



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador | Sede  
Ambato

## **CENTRO DE POSGRADOS**

**Tema:**

**DESMOS COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE  
GEOMETRÍA Y MEDIDA, EN EL QUINTO AÑO DE EBG**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de  
Magíster en Innovación en Educación**

**Línea de investigación:**

**DESARROLLO E INNOVACIÓN CURRICULAR**

**Autora:**

Omayra Jaqueline Jácome Riera

**Director:**

PhD. Ricardo Patricio Medina Chicaiza

**Ambato – Ecuador**

**Octubre 2025**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **OMAYRA JAQUELINE JÁCOME RIERA**, con cédula de ciudadanía **0503252751**, autora del trabajo de graduación titulado: "DESMOS COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA Y MEDIDA, EN EL QUINTO AÑO DE EBG", previo a la obtención del título profesional de **MAGÍSTER EN INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN**, en el centro de **POSGRADOS**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, octubre 2025



Omayra Jaqueline Jácome Riera

CC. 0503252751

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO  
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Tema:

DESMOS COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE GEOMETRÍA Y MEDIDA, EN EL QUINTO AÑO DE EBG

Línea de investigación:

DESARROLLO E INNOVACIÓN CURRICULAR

Autora:

Omayra Jaqueline Jácome Riera

Ricardo Patricio Medina Chicaiza, Ing. PhD.

CC. 1802333276

**CALIFICADOR**

f. 

Edwin Alexander Velasco Haro, Lic. Mg.

**CALIFICADOR**

f. 

Teresa Milena Freire Aillón, Ing. Mg.

**CALIFICADOR**

f. 

Dayamy Lima Rojas, Lic. Mg.

**DIRECTORA CENTRO DE POSGRADOS**

f.  

Diego Gonzalo Coca Chanalata, Dr. Mg.

**SECRETARIO GENERAL PUCESA**

f. 

Ambato – Ecuador

Octubre 2025

 Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
SECRETARIA GENERAL PROCURADURIA

## **DEDICATORIA**

Dedico esta obra a: Dios por ser la guía de mi vida. A mí familia por ser el soporte emocional en donde he podido hallar fuerzas para seguir adelante. A mis docentes por ser quienes dieron su contingente intelectual y profesional en esta noble labor.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco, desde lo más hondo de mi corazón a: Dios porque su luz iluminó mi mente cuando más lo necesitaba, y fue la fuente de valor que halle en mis noches de desvelo. A mi familia, especialmente a mis padres, porque supieron soportar mi ausencia, pues este trabajo me privó de algunos encuentros familiares, pero ellos siempre pusieron su hombro para mi acometida. A mis docentes, su ayuda fue esencial para poder dar cuerpo a este trabajo, y sus conocimientos fueron necesarios para llevar a cabo la investigación. A mis amigos más cercanos, supieron darme una palabra de ánimo y hasta compartieron algún consejo académico. A mí tutor, sin su ayuda, este trabajo no hubiera llegado a buen puerto.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito la evaluación de una estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría y de la medida propuesta con la herramienta Desmos, en alumnos de quinto curso de EBG, llevándose a cabo una metodología de tipo cuasiexperimental en el que fue evaluado, el aprendizaje escolar y la motivación de dos grupos, uno que hizo uso de Desmos y otro que realizó técnicas convencionales. Los resultados de la evaluación inicial evidenciaron problemas importantes para ambos grupos, al detectar figuras geométricas, calcular áreas y perímetros y aplicar conceptos en contextos reales. Sin embargo, después de la intervención, el grupo experimental mostró una clara mejoría puesto que el 100% de los estudiantes en el grupo experimental declararon haber resuelto los problemas geométricos con mayor facilidad utilizando Desmos, y el 68,75% de ellos expresó haber mejorado en su nivel de información respecto al cálculo de área y perímetro.

Asimismo, el 56,25% de ellos expresó de forma más que positiva la utilidad de Desmos en función de la operación y la visualización de las figuras geométricas, así como el 90,63% se declaró motivado y recomendó el uso de esta herramienta como un recurso didáctico para aprender geometría. Complementariamente, los resultados indican que Desmos mejora el desempeño escolar, aumenta la motivación, mantiene un compromiso con la asignatura superior en comparación con el tipo de métodos tradicionales, donde solamente un 25% de los estudiantes del grupo control mostró altos niveles de motivación. El estudio destaca la importancia de implementar tecnologías digitales en la enseñanza de la geometría permitiendo brindar una alternativa innovadora y dejar de lado los enfoques convencionales. Se concluye que la utilización de esta estrategia tecnológica en la enseñanza facilita que los estudiantes puedan aprender de manera dinámica y tengan resultados positivos que beneficien al proceso de aprendizaje.

**Palabras clave:** Desmos, geometría, educación básica, tecnología educativa, motivación.

## ABSTRACT

*The purpose of this research was to evaluate a strategy for the teaching and learning of geometry and measurement proposed with the Desmos tool, in fifth grade students of EBG, using a quasi-experimental methodology in which the school learning and motivation of two groups were evaluated, one that used Desmos and the other that used conventional techniques. The results of the initial evaluation showed significant problems for both groups in detecting geometric figures, calculating areas and perimeters, and applying concepts in real contexts. However, after the intervention, the experimental group showed a clear improvement since 100% of the students in the experimental group reported having solved the geometric problems more easily using Desmos, and 68.75% of them expressed having improved their level of information regarding the calculation of area and perimeter.*

*Likewise, 56.25% of them expressed more than positively the usefulness of Desmos in terms of the operation and visualization of geometric figures, as well as 90.63% of them declared themselves motivated and recommended the use of this tool as a didactic resource to learn geometry. Complementarily, the results indicate that Desmos improves school performance, increases motivation, maintains a higher commitment to the subject compared to traditional methods, where only 25% of the students in the control group showed high levels of motivation. The study highlights the importance of implementing digital technologies in the teaching of geometry allowing to provide an innovative alternative and to leave aside conventional approaches. It is concluded that the use of this technological strategy in teaching facilitates that students can learn in a dynamic way and have positive results that benefit the learning process.*

**Keywords:** *Desmos, geometry, basic education, educational technology, motivation.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD .....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA.....	6
1.1. Las Tecnologías de la Información y comunicación en la educación primaria. 6	
1.2. Herramientas digitales en el proceso enseñanza-aprendizaje.....	9
1.3. Plataformas interactivas en la comprensión de conceptos matemáticos en educación primaria .....	14
1.4. Desmos como herramienta pedagógica en el aprendizaje de la geometría... 17	
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO .....	23
2.1. Caracterización de la Institución .....	23
2.2. Metodología de la investigación.....	24
2.3. Propuesta.....	33
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	41
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES .....	57
BIBLIOGRAFÍA .....	58
ANEXOS .....	65

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la geometría siempre ha tenido una importancia fundamental en el mundo escolar, pues su aplicación en las diversas ciencias que impactan en la vida cotidiana es imprescindible. La geometría contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y espacial, el cual permite manipular y construir representaciones mentales de los objetos en el espacio (Flores et al., 2021). Precisamente, esos procesos abstractos añaden complejidad a la asimilación de estos contenidos, lo cual suele generar desinterés y poca motivación por parte de los estudiantes hacia las matemáticas.

