarrollaron habilidades de visualización, pero aún hay estudiantes que necesitan retroalimentación en relación a este tema. También tenemos 37.5 % de estudiantes que aprendieron la nomenclatura de cada polígono desarrollando habilidades de visualización, pensamiento crítico; sin embargo, el 62.5% tiene confusión al aprender sobre los nombres. Necesitan actividades de práctica en GeoGebra sobre la nomenclatura de polígonos.

Asimismo, refleja un porcentaje importante en la clasificación de polígonos: el 81.25%, es decir, son estudiantes que comprenden el concepto de polígono regular e irregular y pueden identificarlo de forma correcta. Estas actividades desarrollan la visualización espacial y el pensamiento crítico. Por el contrario, el bajo porcentaje nos muestra confusión en los estudiantes al identificar polígonos y que necesitan actividades de práctica para reforzar su aprendizaje.

En cuanto a reconocimiento de nomenclatura, vértices y ángulos de polígonos, tenemos un bajo porcentaje de respuestas correctas correspondiente al 31.75%, reflejando un grupo pequeño que comprendió esta actividad, desarrollando habilidades de pensamiento crítico y visualización espacial. No obstante, en el cálculo del perímetro, el 50% de los estudiantes respondió de forma correcta haciendo uso de GeoGebra, evidenciando que la mitad de

estudiantes comprendieron el proceso de cálculo de perímetro de polígonos regulares. Asimismo, el 37.5 % de estudiantes respondió de forma correcta sobre el cálculo del área de polígonos.

La implementación de GeoGebra en el aprendizaje de polígonos regulares, aunque beneficiosa, también revela ciertos desafíos. Uno de los problemas identificados son los vacíos educativos que los alumnos arrastran desde años anteriores, lo que coincide con lo señalado por Chaparro (2011), quien indica que “los estudiantes no reconocen propiedades de los polígonos regulares ni sus elementos involucrados en su construcción”, sugiriendo que estas dificultades tienen raíces en la falta de fundamentación en geometría. Estos vacíos pueden dificultar la plena comprensión y el aprovechamiento de herramientas como GeoGebra, ya que los estudiantes necesitan una base sólida para construir nuevos conocimientos.

Además, mantener la motivación de los estudiantes durante las sesiones de GeoGebra puede ser un reto. Jiménez (2017) señala que esta herramienta permite que los alumnos “piensen matemáticamente”, pero el éxito de esta experiencia depende también de la capacidad del docente para mantener el interés y la participación activa a lo largo del proceso. Esto implica que, a pesar de las ventajas de GeoGebra, se requiere una planificación cuidadosa que incluya estrategias motivacionales y un enfoque pedagógico que integre las herramientas digitales con actividades prácticas y relevantes.

Por otro lado, Bressan et al. (2000) enfatizan que la visualización a través de dibujos y modelos tridimensionales es crucial para la comprensión de las características de los polígonos. Si los estudiantes llegan al aula con carencias en su conocimiento previo, puede ser difícil para

ellos aprovechar estas representaciones visuales de manera efectiva. Así, la integración de GeoGebra en el aula debe ser acompañada de un diagnóstico inicial de las habilidades previas de los estudiantes, permitiendo ajustar la enseñanza a sus necesidades específicas.

De acuerdo a esta información, podemos exponer que se cumplió el objetivo de investigación que es "Fortalecer el proceso de aprendizaje de la comprensión de polígonos regulares en estudiantes de séptimo año de EGB a través de la utilización del software GeoGebra". En relación a la primera destreza "M.3.2.8 Clasificar polígonos regulares e irregulares según sus lados y ángulos" en los resultados de la evaluación final, se observa que un porcentaje importante logra alcanzar este objetivo de aprendizaje. No obstante, de acuerdo a la segunda destreza desagregada Ref. M.3.2.9., que se centra en calcular el perímetro y área de polígonos regulares, aplicando la fórmula correspondiente, podemos decir que los estudiantes no lograron desarrollar esta destreza, es decir solamente el 50 % aprendió a calcular el perímetro y el 37.5 % de estudiantes aprendió a calcular el área haciendo uso de GeoGebra. Estos porcentajes representan que tan solo la mitad y menos de la mitad de estudiantes lograron alcanzar esta destreza; pero un importante porcentaje no aprendió este procedimiento de forma correcta.