En la revisión de la literatura **internacional**, se evidencia lo siguiente:

De acuerdo con Soto (2024), en un estudio investigativo realizado en Costa Rica, con estudiantes de nivel universitario, se empleó la aplicación Desmos con el objetivo de presentar las características innovadoras de este *software* educativo en torno a la enseñanza del Cálculo integral y diferencial, y como estas peculiaridades visuales pueden mejorar el ambiente pedagógico. El enfoque que se utilizó fue mixto y se emplearon como instrumentos un pre-test y un post-test para comparar los resultados de la intervención. Se pudo constatar que la aplicación Desmos contribuye a mejorar la comprensión conceptual y promueve la creación de un espacio más interactivo e incentivo que facilita el aprendizaje con y sin la ayuda del docente.

La investigación de Vizcarra y Jiménez (2022), realizada en México profundizó en la opción de usar las figuras cotidianas como un medio creativo para aprender conceptos matemáticos como rectas, circunferencias, ecuaciones o parábolas, utilizando la aplicación móvil Desmos. Es decir, plasmar las figuras de preferencia que elijan los estudiantes en la aplicación y a través de ello identificar los conceptos antes mencionados de manera que puedan ver las matemáticas como algo divertido e interesante que despierte su aprendizaje autónomo, y además ver las matemáticas como algo significativo que no solo se trata de números y ecuaciones. Con un enfoque cualitativo, se utilizaron tres fases de investigación, diagnóstica,

implementación y evaluación. Los resultados demostraron una mayor comprensión de los conceptos matemáticos y un incremento en la motivación hacia la asignatura pues esta forma de trabajar permite la interacción del estudiante con las matemáticas de manera más objetiva y aplicada al mundo real.

En la revisión de la literatura a nivel **nacional** se evidenció lo siguiente:

La investigación realizada por García y otros (2024), consistió en una revisión sistemática con metodología cualitativa y descriptiva, sobre la utilización de programas digitales como Mobile-learning, Moodle, GeoGebra y Liveworksheets, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas para estudiantes de nivel superior. Se pudo establecer que las investigaciones que utilizan este tipo de programas educativos suelen ser pre-experimentos y cualitativas. De igual manera, demostró que estas herramientas facilitan la labor docente y promueven la adquisición de conocimientos de manera dinámica y favorecen la comprensión y retención de la información.

El estudio desarrollado por Cox y otros (2023) evaluó la repercusión del uso de Desmos en el aprendizaje de funciones exponenciales en una muestra de estudiantes universitarios. El procedimiento utilizado estuvo conformado por dos etapas, la primera donde los estudiantes recibieron la clase de manera tradicional y la segunda etapa, utilizando la aplicación. Los resultados demostraron que hubo una mejora del 14,1% en el rendimiento académico al implementar esta herramienta. Se pudo constatar que esta tecnología es muy utilizada por los estudiantes de modo que aplicarla en el ambiente escolar resulta más interesante para ellos y les genera una mayor motivación para aprender.

En esta misma línea, Obaco y otros (2023) realizaron el estudio cuyo objetivo fue analizar las TICs como estrategia didáctica en la asignatura matemática. Para ello se aplicó un programa de intervención basado en los programas Desmos, GeoGebra y Descartes a un grupo de estudiantes de secundaria a quienes se evaluó pre y post intervención. A través de la comparación de ambos resultados se observó un aumento en el promedio de los alumnos denotando que el 62% alcanzó

los aprendizajes requeridos con un aumento concreto en los apartados de álgebra y funciones; estadística y probabilidad. Del mismo modo, permitió contribuir a la motivación y participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Se han producido varios intentos por contribuir con estrategias y metodologías alternativas para facilitar el aprendizaje de los contenidos matemáticos, donde se incluyen las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Dentro de esta categoría se incluye la herramienta tecnológica Desmos, una calculadora gráfica que posibilita a los estudiantes la visualización de conceptos geométricos. Esta modalidad ofrece diferentes variantes de soluciones a los problemas y favorece de manera didáctica la asimilación de conceptos matemáticos (García et al., 2024).

La **situación problemática** identificada en el Informe Resumen Hacia un Aprendizaje Universal (UNESCO, 2021), revelan que más de 200 millones de adolescentes a nivel global carecen de las competencias necesarias para la vida y el trabajo, lo que evidencia un problema educativo de alcance mundial.

Tomando en cuenta el sistema educativo ecuatoriano también es muy claro que las prácticas pedagógicas utilizadas para la enseñanza y aprendizaje de la geometría en los niveles básicos no habilitan el desarrollo de las capacidades críticas, reflexivas; evidenciándose esta dificultad en la Unidad Educativa Belisario Quevedo del cantón Pujilí, Cotopaxi. Pese a las estrategias utilizadas por la unidad educativa, se ha observado que los estudiantes de quinto año de Educación Básica General (EBG) presentan problemas en la comprensión de conceptos geométricos, mayormente en temas como los cuerpos geométricos y figuras del entorno.

Por tal motivo, resulta necesario utilizar alternativas metodológicas que contribuyan a la comprensión de los conceptos estudiados y se plantea la siguiente **pregunta de investigación**:

¿Cómo influye la herramienta Desmos para la enseñanza y el aprendizaje de geometría y medida, en los estudiantes de quinto año de EBG?

Sin embargo, continúa existiendo una brecha entre la preparación de los docentes y la disposición de los medios tecnológicos, lo cual limita su utilización. A partir de estos elementos se propone como **objetivo general** evaluar una estrategia para la enseñanza y aprendizaje de geometría y medida diseñada con la herramienta Desmos, en estudiantes de quinto año de EBG.

Los **objetivos específicos** que se plantean para obtener resultados coherentes son: analizar las características didácticas de la herramienta Desmos para la enseñanza y aprendizaje de geometría y medida. El segundo objetivo específico, consiste en diagnosticar el nivel de comprensión de los estudiantes en la relación a la materia de geometría y medida en el quinto año de EBG. Mientras que el tercer objetivo consistió en diseñar una estrategia utilizando Desmos para la enseñanza y aprendizaje de geometría y medida, en estudiantes de quinto año.

Para alcanzar los resultados previstos se utilizó un **enfoque cuantitativo** con un diseño cuasiexperimental, donde se establecen comparaciones entre dos grupos de estudiantes, los cuales utilizan dos estrategias diferentes para la enseñanza de la geometría. La primera, referido al método tradicional donde se imparte el conocimiento desde posturas de máxima autoridad, por parte del docente, utilizando la pizarra y los libros de textos como herramientas principales, en contraposición con la segunda, relacionada con el empleo del *software* educativo Desmos.

Esta investigación tiene como justificación tres razones fundamentales, la primera relacionada con el nivel de desempeño de los estudiantes de quinto año de EBG en matemática, siendo esta asignatura esencial para el desarrollo y desenvolvimiento académico. En segundo lugar, la gamificación ha mostrado tener potencialidades para contribuir a la motivación e interacción de los estudiantes, durante su proceso de asimilación de los contenidos.

En este sentido Desmos, parece ser una plataforma ideal para implementar estrategias de enseñanza asociadas a la geometría. No solo facilita la visualización y manipulación de las figuras geométricas, sino que contribuye a la interacción

(Thorre, 2021).

Desde la perspectiva institucional esta investigación también es relevante porque ofrece a la unidad educativa la posibilidad de liderar en la implementación de prácticas educativas en la región. Al evaluar la aplicabilidad de Desmos se podrá generar un modelo replicable en otras instituciones educativas y puede servir como guía para la preparación de los docentes.

La necesidad de mejorar el desempeño de los estudiantes, la asimilación de los conocimientos y la integración de las herramientas digitales como Desmos en el aula justifica la elección de la temática presentada. Esta investigación no solo pretende resolver una problemática local, sino que aspira a generar conocimientos para ser aplicados a un nivel más amplio.

## **CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA**

En las siguientes páginas de este capítulo se hará una revisión sobre las Tecnologías de la información y comunicación (TIC), en qué consisten, cuál es su importancia en el contexto educativo y como el personal educador las utiliza en pro del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. También se caracterizará las herramientas digitales que se usan en la explicación de conceptos matemáticos, especialmente la geometría, donde se describe de manera exhaustiva la calculadora gráfica Desmos y su uso en el aula de clases.

### **1.1. Las Tecnologías de la Información y comunicación en la educación primaria**

Si se habla de las Tecnologías de la Información y comunicación (TIC) se hace referencia a todo tipo de herramienta tecnológica que manipula el proceso de emisión y recepción de información, lo que abarca el acceso a internet en teléfonos móviles, televisores inteligentes, computadoras portátiles y de escritorio; la telefonía fija, fax, correos electrónicos y demás instrumentos que intervengan en el proceso comunicativo de manera positiva, es decir, que aporten beneficios y faciliten la transmisión de conocimientos (Díaz y Castro, 2021, pág. 16).

En la actualidad, casi la totalidad de la población mundial se encuentra digitalizada, lo que genera que las competencias digitales se conviertan en un factor clave y decisivo en el campo práctico profesional de todas las áreas de conocimiento. Por ende, los centros formativos centran sus esfuerzos en el enseñar a los alumnos las características, usos y funcionamiento de las herramientas digitales que favorecen el crecimiento de sus competencias profesionales (Bilbao, 2021, pág. 306).

Las TIC tienen en su mayoría la base de su funcionamiento en el acceso a internet, el cual es un conjunto entrelazado de computadoras que posibilitan el compartir información de todo tipo de manera simultánea en diversas partes del mundo. Con esta ventaja de comunicación sincrónica y asincrónica las herramientas digitales se convirtieron en una opción atractiva y prometedora a implementar en la vida de ser

humano, algo que poco a poco fue ocupando un puesto importante en el diario vivir de cada persona. Así, las TIC se empezaron a utilizar en todos los campos de acción profesionales y no profesionales, sin embargo, la mayoría de la población le ha dado un uso poco provechoso a esta herramienta siendo que las redes sociales, plataformas interactivas, foros en internet y demás programas existentes son principalmente utilizadas como medio de entretenimiento y comunicación en los núcleos familiares. Debido a esto cuando apareció el COVID 19 y la población se vio forzada a implementar las herramientas tecnológicas en todas sus actividades lo que ocasiono un malestar en el proceso de adaptación, pero también fue una forma de demostrar que existe buenas herramientas que pueden mejorar el sistema educativo (Rumiche y Solis, 2021, pág. 24).

Como se refiere anteriormente, las herramientas digitales son todo medio tecnológico que sirven como un apoyo en la realización de actividades cotidianas, estas pueden ser aplicaciones móviles, bibliotecas virtuales, *softwares* educativos, programas y plataformas de aprendizaje virtual a las cuales se puede acceder a través de una conexión de internet. Los centros educativos han implementado dichas herramientas en su metodología pedagógica con mayor frecuencia pues, actualmente, la mayor parte de los estudiantes cuenta con acceso a un dispositivo electrónico conectado a internet; además de que su uso puede enriquecer y simplificar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes pues contienen actividades interactivas y simuladores que permiten al estudiante poner en práctica lo aprendido y corregir de ser necesario (Lizano y Valencia, 2024, pág. 5).

Las TIC en el campo educativo han estado presente de manera activa desde hace más de una década, en un inicio como una estrategia innovadora para favorecer el entorno de aprendizaje de los alumnos, pero hoy en día es una necesidad, de modo que los docentes deben contar con una preparación adecuada para obtener los mejores beneficios al utilizar las diversas herramientas digitales que existen. Para estos, los docentes deben dejar atrás los métodos tradicionales y adaptarse al mundo cambiante en que vivimos, adquirir conocimiento teórico y práctico de las herramientas existentes y trabajar de manera organizada y conjunta con la institución educativa (Hinojo et al., 2002, pág. 256).

En el 2019, la pandemia covid-19 orilló al sistema educativo a utilizar las herramientas digitales para continuar con los ciclos escolares, de esta manera se empezó a dar uso a plataformas de aprendizaje virtual, reuniones en línea a través de *zoom* y *Google Meet* principalmente, actividades virtuales y demás desafíos que enfrentaron los docentes y estudiantes para ajustarse a los cambios producidos por el antes mencionado acontecimiento global. Mas allá de eso, Desde una visión positiva la pandemia fue el empujón que necesitaba el área educativa para avanzar en la utilización de la tecnología en la formación educativa (Pinos et al., 2020, pág. 123).

Antes de este acontecimiento global la educación se limitaba al método tradicional, el cual se basa en una transmisión de conocimiento según los escritos de libros y la opinión del docente, donde todo es memorizado y debe ser tal cual se encuentra en los documentos, lo que genera una presión y limitación del estudiante pues no tiene la libertad de interpretar las cosas y aprenderlas según los recursos que posee. En este sentido, el método tradicional puede ser limitante en el aprendizaje del estudiante lo que ha llevado a explorar diversas metodologías que se adapten a las diversas formas en que aprende un niño/a (Montero, 2017, pág. 76).

Frente a esta necesidad las TIC se integran al sistema educativo como un gran aliado, poco a poco los docentes empezaron a utilizar las plataformas educativas para la realización de tareas o proyectos educativos, sin embargo, cuando llegó la pandemia aún era difícil que los estudiantes y padres de familias se acostumbraran a ello pues no se veía como una necesidad y se le restaba importancia pues no se consideraba que tuviera un gran aporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. Al estar obligados a interactuar a través de los medios tecnológicos y plataformas virtuales como *Google Meet*, *Zoom*, *WhatsApp* y *Facebook*, tanto el cuerpo educativo de las instituciones como los estudiantes y sus padres de familias presenciaron las ventajas de utilizar la tecnología a favor de la educación (Pinos et al., 2020, pág. 123).

En la situación actual, la alta demanda de usar las tecnologías en la educación el cuerpo docente de las instituciones tiene como requisito en su formación

profesional el poseer las habilidades y competencias necesarias para aprovechar las ventajas de utilizar herramientas digitales dentro del aula de clases. Los problemas acontecidos en los últimos años han servido como un empujón a usar aplicaciones y plataformas en líneas que favorezca la educación de los niños, así como su autosuficiencia en el aula, el aprendizaje colaborativo y por descubrimiento, y el aprendizaje significativo según sus concepciones personales (Montero, 2017, pág. 26).

Así, varios docentes han optado por utilizar la Pizarra digital, lo cual es el resultado de integrar un ordenador o laptop con un proyector durante la hora de clases. Esta pizarra digital permite proyectar diversos contenidos como videos e imágenes referente al tema que desea abordar el docente, lo que hace que los temática sea más atractiva para los estudiantes quienes pueden apreciar el contenido de manera más clara y todos lo harán al mismo tiempo, a diferencia de los libros individuales donde si el alumno olvida llevarlo a clases se le complica acceder a la información que el docente está señalando y explicando (Orellana y Erazo, 2021, pág. 114).

Otra opción de recursos que se utiliza en la educación primaria es el Aprendizaje basado en proyectos (ABP) donde los estudiantes parten de una idea preconcebida y elaboran un proyecto que posteriormente aplican, lo que les permite evaluar sus interese y la realidad en la que viven promoviendo el desarrollo de sus habilidades como pensamiento crítico, la interacción con otros y habilidad investigativa; y, en este desarrollo de proyectos las TIC tienen un papel fundamental pues a través de estas recopilan la información necesaria para llevar a cabo sus ideas, de una manera rápida y segura, posteriormente pueden difundir el proyecto realizado y además tiene la opción de contrastar sus ideas con las de otro lo que les permite aprender en base a sus experiencias (Bilbao, 2021, pág. 307).