Las principales limitaciones en relación a esta investigación fueron que en el laboratorio de la Unidad Educativa a algunas computadoras se les iba el internet durante la intervención, por eso se trabajó en parejas porque 18 computadoras funcionaban de forma normal con acceso a internet. Además, los estudiantes no estaban familiarizados con GeoGebra, por eso hubo problemas al aplicar el cálculo de perímetro y área.



Entre los factores que limitaron la presente investigación está el laboratorio de computación puesto que solo funcionaban 19 computadoras de las 38 y las otras 19 estaban fuera de servicio por falla técnicas, esto fue un limitante importante dado que las actividades estaban enfocadas en el desarrollo de la autonomía haciendo uso de GeoGebra impidiendo que los estudiantes participen de forma independiente en estas actividades y limitando el desarrollo de habilidades geométricas haciendo uso de GeoGebra.

Recomendaciones

Para la implementación de GeoGebra en matemáticas primero los estudiantes necesitan de 1 a 2 sesiones para familiarizarse con la herramienta, enseñándoles paso a paso el uso de la misma y sus funciones, también aplicar actividades prácticas para que los estudiantes apliquen lo aprendido en GeoGebra y en la vida real. Asimismo, evaluar las actividades realizadas en GeoGebra para medir el progreso que tienen los estudiantes y también sus limitantes, de acuerdo a esto realizar una retroalimentación de acuerdo a sus necesidades de aprendizaje en relación a los polígonos regulares.

De igual forma se recomienda la preparación del docente sobre el software GeoGebra y las herramientas que ofrece, porque es necesario conocer a profundidad para estar preparado ante las dudas de los estudiantes, además para saber cuáles estrategias, recursos o actividades facilitan el proceso de aprendizaje haciendo uso de esta herramienta. Para desarrollar habilidades geométricas es importante que las actividades estén planificadas con el objetivo de desarrollar



cada habilidad de forma integral en tres sesiones de por habilidad, relacionando estas sesiones con el contexto para relacionar lo aprendido con la vida cotidiana.

Referencias bibliográficas

- Angrosino, M. (2012). *Etnografía y observación participante en investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Avanzini, G. (1994). *El fracaso escolar*. Herder.
- Barahona Vecilla, F., Barrera Cárdenas, O., Vaca Barahona, B., y Hidalgo Ponce, B. (2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 28(5).
<http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/429>
- Barbour, R. (1920). *Los grupos de discusión en investigación cualitativa*. Javier Morata.
- Bolaños Víquez, A., Ruiz Salas, M., Alonso Ramírez, B., Bermúdez Montiel, I., y Bolaños Rojas, V. (2020). GeoGebra, Quizizz, PowToon y Kahoot como recursos tecnológicos en la enseñanza de la geometría en séptimo año de la Educación General Básica costarricense. *Pensamiento Actual*, 20(34), 61–73. <https://n9.cl/yxw32>
- Bressan, A. M., Crego, K., y Bogisic, B. (2000). *Razones para enseñar geometría en la educación básica: mirar, construir, decir y pensar* (1a. ed.). Novedades educativas.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1988). *La teoría crítica de la enseñanza: La investigación acción en la formación del profesorado*. Ediciones Martínez Roca.
- Cedeño, F. R. P., y Pico, U. C. D. (2023). GeoGebra como factor dinámico en los resultados de aprendizaje de matemática en décimo año de la Unidad Educativa Sebastián Muñoz. *MQRInvestigar*, 7(2), 397-420. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.7.2.2023.397-420>
- Chaparro, R. R. (2011). *Construcción de polígonos regulares* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia. <https://n9.cl/q09sb>



- Chiquinquirá A. et al. (2018). Software GeoGebra como herramienta en enseñanza y aprendizaje de la Geometría. *Educación y Ciencia N°.* 22, 2019, págs. 387-402.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7982109>
- Cuervo Lancheros, D. T., Fonseca Cuervo, C. A., y Sepúlveda Delgado, O. (2021). La comprensión de los polígonos por medio del GeoGebra en estudiantes de grado séptimo. *Boletín Redipe*, 10(7), 372-384. <https://doi.org/10.35445/redipe.v10.n7.a20>
- de Sousa, Renata Teófilo; Vieira, Francisco Regis; Araujo Souza, María José (2022). La teoría de los conceptos figurativos y GeoGebra: el concepto y la visualización en geometría dinámica. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 5(1), 1-17.
<http://funes.uniandes.edu.co/31400/>
- Fernández-Nieto, E. L. (2018). La geometría para la vida y su enseñanza. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, 6(1), 33–61.
<https://doi.org/10.15649/2346030X.475>
- Galina, E. (2008). Medida, geometría y el proceso de medir, *Trabajos de Matemática de FAMAF, Serie C*, (37). <https://n9.cl/0c5alo>
- González Ortiz, G. A. (2019). *Aplicación del software GeoGebra para fortalecer los procesos del pensamiento geométrico-métrico, en estudiantes del grado noveno del colegio Bilingüe Reino Unido, de la ciudad de Bogotá, Colombia* (Tesis de grado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://n9.cl/3mw6p>
- Gamboa, R. y Ballesteros, A. E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, XIV (2), 125-142.
- Jaraba Gutiérrez, A. (2020). *GeoGebra: Herramienta didáctica para fortalecer competencias geométricas en Educación Media*. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 105, 165-188. <https://n9.cl/x9yjiz>



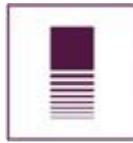
- Jiménez, J., & Jiménez, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7). <https://n9.cl/mhmw>
- Jiménez, V. (2023). *Software GeoGebra para el aprendizaje de la Geometría y Medida en estudiantes de Décimo año Educación General Básica de la Unidad Educativa Capitán Edmundo Chiriboga, en tiempos de pandemia* [Tesis de postgrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://n9.cl/znc0j>
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Lancheros, D. T. C., Cuervo, C. A. F., y Delgado, O. S. (2021). La comprensión de los polígonos por medio del GeoGebra en estudiantes de grado séptimo. *Boletín Redipe*, 10(7), 372-384. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i7.1374>
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.
- Leon-Illiguisupa, E., y Guachun-Lucero, P. (2024). Software GeoGebra como herramienta tecnológica en 3D para la enseñanza de Prismas y Pirámides: Una práctica didáctica. *Código Científico Revista de Investigación*, 5(1), 112–136.
- Lucaedu. (2022). Enseñanza de la geometría y la importancia de aprenderla. Recuperado el 22 de octubre de 2023, de <https://www.lucaedu.com/ensenanza-de-la-geometria/>
- Lucas Avila, G. E., y Aray Andrade, C. A. (2023). GeoGebra como herramienta didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de secciones cónicas en bachillerato. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(5), 386–400. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.747>
- Martínez M., Perez U, Robles G, Apolinario O., (2023). Explorando la geometría con GeoGebra: estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, Vol. 28, (pp. 62-72) <https://tinyurl.com/35p5ed98>
- Melgarejo, C. Á., Torres, J. D. C., Bareño, J. G. G., y Delgado, O. S. (2019). *Software GeoGebra como herramienta en enseñanza y aprendizaje de la Geometría*. <https://n9.cl/427um>



- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo de los niveles de educación obligatoria 2016*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- Mora Saavedra, J. C. (2020). Geogebra como herramienta de transformación educativa en Matemática. *Mama kuna*, (14), 70–81. <https://n9.cl/ticwq7>
- Morales Valencia, G. (2018). *La robótica educativa para el aprendizaje de la Geometría en estudiantes de Educación Básica Regular* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Huancavelica. <https://n9.cl/xfca6>
- Morales, C., y Panamá, G. (2019). Experiencia de la enseñanza y aprendizaje del álgebra y geometría con ayuda de GeoGebra. *Universidad Nacional de Educación*, 129–139. Recuperado de <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1227>
- Mosquera-López, Saulo (2021). *Construcciones Geométricas con GeoGebra*. Editorial Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/7335/>
- Ortega, A. (2020). *El software GeoGebra: Una herramienta didáctica para el aprendizaje de la matemática en los estudiantes del sexto año de la Unidad Educativa "San José de Guaytacama"*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado de <https://n9.cl/r99pc>
- Pari, A., Mendoza, D. J., & Aucchahuallpa, R. (2020). GeoGebra as a technological tool in the process of teaching and learning geometry. In G. Rodríguez Morales, C. E. R. Fonseca, J. P. Salgado, P. Pérez-Gosende, M. Orellana Cordero, & S. Berrezueta (Eds.), *Information and communication technologies: TICEC 2020* (Vol. 1307, pp. 258–271). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62833-8_20
- Pérez Argel, J. D., y Vega Mercado, G. E. (2023). *La gamificación para el fortalecimiento del pensamiento numérico en básica primaria usando GeoGebra* (Informe final de investigación). Universidad de Córdoba. <https://n9.cl/b2st1>
- Ponce, V. (2021). *Uso didáctico de GeoGebra para la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la Unidad Educativa "Eloy Octavio Ugalde Santana" del pueblito de Rocafuerte*. Universidad San Gregorio de Portoviejo. <https://n9.cl/spspd>



- Ryokiti Homa, A. (2020, 15 de diciembre). *Desarrollando Simuladores con GeoGebra* [Conferencia]. Memorias de la II Jornada Ecuatoriana de GeoGebra, Azogues, Ecuador. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1868>
- Saavedra Mora, J. (2020). *GeoGebra como herramienta de transformación educativa en matemática* [Investigación, Universidad Nacional de Educación]. Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Educación. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1878>
- Sánchez Balarezo, R. W., y Borja Andrade, A. M. (2022). GeoGebra en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 36.
- Santos Monterroza, L. (2021). GeoGebra y el desarrollo del pensamiento espacial: una oportunidad de innovación en la práctica educativa. *Revista de Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 4388-4405. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.627
- Sañudo, L. E. (2006). La ética en la investigación educativa. *Hallazgos*, 6, 83-98. Universidad Santo Tomás. <https://www.redalyc.org/pdf/4138/413835165006.pdf>
- Suárez Moya, W. y León Corredor, O. (2016). La visualización espacial en niños y en niñas. *Revista Horizontes Pedagógicos*, 18(2) 110-119. <https://n9.cl/x0v9gl>
- Teo, T., Unwin, S., Scherer, R., & Gardiner, V. (2021). Initial teacher training for twenty-first century skills in the Fourth Industrial Revolution (IR 4.0): A scoping review. *Computers & Education*, 170, 104223. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104223>
- Weinhandl, R., Lavicza, Z., Hohenwarter, M., & Schallert, S. (2020). Enhancing Flipped Mathematics Education by Utilising GeoGebra. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i1.832>



ANEXOS

ANEXO 1: PLANIFICACIONES PROPUESTA

https://docs.google.com/document/d/1I2ocWGJLUjT6cKPTzy3PguRfMyhvdvS8luWYOICK05I/edit?usp=drive_link

ANEXO 2: DIARIOS DE CAMPO

https://docs.google.com/document/d/1_3mMLj4eZNvw1wx561OpUpD8Ljn4zbx/edit?usp=drive_web&ouid=101314493964215786458&rtpof=true

ANEXO 3: GRUPOS FOCALES

https://docs.google.com/document/d/1px8OHJe-DL6puZC06xP6QjhNEJuRVWLZr_T8cSaGaJc/edit?usp=sharing

ANEXO 4: GUÍAS DE ENTREVISTAS ESTRUCTURADAS A LA DOCENTE

GUÍA DE ENTREVISTA 1

GUÍA DE ENTREVISTA ESTRUCTURADA

Primera Entrevista semiestructurada a la docente del séptimo "A" de la Unidad Educativa

Objetivo: Explorar y comprender las perspectivas de la docente sobre las habilidades geométricas claves que los estudiantes deberían haber adquirido. Identificar sus deficiencias en el proceso de enseñanza de la geometría y las soluciones que al respecto proponen. Por lo tanto, analizar los métodos efectivos de enseñanza de geometría, el rol de la tecnología y los métodos efectivos de medición y dar avisos importantes para la enseñanza futura de geometría.