## **1.2. Herramientas digitales en el proceso enseñanza-aprendizaje**

El aula de clases es el ambiente idóneo en el que se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje entre los estudiantes y docentes de la institución; en este espacio los docentes implementan diversas técnicas didácticas que les permiten

generar un aprendizaje en el estudiante. De esta manera, el enseñar y aprender en un proceso recíproco que se basa en la comprensión y comunicación de ideas, cuyo fin es potenciar las habilidades innatas de cada ser humano; para ello, el docente debe conocer cada aspecto de los métodos de enseñanzas y el cómo aprende un niño, lo que le permite escoger las mejores herramientas para proporcionar un adecuado aprendizaje (Osorio et al., 2021, pág. 2).

El aprendizaje ocurre de manera progresiva y es multifacético pues se puede adquirir de diversas formas, al hacer uso de las distintas herramientas según las tendencias actuales, y, siendo que el siglo XXI está marcado por la era tecnológica que domina todos los campos de acción es natural que en el proceso de aprendizaje actual la tecnología tenga un papel protagónico. El uso de la tecnología ha cambiado por completo el estilo de vida del ser humano, está presente en cada actividad diaria que este realiza desde que se despierta hasta el momento de dormir, por ende, el campo educativo al no ser la excepción ha innovado sus estrategias pedagógicas para así aprovechar las ventajas que ofrece la tecnología (López y Miranda, 2017, pág. 52).

El uso de las TIC en el ámbito educativo data desde la década de los 70s, siendo sus inicios las grandes computadoras en áreas de oficina y administración hasta la actualidad, donde estas forman parte de los hábitos diarios del ser humano e interceden en el aprendizaje de cada estudiante. Poco a poco lograron ocupar un rol importante en las actividades diarias al simplificarlas y permitir obtener un mejor resultado de las mismas al usar la tecnología, así, el saber manejarlas es una competencia básica que debe tener todo educador pues los estilos de enseñanza y aprendizaje actuales están diseñados para apoyarse en las diversas herramientas tecnológicas que existen, permitiendo mejorar el aprendizaje de los estudiantes pues estos adquieren una mayor autonomía en torno a cómo aprenden, los recursos que utilizan y los resultados obtenidos durante dicho proceso (Fombella, 2018, pág. 32).

Otro aspecto educativo que se ha visto rediseñado por la tecnología es el tiempo y lugar para recibir las clases. La educación pasó de ser obligatoriamente presencial

y con la necesidad del docente presente a una modalidad virtual que se ajusta a los horarios y requerimiento del estudiante y docente, permitiendo una flexibilidad de aprendizaje lo que es una ventaja para aquellos que no cuentan con el tiempo y recursos necesarios para asistir a la institución educativa. Así, esta modalidad de aprendizaje virtual se ha vuelto muy popular en el contexto educativo y también ha promovido el uso de medios educativos como plataformas interactivas, formularios virtuales, aplicaciones móviles educativas y demás herramientas que favorezcan el aprendizaje (Altamirano et al., 2022, pág. 196).

Entre las características de las herramientas digitales, se tiene que en muchas de estas no existe una limitación en cuanto al tiempo y espacio, como se menciona anteriormente, pues se puede acceder a las clases sin estar físicamente en el plantel; la enseñanza se vuelve más flexible y adaptativa según las necesidades de cada estudiante al mismo tiempo que este puede intervenir directamente en los conocimientos que adquiere, lo que es menos agotador para el alumno; con el uso de medios digitales como videos interactivos se despierta el interés de los estudiantes hacia el aprender; los docentes pueden organizar sus clases de diversas formas, para así gestionar mejor su tiempo e invertir en la actualización de conocimientos; en general, la educación se ve beneficiada pues la herramientas digitales abren espacio a nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje que se adapten a las necesidades actuales (Altamirano et al., 2022, pág. 197).

Es así que el uso las herramientas digitales en la educación ha sido un gran paso en la evolución del sistema educativo, sin embargo, aún hay mucho que trabajar pues para lograr una educación equitativa la mayoría de las instituciones deben contar con las mismas posibilidades, al igual que los estudiantes. Así las TIC en el aula de clases cada día cobran una mayor relevancia y se hacen más imprescindibles como apoyo en las presentaciones de docentes y estudiantes, lo que puede atribuirse a su flexibilidad de adaptación a las diversas materias que se imparten en los ciclos educativos pues estas “adoptan un carácter innovador y facilitador del desarrollo de la comprensión y velocidad lectora en la asignatura de Lengua Castellana, ofrecen una visión interactiva y con cierto carácter competitivo en la asignatura de Matemáticas” (Ross, 2021, pág. 4).

Entre los beneficios de utilizar las herramientas digitales se encuentra que estos promueven la estimulación cognitiva, mejoran las habilidades de habla, lectura y escritura, el desarrollo de habilidades investigativas; además, su flexibilidad al momento de acceder a ellas promueve el auto aprendizaje desde una visión personalizada según el estilo y necesidades de cada estudiante. Además, se considera que dichas herramientas fomentan un ambiente colaborativo y dinámico que promueve el autoaprendizaje de manera entretenida, de manera que no provoque en el estudiante altos niveles de estrés presión que ocasionen un desinterés en el aprendizaje. Entre las herramientas más populares están, los Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA), empleados mayormente por los centros de educación superior que permiten el acceso a información y actividades que pueden desarrollarse en diversos lugares y horarios, lo cual es de gran ayuda en los estudios realizados a distancia o en modalidad virtual (Romo et al., 2023, pág. 317).

Para la educación en niveles básico y medio las herramientas digitales con mayor popularidad son *WhatsApp*, audiolibros, formularios de *Google*, *Kahoot*, *Google Meet*, *Zoom*, *Canvas*, *Drive*, *Youtube*, *Facebook*, *Google*, etc. Como es visible las redes sociales tienen gran relevancia en el medio educativo al ser la principal red en donde se comparte información de todo tipo; *Google* con sus múltiples acciones gratuitas es también uno de los más usados pues se puede trabajar de manera colaborativa en diversos formatos como *Word*, *Excel*, videollamadas, presentaciones, etc, lo que promueve el aprendizaje cooperativo y trabajo en equipo (Padilla et al., 2022, pág. 674).

Dada la pertinencia de utilizar estas herramientas tecnológicas en el ámbito educativo, el objetivo de este estudio es mostrar los beneficios de su implementación y así lograr que los centros educativos y padres de familia las utilicen en beneficio de los estudiantes. En este sentido, la tecnología educativa tiene un rol de mediador entre el estudiante y la adquisición de nuevos conocimientos, a los cuales acceden a su ritmo y con los que interactúan de manera directa aprendiendo a través de la experiencia y no solo por imitación como se indican en las prácticas didácticas tradicionales; además, según los programas que se utilicen, estos

cuentan con apartados de autoevaluación que permiten la identificación de los errores y corrección automática, de modo que el estudiante pueda observar los puntos a reforzar en su aprendizaje y de esta manera se motiven al poder visualizar por sí mismos el fruto de su esfuerzo (Lizano y Valencia, 2024, pág. 5).

Más allá del aprendizaje en torno a la educación, las herramientas digitales ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades y destrezas requeridas para adaptarse a las exigencias de mundo actual desde el iniciar una interacción social hasta el acceso al mundo laboral. Es importante tener en cuenta que el proceso de enseñanza-aprendizaje presencial y virtual tienen características propias, por ende, al momento de fusionar ambos procesos se deben respetar dichas peculiaridades para obtener resultados positivos. Es decir que, los recursos tecnológicos utilizados en el aula de clase deben seleccionarse cuidadosamente y corresponder a las destrezas a alcanzar por los estudiantes en el ciclo académico, así las actividades deben comprender la pluralidad de los alumnos y por ello, ser adaptables a las características del niño. Además, los docentes estarán involucrados durante todo el proceso de utilización de las herramientas digitales pues son también una forma de reforzar la relación colaborativa entre ellos y los estudiantes (Fernández et al., 2021, pág. 19).

En la primaria, los educadores buscan la simplicidad de las herramientas que les permitan a los estudiantes acceder e interactuar con ella fácilmente, entre las más populares se tiene a la plataforma *Google meet* que permite proyectar videos, interactuar con los participantes, enviar mensajes, compartir pantalla, no tiene tiempo limitado para su uso y cuenta con un calendario para una mejor organización, además de *Jamboard* que es una pizarra digital interactiva e inmediata presente durante las reuniones de *Google meet* (Velásquez y Lesmes, 2024, pág. 6842).

### 1.3. Plataformas interactivas en la comprensión de conceptos matemáticos en educación primaria

Las plataformas virtuales interactivas son un gran apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes pues ayudan a que puedan comprender mejor los conceptos que presentados de la forma tradicional suelen ser más difíciles de entender. El aprendizaje de conceptos matemáticos en la educación primaria es base para los siguientes ejes temáticos que se abordaran en grados escolares posteriores, por ello, es en esta etapa que el estudiante debe aprender y comprender que las matemáticas no son difícil y casi imposibles de entender cómo se cree pues algunas veces, las dificultades que enfrentan son propias de la metodología didáctica empleada por los docentes que no se adapta a sus necesidades (García y Godínez, 2022, pág. 260).

Usualmente, los educadores proyectan las matemáticas como conceptos estáticos que deben ser memorizados, lo que es erróneo pues para aprender algo primero hay que comprenderlo debido a que la memorización es momentánea; por ello, es importante ir a la par con la evolución de los estudiantes y el mundo, en este caso, complementar las clases habituales con herramientas digitales que innoven el proceso de enseñanza-aprendizaje convirtiéndolo en algo dinámico y atractivo para los niños y niñas (García et al., 2024, pág. 265).

La plataforma educativa “Aprende con Mon el dragón” es un recurso diseñado para los niños edad escolar, esta plataforma los ayuda en el conteo de cantidades, comparar diferentes cifras numéricas, calcular los resultados de operaciones como suma, resta, multiplicación y división, así como el aprender demás conceptos aritméticos y el manejo de la recta numérica (Mera et al., 2019, pág. 123).

En lo que refiere a los cuestionarios y evaluaciones, existen diversas plataformas o aplicaciones interactivas como *Quizizz*, *Kahoot* y *Socrative*, las cuales son de acceso gratuito y permiten realizar preguntas de manera dinámica e innovadora lo que motiva al estudiante a responder, y los docentes pueden monitorear el avance de los alumnos y el contenido de las respuestas. Se puede acceder a ellas a través

de aplicaciones móviles o en la web a través de la computadora o navegador móvil (Vergara et al., 2024, pág. 41).

Entre las plataformas interactivas más populares están *Desmos* y *GeoGebra*, los cuales favorecen la comprensión de conceptos matemáticos a través de gráficos visuales sencillos e innovadores que se complementan con ejercicios de práctica que el estudiante puede llevar a cabo bajo la guía del docente o de manera autónoma. Es así que en la asignatura matemática “La incorporación de herramientas digitales en su enseñanza permite una mayor interacción, visualización y accesibilidad, lo que motiva a los estudiantes y enriquece su aprendizaje, preparándolos para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado” (Moreno et al., 2023, pág. 1681).

Rivadeneira Fredy y Vélez Dianny consideran que usar herramientas digitales en el aprendizaje de las matemáticas puede resultar innovador y provechoso, como lo indican en su estudio descriptivo donde mediante encuestas a profesores y alumnos de bachillerato se demuestra la necesidad del uso de herramientas tecnológicas en esta asignatura que actualmente se utilizan con poca frecuencia debido a las dificultades que presentan los docentes para implementarlas, sin embargo, los estudiantes consideran que su uso sería ventajoso en su aprendizaje pues estas se asocian de manera efectiva al estudio de ciertos conceptos matemáticos, más aún si el centro educativo les provee computadoras e internet de buena calidad (Vélez y Rivadeneira, 2023, pág. 97).

*Mathpapa* es un *software* utilizado con frecuencia en el aprendizaje de conceptos algebraicos, esta calculadora es un apoyo en la resolución de problemas de álgebra pues explica el proceso paso a paso que debe seguir el estudiante al momento de realizar el ejercicio, contiene operadores aritméticos como también las ecuaciones y fracciones básicas. Se puede acceder a ella en línea desde su aplicación móvil (Leiva y Llanos, 2024, pág. 20).

En torno a las plataformas interactivas relacionadas al aprendizaje de conceptos matemático como la geometría se encuentra la antes mencionada *GeoGebra*. Este

es un *software* de libre acceso cuya función principal es la geometría, formado por un entorno fácil de usar el cual ayuda a los alumnos interactuar entre ellos de manera dinámica mientras aprenden, lo que enfatiza el trabajo en equipo a través de la vivencia de experiencias compartidas como resolver los problemas con ideas innovadoras que pueden o no ceñirse a la metodología tradicional. Entre sus características principales están el aprendizaje por descubrimiento o a través de la experiencia derivado del modelo constructivista, facilita la edición de las actividades de modo que sea más atractiva para los estudiantes, se puede relacionar las expresiones algebraicas con sus gráficas, así como al editarlos los cambios se muestran simultáneamente (Sánchez y Borja , 2022, pág. 38).

Otro *software* con función geométrica es Descartes que, al igual que GeoGebra, es de acceso libre. Está dirigido a docentes y estudiantes, su principal función es la creación de actividades y cualquier otro material didáctico relacionado a las matemáticas especialmente a la geometría, sin embargo, también puede utilizarse en asignaturas distintas; sus características son la creación de objetos interactivos y actividades grupales e individuales. En esta misma línea se encuentra también la Geometría dinámica, una página web que como indica su nombre, propone abordar la geometría de manera interactiva haciendo propuestas con una amplia diversidad de recursos aplicables a otros ejes temáticos como algebra, estadística, funciones exponenciales, etc. Con una plataforma de más sencillo acceso se tiene a Diedrom, una aplicación en donde se pueden construir figuras en formato 3D basadas especialmente en cubos y triángulos que ayudan al estudiante en la comprensión del espacio que es un componente importante de la geometría (Morán y Gallegos, 2021, pág. 125).

Para reducir la importancia de la aplicación mecánica de procedimientos y destacar nuevas formas de validación y práctica, es fundamental utilizar recursos digitales que evolucionen el proceso de enseñanza de las matemáticas mediante la comprensión de conceptos abstractos, el fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, y preparar a las nuevas generaciones para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más digitalizado (Asqui, 2024, pág. 60).