DATOS GENERALES

NOMBRES COMPLETOS: Magister Mónica Ordoñez

• **Presentación:**

• **Explicación introductoria:** Solicitar la autorización para grabar la entrevista, la misma que tendrá fines académicos.

PREGUNTAS

1. ¿Cuáles habilidades geométricas cree usted que deben desarrollar los estudiantes?
2. ¿Cuáles son los desafíos que ha enfrentado usted al enseñar geometría?
3. ¿Cómo ha abordado usted estas dificultades para mejorar la comprensión de los estudiantes?
4. ¿Qué métodos de enseñanza ha encontrado usted más efectivos para enseñar geometría?
5. ¿Cómo fomenta usted la participación activa de los estudiantes durante las clases de geometría?
6. ¿Qué papel cree usted que juega la tecnología en la enseñanza de la geometría?
7. ¿Qué tipo de estrategias de evaluación ha utilizado usted para medir el progreso y comprensión de los estudiantes en geometría?
8. ¿Qué consejos daría usted a otros educadores que están realizando sus prácticas pre profesionales y buscan mejorar su enseñanza de geometría?

NOTA: En el siguiente link podrán encontrar toda la información obtenida de la primera entrevista realizada a la docente de séptimo año "A" de EGB.

<https://docs.google.com/document/d/1iNErRwmWqV4RheTi7q5yRm6fcJlnpusKOYkeSDwK8YM/edit>

GUÍA DE ENTREVISTA 2

GUÍA DE ENTREVISTA ESTRUCTURADA

Primera Entrevista estructurada a la docente del séptimo de EGB de la Unidad Educativa de la ciudad de Cuenca

Objetivo: Examinar la evolución de las destrezas geométricas en la enseñanza de los polígonos regulares, basándonos en teorías valiosas y el empleo de tecnologías educativas para proponer propuestas de enseñanza óptimas que favorezcan la atribución y aplicación de elementos geométricos en los estudiantes de séptimo de básica.



DATOS GENERALES

NOMBRES COMPLETOS: Magister Mónica Ordoñez

PREGUNTAS

1. ¿Observa usted alguna diferencia en la comprensión de los conceptos de polígono, área y perímetro en los estudiantes después de usar GeoGebra?
2. ¿Notó usted una mejora en las habilidades de los estudiantes para identificar diferentes tipos de polígonos después de utilizar GeoGebra?
3. ¿Hubo estudiantes que presentan dificultades en estos temas a pesar del uso de GeoGebra?
4. ¿Observó una mayor motivación y compromiso de los estudiantes al trabajar con GeoGebra en estos temas?
5. ¿Qué aspectos positivos destacaría usted del uso de GeoGebra en cuanto a la mejora del aprendizaje de estos temas?
6. ¿Cree usted que algunos estudiantes demostraron habilidades para apoyar y guiar a sus compañeros en el uso de GeoGebra y la resolución de problemas relacionados con polígonos, áreas y perímetros?
7. ¿Qué estrategias implementaría usted para promover aún más la solidaridad y el apoyo mutuo entre los estudiantes para aprender polígonos?
8. En general, ¿Cómo calificaría usted el impacto del uso de GeoGebra en el aprendizaje de los estudiantes sobre polígonos regulares?

NOTA: En el siguiente link podrán encontrar toda la información obtenida de la primera entrevista realizada a la docente de séptimo año "A" de EGB.