La información recopilada concuerda con varios estudios que muestran resultados favorables en torno a la aplicación de herramientas digitales en proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas como lo expone García en su estudio en estudiantes universitario donde se encontró que aquellos docentes que utilizaron herramientas tecnológicas en su metodología didáctica obtuvieron una mejoría en torno a la comprensión de proyectos (García et al., 2024). De la misma manera Soto señala las características visuales de las plataformas como un elemento que favorece el dinamismo de las lecciones educativas que a veces suelen volverse repetitivas y pesadas para los estudiantes. Los medios visuales actualmente son muy populares, mayormente en los niños y adolescentes que adquieren la mayor parte del conocimiento por observación y escucha, de modo que implementarlos en el aula educativa puede motivarlos a aprender y mejorar su capacidad atencional (Soto, 2024).

#### **1.4. Desmos como herramienta pedagógica en el aprendizaje de la geometría**

La Calculadora grafica Desmos es una herramienta digital gratuita a la que se puede acceder de manera online sea a través de un navegador o de su aplicación móvil. Paulo González señala que esta herramienta es fácil de manejar puesto que presenta una interfaz simple que se ciñe casi únicamente a la gráfica de funciones, no solicita el ingreso de datos personales para acceder a ella y se encuentra disponible en varios idiomas, entre estos el español (González, 2020, pág. 10). Es un paquete de gráficos conectados que ofrece funcionalidades geométricas mucho más precisas que las del método tradicional de papel y lápiz, además de que sus actividades de aprendizaje son elaboradas por educadores e investigadores que conocen a profundidad el tema y el cómo pueden ayudar a que los estudiantes obtengan una mejor comprensión de estos, por ello, las actividades que esta presenta son interactivas colaborativas (Mendoza, 2023, pág. 192).

La geometría es una rama de conocimiento de las matemáticas, ha sido estudiada desde la antigüedad pues permite la medición y descripción de figuras lo que es básico para la comprensión del mundo, posibilita la comprensión de los fenómenos que suceden día a día. En el contexto educativa esta se enseña a los estudiantes

con énfasis en el aprendizaje de fórmulas para calcular áreas y volúmenes, definición de figuras geométricas, etc. El método de enseñanza de esta signatura debe ser dinámico, lógico y experimental, se trabaja con números y medidas exactas; así, el estudiante deber experimentar la construcción de figuras para comprender los conceptos de manera global e individual y este proceso deber ser dinámico y creativo de modo que despierte su interés por aprender (Gamboa y Ballestero, 2010, pág. 127).

El aprendizaje de la geometría a través de *software* educativos como Desmos es una estrategia didáctica dinámica e innovadora adaptada a las necesidades del mundo actual. Al utilizar este software o programa los estudiantes aprenden de manera significativa, es decir, los conocimientos aprendidos adquieren un significado que no solo se le relaciona a la teoría sino también a la práctica dinámica de estos. Mediante los programas los estudiantes relacionan y consolidan los conocimientos previos con los nuevos, avanzan a su ritmo y explorar los conceptos de una manera más profunda lo que genera una mejor comprensión y aprehensión de los mismos (Arceo y Ávila, 2021, pág. 13).

Esta calculadora permite representar de manera gráfica variedad de funciones, tablas, curvas, además cuenta con un apartado de geometría básica que es funcional en los varios niveles educativo primario, secundario y bachiller. Contiene actividades dirigidas donde el alumno y el docente pueden interactuar para la resolución de estas, y los estudiantes pueden acceder a ellas a través de un enlace compartido por el docente (Morales, 2020, pág. 118).

Beltrán Pablo expresa que la herramienta de geometría de Desmos tiene cierto parecido al entorno de otra herramienta denominada GeoGebra, la cual también es ampliamente utilizada, señalando su relación de algebra y geometría. Pese a ello destaca las actividades que Desmos posee, las cuales están listas para utilizar y editar en caso de ser necesario, por lo que el docente debe estar pendiente de los alumnos y de las actividades para poder crear un ambiente dinámico controlado que les permita realizar cada actividad de manera correcta. Entre las actividades de Desmos se tienen las siguientes: Las canicas, Aterrizando el avión, El polígrafo y

Representando historias gráficamente, las cuales están orientadas principalmente a los conceptos de funciones y ecuaciones; en torno a la geometría este permite crear figuras geométricas que los estudiantes pueden explorar a través de sus longitudes, áreas, angulosa y además transformarlas para una mejor comprensión (Beltrán, 2017, pág. 24).

Una de sus mejores características es el enfoque visual que este plantea. En la primaria los estudiantes aún se encuentran dentro de la etapa de la niñez así que se sienten atraídos por objetos novedosos, divertidos y coloridos que ellos puedan manipular. Es así que Desmos otorga a los estudiantes actividades interactivas con colores llamativos que enfoquen su atención en ellos lo que promueve una mejor comprensión de la geometría al llevar a una realidad manipulable los conceptos abstractos que sus docentes les indican. Su interfaz intuitiva resulta fácil de entender y acceder para los estudiantes, quienes exploran el entorno matemático a su propio ritmo llevando elementos de la vida cotidiana al concepto matemático de una manera dinámica, logrando así avanzar en su aprendizaje (García et al., 2024, pág. 1325).

Mediante su interfaz dinámica permite a los estudiantes calcular áreas a través de problema en diversos contextos, los cuales pueden cambiar arrastrando o dibujando en la actividad. Los conceptos geométricos se componen de un concepto y una gráfica, se necesitan ambos para la adecuada comprensión de los mismos y en base a ello, Desmos conecta ambos elementos para facilitar la aprehensión de la geometría que es esencial en la asignatura matemática (Pinheiro y Ippolito, 2021, pág. 6).

En su aplicación en el aula Desmos y GeoGebra son las plataformas interactivas más populares entre los docentes pues ambas tienen características similares, son intuitivas y fáciles de acceder ya sea a través de una computadora, tableta o teléfono inteligentes. Ubicándolas en contraposición GeoGebra tiene una mayor cantidad de herramientas que aunque es un aspecto positivo en algunos casos puede ser más complicada pues, para aplicarla en estudiantes de educación básica la gran cantidad de opciones puede distraerlos o dificultar su acceso, a diferencia

de Desmos que cuenta con menos cantidad de herramientas que se adaptan a las necesidad de los alumnos de primaria, acotando su característica de poder observar los datos representados en grafica en tiempo real (García et al., 2023, pág. 4349).

**Tabla 1.** Estudios basados en Desmos

Autor	País	Titulo	Resultado
(Cox et al., 2023)	Ecuador	Aplicación de DESMOS para la enseñanza de funciones exponenciales	El uso de esta calculadora en el aprendizaje de conocimientos matemáticos es beneficioso. La muestra de este estudio mostró un incremento del 14,1% en el estudio de conceptos matemáticos según las calificaciones del test realizado pre y post uso de Desmos.
(Mendoza, 2023)	Ecuador	El uso del software Desmos como componente didáctico de las matemáticas artesanales ecuatorianas	Como resultado del análisis de estudios de casos sobre como los maestros aprovechan las ventajas de Desmos combinando conceptos matemáticos con objetos y situaciones del diario vivir que ayuden a una mejor comprensión del alumno
(Chechan et al., 2023)	Suecia	Efecto del uso de Desmos en la comprensión y el aprendizaje de las funciones en los estudiantes de secundaria	A través de un grupo experimental se visualizó cambios positivos en la recepción de cómo realizar funciones logarítmicas y los estudiantes expresaron encontrar un apoyo en esta herramienta pues podían comprobar sus respuestas y compararlas con los de