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN**

<https://docs.google.com/document/d/18zv8SOXTSv3dcZaz0gG2Blqn8fw2Oni9HYH5bCYhSvY/edit>

CARTA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CONTEXTO EDUCATIVO

En presente proyecto surge de la necesidad de abordar las dificultades y dudas que he observado durante mis actividades investigativas se centra en usar Geogebra para desarrollar habilidades geométricas en la enseñanza de polígonos. En este contexto, mi proyecto de investigación tiene el siguiente título "Desarrollo de habilidades geométricas con Geogebra: El aprendizaje de los polígonos regulares en EGB". Este proyecto no surge únicamente con la finalidad de abordar un tema relevante para mi formación como docente-investigador, sino también para contribuir al avance del conocimiento en el campo de la educación y al fortalecimiento de mejores prácticas en nuestras aulas. Se llevará a cabo mediante un conjunto de actividades integrales que incluyen observaciones en el aula, diagnóstico a los estudiantes, así como la recopilación y análisis de datos relevantes. Me gustaría contar con su apoyo y colaboración en esta iniciativa, ya que su respaldo institucional es fundamental para garantizar el éxito y la efectividad del proyecto.

¿CUÁL ES EL OBJETIVO?

Fortalecer el proceso de aprendizaje de la comprensión de polígonos regulares en estudiantes de séptimo año de EGB a través de la utilización del software Geogebra.

CONFIDENCIALIDAD

Bajo ninguna situación se publicará en los documentos oficiales el nombre de las personas que participan en estos encuentros o cualquier información personal que pueda identificarlas. Los nombres reales serán cambiados por el pseudónimo en las transcripciones e informes (en caso de ser necesario de usar algún nombre diferente). Los documentos serán resguardados debidamente y sólo el equipo de investigación tendrá acceso a estos.

En el caso de fotografías o imágenes donde se evidencie el rostro o datos personales de las/los participantes, estos serán censurados, salvo previo consentimiento de las personas involucradas. Igualmente, comentarios fuera de las transcripciones o de los espacios diseñados para la construcción de datos, serán excluidos, salvo previo consentimiento de las personas involucradas.

RIESGOS Y BENEFICIOS DE PARTICIPAR

No existe ningún riesgo al participar en este estudio; su colaboración no le supondrá conflicto alguno con la universidad, con sus superiores, con sus compañeros(as) o con sus estudiantes, puesto que se trata de una investigación con fines científicos y académicos, además de que toda información personal será bien protegida.

Por el contrario, su colaboración aportará en diferentes niveles:

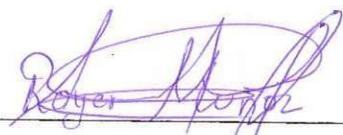
* En un nivel científico, para la construcción de un corpus teórico, epistemológico y metodológico sobre el tema, y un corpus investigativo de reflexión y discusión crítica sobre su rol en la formación docente.

* En un nivel de innovación, para la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje del grupo de estudiantes participantes en esta investigación.

* En un nivel técnico, para el diseño de una guía de actividades para mejorar los aprendizajes y reflexiones de los estudiantes participantes.

Asimismo, con la información que nos brinde podremos ofrecer recomendaciones y propuestas que aporten a la consolidación de la investigación educativa como un campo interdisciplinar de conocimiento en Latinoamérica, particularmente en los espacios de difusión de conocimiento ecuatorianos. Igualmente, considero que la difusión de este trabajo es necesaria para la democratización del conocimiento y la profesionalización de las y los docentes ecuatorianos.

Quedo a su disposición para ampliar cualquier información que requiera sobre el proyecto.



Firma

Royer Wellington Muñoz Montalvan
C.I.: 1104165871
rwmunoz@unae.edu.ec
0998897830



Firma

Maria Elizabeth Pinta Sarango
C.I.: 0107127227
mepinta@unae.edu.ec
0990905843



Firma

Mgs. Ruth Ortiz
C.I.: 0105260194
nohemí.ortiz@educacion.gob.ec
0992888279

**UNIDAD EDUCATIVA
JUAN MONTALVO
VICERRECTORADO**

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS PARA PARTICIPANTES

Estimado/a participante,

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación conducida por Royer Wellington Muñoz Montalvan y Maria Elizabeth Pinta Sarango, profesor/estudiante de la especialidad de la Carrera de Educación Básica de la Universidad Nacional de Educación (UNAE), asesorada por el docente Dr. Luis Mauricio Bustamante Fajardo. La investigación, denominada "Desarrollo de habilidades geométricas con Geogebra: El aprendizaje de los polígonos regulares en EGB", tiene como propósito fortalecer el proceso de aprendizaje de la comprensión de polígonos regulares en estudiantes de séptimo año de EGB a través de la utilización del software Geogebra.

Se le ha contactado a usted en calidad de docente de prácticas pre profesionales. Si usted accede a participar en esta entrevista, se le solicitará responder diversas preguntas sobre el tema antes mencionado, lo que tomará aproximadamente entre 5 y 7 minutos. La información obtenida será únicamente utilizada para la elaboración de una tesis. A fin de poder registrar apropiadamente la información, se solicita su autorización para grabar la conversación. La grabación y las notas de las entrevistas serán almacenadas únicamente por la investigadora en su computadora personal protegida mediante contraseña por un periodo de tres años, luego de haber publicado la investigación, y solamente ella y su asesora tendrán acceso a la misma. Al finalizar este periodo, la información será borrada.

Su participación en la investigación es completamente voluntaria. Usted puede interrumpir la misma en cualquier momento, sin que ello genere ningún perjuicio. Se considera que este estudio implica un riesgo mínimo para usted. Además, si tuviera alguna consulta sobre la investigación, puede formularla cuando lo estime conveniente, a fin de clarificarla oportunamente.

Al concluir la investigación, en el correo electrónico o medio de contacto que le solicitaremos, le enviaremos un email que le permita conocer los resultados del estudio realizado.

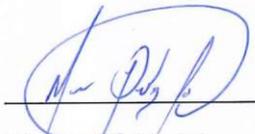
En caso de tener alguna duda sobre la investigación, puede comunicarse a los siguientes correos electrónicos: rwmunoz@unae.edu.ec y mepinta@unae.edu.ec o a los números 0998897830 y 0990905843.

Yo, Mónica Yolanda Ordóñez Cárdenas, doy mi consentimiento para participar en el estudio y autorizo que mi información se utilice con fines investigativos.

Asimismo, estoy de acuerdo que mi identidad sea tratada de manera (marcar una "X" de las siguientes opciones):

<input checked="" type="checkbox"/>	Declarada, es decir, que en la investigación se hará referencia expresa de mi nombre.
<input type="checkbox"/>	Confidencial, es decir, que en la investigación no se hará ninguna referencia expresa de mi nombre y el investigador utilice un código de identificación o pseudónimo.

Finalmente, entiendo que recibiré una copia de este protocolo de consentimiento informado.



Firma del (de la) participante

Nombre completo del (de la) participante: Magíster Mónica Ordoñez

Fecha: 9 de abril del 2024

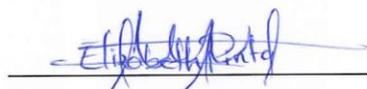
Correo electrónico del (de la) participante: *monikayo@hotmail.com*



Firma del investigador responsable

Nombre del investigador responsable: Royer Wellington Muñoz Montalvan

Fecha: 9 de abril del 2024



Firma del investigador responsable

Nombre del investigador responsable: Maria Elizabeth Pinta Sarango

Fecha: 9 de abril del 2024



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN

DECLARATORIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN
PARA EL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES - DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

Yo, *Maria Elizabeth Pinta Saranga*, portador de la cédula de ciudadanía nro. 0107127227, estudiante de la carrera de Educación Básica Itinerario Académico en: Pedagogía de la Matemática en el marco establecido en el artículo 13, literal b) del Reglamento de Titulación de las Carreras de Grado de la Universidad Nacional de Educación, declaro:

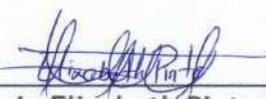
Que, todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en el trabajo de Integración curricular denominada *Desarrollo de habilidades geométricas con GeoGebra: El aprendizaje de los polígonos regulares en EGB* son de exclusiva responsabilidad del suscriptor de la presente declaración, de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, por lo que otorgo y reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación - UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, además declaro que en el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular se han realizado citas, referencias, y extractos de otros autores, mismos que no me tribuyen su autoría.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la utilización de los datos e información que forme parte del contenido del Trabajo de Integración Curricular que se encuentren disponibles en base de datos o repositorios y otras formas de almacenamiento, en el marco establecido en el artículo 141 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

De igual manera, concedo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la autorización para la publicación de Trabajo de Integración Curricular denominado *Desarrollo de habilidades geométricas con GeoGebra: El aprendizaje de los polígonos regulares en EGB* en el repositorio institucional y la entrega de este al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, como lo establece el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Ratifico con mi suscripción la presente declaración, en todo su contenido.

Azogues, 16 de Agosto de 2024


(*Maria Elizabeth Pinta Sarango*)
C.I.: (0107127227)



DECLARATORIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN
PARA EL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES - DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

Yo, *Royer Wellington Muñoz Montalvan*, portador de la cédula de ciudadanía nro. 1104165871, estudiante de la carrera de Educación Básica Itinerario Académico en: Pedagogía de la Matemática en el marco establecido en el artículo 13, literal b) del Reglamento de Titulación de las Carreras de Grado de la Universidad Nacional de Educación, declaro:

Que, todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en el trabajo de Integración curricular denominada *Desarrollo de habilidades geométricas con GeoGebra: El aprendizaje de los polígonos regulares en EGB* son de exclusiva responsabilidad del suscriptor de la presente declaración, de conformidad con el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, por lo que otorgo y reconozco a favor de la Universidad Nacional de Educación - UNAE una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos, además declaro que en el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular se han realizado citas, referencias, y extractos de otros autores, mismos que no me tribuyo su autoría.

Asimismo, autorizo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la utilización de los datos e información que forme parte del contenido del Trabajo de Integración Curricular que se encuentren disponibles en base de datos o repositorios y otras formas de almacenamiento, en el marco establecido en el artículo 141 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

De igual manera, concedo a la Universidad Nacional de Educación - UNAE, la autorización para la publicación de Trabajo de Integración Curricular denominado *Desarrollo de habilidades geométricas con GeoGebra: El aprendizaje de los polígonos regulares en EGB* en el repositorio institucional y la entrega de este al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, como lo establece el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Ratifico con mi suscripción la presente declaración, en todo su contenido.

Azogues, 16 de Agosto de 2024

(*Royer Wellington Muñoz Montalvan*)
C.I.: (1104165871)



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
EDUCACIÓN**

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR PARA
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
DIRECCIONES DE CARRERAS DE GRADO PRESENCIALES**

Carrera de: Educación Básica

Itinerario Académico en: Pedagogía de la Matemática

Nosotros, Luis Mauricio Bustamante Fajardo, tutor del Trabajo de Integración Curricular, García Cárdenas María Del Carmen, cotutora de la del Trabajo de Integración Curricular, de Carreras de Grado de Modalidad Presencial denominado “Desarrollo de habilidades geométricas con GeoGebra: El aprendizaje de los polígonos regulares en EGB” perteneciente a los estudiantes: Royer Wellington Muñoz Montalvan con C.I. 1104165871 y Maria Elizabeth Pinta Sarango con C.I. 0107127227. Damos fe de haber guiado y aprobado el Trabajo de Integración Curricular. También informamos que el trabajo fue revisado con la herramienta de prevención de plagio donde reportó el 4 % de coincidencia en fuentes de internet, apegándose a la normativa académica vigente de la Universidad.

Azogues, 16 de agosto 2024



Firmado electrónicamente por:
**LUIS MAURICIO
BUSTAMANTE FAJARDO**

Docente tutor
Luis Mauricio Bustamante Fajardo

C.I: 17141316692



Firmado electrónicamente por:
**MARIA DEL CARMEN
GARCIA CARDENAS**

Docente cotutora
María Del Carmen García Cárdenas

C.I: 0302534516