Autor	País	Título	Resultado
(Vizcarra y Jiménez, 2022)	México	Matematizando figuras cotidianas mediante la aplicación Desmos	<p>otros compañeros, lo que es un foro de aprendizaje colaborativo.</p> <p>La muestra utilizada al final del estudio demostró que posterior a su uso el 65% de estudiantes pueden manipular los parámetros de parábolas y elipse en Desmos, a través de la relación de conceptos entre problemas matemáticos y problemas cotidianos. Así, este software indica resultados positivos frente al aprendizaje matemático. Se demostró que Desmos es una ayuda útil en el aula de clases en la asignatura matemática por su interfaz</p>
(Rojas, 2020)	México	La comprensión de conceptos fundamentales del cálculo mediante Desmos. Una intervención	<p>colaborativa de fácil acceso que permite editar las actividades, lo que resulta atractivo para los estudiantes que personalizan según su nivel de conocimiento y estilo de aprendizaje.</p>

Fuente: elaboración propia

A través de la literatura se ha señalado las ventajas y características principales de las herramientas digitales en la educación primaria enfocada principalmente al aprendizaje de conceptos matemáticos. Frente a otras herramientas Desmos tiene múltiples ventajas y fácil acceso por lo que resulta mayormente conveniente utilizarla en la educación básica, sus funciones no son tan avanzadas y se basan en las actividades diarias como medio de explicación de los conceptos por lo que es más conveniente en este nivel académico, así mismo como se refleja en la tabla

anterior, ha dado resultados positivos en la comprensión de conceptos matemáticos como funciones gráficas, exponenciales y logarítmicas. Con las características dinámicas y significativas que posee Desmos puede realizar un aporte importante en el aprendizaje de las figuras geométricas a través de la representación dinámica en su interfaz online (Sicairos y Alvarado, 2024).

## **CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO**

El presente capítulo se dedicó a la metodología, para lo cual se organizó siguiendo dos criterios fundamentales: la caracterización de la institución y la metodología. Además, se presenta el enfoque, el tipo de investigación, el diseño, la muestra, las fases del estudio con los respectivos instrumentos y la forma de análisis.

### **2.1. Caracterización de la Institución**

La investigación se desarrolló en la Unidad Educativa Belisario Quevedo, radicada en la ciudad de Pujilí. Esta institución se fundó en abril, de 1938. Actualmente es una institución educativa pública con modalidad presencial. La oferta académica abarca los niveles de Inicial, Educación Básica y Bachillerato. Al cierre de la información la matrícula era de 2988 y 121 docentes. Además, laboran en el centro 5 profesionales del Departamento de Consejería Estudiantil (DECE) y 7 son del personal de servicio.

La infraestructura presenta algunas limitaciones y deficiencias que podrían mejorar, no cuenta con todos los ambientes de aprendizaje necesarios ni los materiales educativos, y los laboratorios y los espacios recursos son para mejorar; los equipos computacionales también son insuficientes para trabajar con los estudiantes, no obstante, muchas veces se encuentran desactualizados.

Sin embargo, la finalidad de la Institución está comprometida con proporcionar una formación integral para conseguir el desarrollo continuo. Una de las premisas para su funcionamiento es transformar el aula y el proceso docente en un intercambio de calidad.

Siguiendo una visión holística se promueve la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y valores. Además, se estimula la participación de la familia y el personal de apoyo, bajo los preceptos de los modelos pedagógicos constructivista, conceptual y socio crítico.

## 2.2. Metodología de la investigación

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto se utilizó un enfoque cuantitativo al emplear herramientas estandarizadas (Cejas et al., 2023), como pruebas diagnósticas (pretest y postest) (ver Anexos 1 y 2), para evaluar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes en ambos grupos. Además, aunque el enfoque principal es cuantitativo, se integra un componente cualitativo a través de la observación directa, lo que permite registrar aspectos relacionados con el interés y la interacción de los estudiantes durante las intervenciones educativas.

Se utilizó un diseño cuasiexperimental, el cual permite medir y comparar el impacto de dos estrategias de enseñanza en el aprendizaje de geometría, haciendo referencia al método tradicional que solía basarse en la transmisión vertical del conocimiento siendo el docente una autoridad máxima, en contraste con el uso del *software* educativo Desmos.

En este trabajo de investigación se investiga cómo el uso de Desmos incide en el aprendizaje de conceptos asociados a la geometría y medida, así como la forma en la que los alumnos se muestran motivados hacia la asignatura y predispuestos al uso de herramientas tecnológicas en el aula.

El diseño mencionado permite evaluar el rendimiento académico de los dos grupos evaluados a través de la aplicación de un pretest (previo a la intervención) y un postest (al finalizar la intervención). Comparar las diferencias en los niveles de motivación y aprendizaje entre los grupos control y experimental.

Finalmente, la naturaleza de esta investigación es aplicada, puesto que busca generar conocimientos prácticos y herramientas que puedan ser implementados por docentes en contextos similares para mejorar la enseñanza de geometría y medida.

## Análisis del pretest

En este apartado se puede observar los resultados de la encuesta pretest y la prueba diagnóstica aplicada a los alumnos de la Unidad Educativa Belisario Quevedo. Primero, se muestran las tablas que presentan los resultados globales de ambas herramientas. De esta manera, los resultados ofrecen una primera idea sobre la concepción individual de los alumnos relativas a la geometría y medida, permiten la detección de áreas relevantes que requieren intervención.

Para ello, se realiza una triangulación de datos con las 3 preguntas básicas de cada una de las pruebas que han sido utilizadas, donde se ponen en relación las concepciones y los resultados de los alumnos en los temas mencionados. Para ello, se empleó el programa informático SPSS *Estadistics* para el manejo de los datos y el análisis estadístico, de manera que se puedan detectar patrones y áreas de mejora del aprendizaje; para tener un entendimiento más minucioso de la problemática y apoyar el uso de Desmos como estrategia general de mejora de la instrucción y del aprendizaje de estos temas.

**Tabla 2.** Resultados de encuesta Pretest: Grupo de Control (Quinto "E")

Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3	Respuesta 4	Respuesta 5
1. Comprendo cómo identificar las propiedades de las figuras geométricas en mi entorno cotidiano.	8	12	8	3	1
2. Puedo calcular el área y el perímetro de figuras geométricas básicas sin dificultad.	10	12	7	3	0
3. Siento que los métodos tradicionales de enseñanza me ayudan a comprender conceptos de geometría.	4	10	10	6	2
4. Me siento seguro/a usando herramientas tecnológicas para aprender geometría.	12	10	7	3	0
5. Entiendo cómo usar coordenadas cartesianas para ubicar puntos en un plano.	10	12	8	2	0
6. Los ejercicios prácticos en clase facilitan mi aprendizaje en geometría.	2	6	10	10	4
7. Estoy familiarizado/a con	15	12	5	0	0

Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3	Respuesta 4	Respuesta 5
el uso de software educativo para resolver problemas geométricos.					
8. Creo que es fácil aplicar los conceptos de geometría para resolver problemas cotidianos.	8	10	8	5	1
9. Tengo confianza en mi habilidad para aprender nuevos conceptos de geometría y medida.	7	8	10	6	1
10. Reconozco la importancia de las medidas exactas en problemas matemáticos reales.	4	6	10	10	2

Fuente. La tabla detalla los resultados de la encuesta pretest aplicada al grupo de control.

Luego de la aplicación del pretest postulado al grupo de control (Quinto "E") pone claramente en evidencia la existencia de debilidades en la comprensión y aplicación de conceptos geométricos. Un aspecto que causa preocupación es la dificultad para identificar propiedades geométricas en su entorno diario, pues buena parte de las respuestas se encuentran en la puntuación más baja (ocho respuestas en 1 y doce respuestas escogieron la opción 2); esto da a entender que el conocimiento previo que poseen no vincula la teoría con la práctica, limitando así su capacidad para asociar la utilidad de la geometría con su diario vivir.

De igual manera, el cálculo de áreas y perímetros presenta un reto considerable, dado que la media de estudiantes queda posicionada en los niveles menos confiables (10 escogieron la opción 1 y 12 personas la respuesta 2); esto es un indicativo de que el aprendizaje tradicional no resulta ser suficiente para la adopción de las destrezas básicas de medición.

Respecto al soporte en la utilización de las tecnologías, el pretest indica una inclinación negativa, puesto que 12 estudiantes escogieron la respuesta 1 y sólo 3 se inclinaron por la mayor respuesta; esta ausencia de familiarización con la tecnología digital hace evidente la poca eficiencia en la adopción de conceptos geométricos mediante las herramientas digitales. Igualmente, la pregunta que hace referencia al uso de programas didácticos para resolver problemas geométricos, fijó un 75% de respuestas en los niveles más bajos, lo cual se manifiesta como una

clara escasez de predisposición hacia las plataformas tecnológicas.

Por otra parte, los ejercicios prácticos en clase suponen una estrategia más eficaz entre los métodos tradicionales, pues las respuestas se distribuyen de modo más uniforme, con una mayor concentración en las respuestas medias y altas; esto sugiere que los alumnos encuentran cierta utilidad en la práctica, aunque aún hay puntos por fortalecer en cuanto a la aplicación de los conocimientos geométricos en problemas de la vida cotidiana, pues en la pregunta 8 sólo 6 alumnos indicaron que han podido aplicar la geometría a su vida cotidiana.

Por último, la autoconfianza en la habilidad para aprender nuevos conceptos en geometría es baja, pues sólo un estudiante marcó la opción más alta, hecho que pone manifiesto que no sólo hay dificultades en la geometría, sino que también los aprendices tienden a no tener seguridad en el propio aprendizaje en la práctica, lo cual podría tener relación con la escasa inclusión de métodos interactivos y tecnológicos en el aula.

**Tabla 3.** Resultados de encuesta Pretest: Grupo Experimental (Quinto "F")

Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3	Respuesta 4	Respuesta 5
1. Entiendo cómo puedo identificar las propiedades de las figuras geométricas que puedo encontrar en mi vida cotidiana.	6	5	9	9	3
2. Soy capaz de calcular con facilidad el área y el perímetro de las figuras geométricas fundamentales.	8	10	7	6	1
3. Tengo la sensación que los métodos tradicionales de enseñanza me ayudan a lograr una adecuada comprensión de los conceptos de geometría.	4	8	10	9	1
4. Me siento cómodo/a utilizando las herramientas tecnológicas para aprender geometría.	8	8	7	6	3
5. Entiendo cómo usar	8	8	8	7	1

Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3	Respuesta 4	Respuesta 5
coordenadas cartesianas para ubicar puntos en un plano.					
6. Los ejercicios prácticos en clase facilitan mi aprendizaje en geometría.	3	4	14	8	3
7. Estoy familiarizado/a con el uso de software educativo para resolver problemas geométricos.	10	8	9	5	0
8. Creo que es fácil aplicar los conceptos de geometría para resolver problemas cotidianos.	7	8	11	5	1
9. Tengo confianza en mi habilidad para aprender nuevos conceptos de geometría y medida.	5	7	9	9	2
10. Reconozco la importancia de las medidas exactas en problemas matemáticos reales.	4	6	9	10	3

Fuente. La tabla detalla los resultados de la encuesta pretest aplicada al grupo experimental.

Por lo contrario, en el grupo experimental (Quinto 'F') el alumnado muestra un alineamiento configurado más alto en diferentes aspectos, aunque, como en el grupo de control, se reconocen las dificultades experimentadas. Por tanto, en torno a la descripción de los rasgos de las figuras geométricas, es cierto que hay inclinación a la valoración neutral, aunque existe un pobre incremento del grupo de control hacia el grupo experimental, la valoración acerca de que resulta muy fácil aplicar las nociones de la geometría en los problemas cotidianos es relativamente baja, y se evidencia la falta de conexión entre los conocimientos geométricos y sus aplicaciones.

El hallazgo más interesante es que, aunque gran cantidad de alumnos del grupo experimental consideran que las actividades prácticas en el aula fomentan el aprendizaje, se observan respuestas que sugieren también que la práctica aún no es del todo satisfactoria. En la línea de este último resultado la información referida al uso del software educativo es bastante baja, una razón más para argumentar la conveniencia de introducir herramientas tecnológicas como la aplicación Desmos

para mejorar el aprendizaje de la geometría y medida.

Como norma general, tanto el grupo de control y, como el *experimental* quieren aprender sobre estos ámbitos de conocimiento imprescindible para el aprendizaje de las matemáticas.

**Tabla 4.** Prueba Diagnóstica: Grupo de Control (Quinto "E")

Pregunta	Respuesta Correcta	Respuesta Incorrecta
1. Identificación de figuras geométricas (triángulo equilátero).	12	20
2. Propiedad distintiva del rectángulo.	10	22
3. Cálculo de perímetro (rectángulo).	8	24
4. Cálculo de área (cuadrado).	10	22
5. Ubicación de un punto en el plano cartesiano.	7	25
6. Resolución de problema cotidiano (área de una habitación).	6	26

Fuente: elaboración propia

Las conclusiones extraídas de la evaluación diagnóstica para el Grupo de Control (Quinto "E") revelan carencias evidentes en cuanto a la comprensión y utilización tanto de las nociones básicas de geometría como de aquellas concernientes a la medida. En la identificación de figuras geométricas, solamente 12 de los 32 alumnos lograron contestar correctamente, lo que se traduce en un elevado grado de dificultad en el reconocimiento de figuras fundamentales como, por ejemplo, el triángulo equilátero. En el mismo sentido, los errores también son determinantes en los casos de determinación del perímetro o del área de figuras geométricas, donde tan sólo una parte muy reducida del alumnado sólo lo hace correctamente en la resolución de las evaluaciones.

Asimismo, en la tarea de ubicar un punto en el plano cartesiano o de resolver una problemática cotidiana como la determinación del área de una habitación los errores de respuesta también superan a las correctas, lo que pone de manifiesto una carencia de competencias de aplicación de los conceptos de la geometría en la vida cotidiana. De este modo, estos resultados enfatizan la pertinencia de una intervención docente a este respecto como la que puede prestar Desmos para poder solucionar estos inconvenientes.

**Tabla 5.** Prueba Diagnóstica: Grupo Experimental (Quinto "F")

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta Correcta</b>	<b>Respuesta Incorrecta</b>
1. Identificación de figuras geométricas (triángulo equilátero).	14	18
2. Propiedad distintiva del rectángulo.	12	20
3. Cálculo de perímetro (rectángulo).	10	22
4. Cálculo de área (cuadrado).	12	20
5. Ubicación de un punto en el plano cartesiano.	9	23
6. Resolución de problema cotidiano (área de una habitación).	8	24

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la prueba diagnóstica aplicada a la clase experimental (Quinto "F") demuestran que existen grandes dificultades en el aprendizaje de los conceptos geométricos fundamentalmente básicos. Por ejemplo, al someter a los alumnos a preguntas elementales correspondientes al triángulo equilátero o a la característica básica del rectángulo, se reflejaron errores en el 56% de las respuestas, lo que hace pensar que los conocimientos previos sobre las características de las figuras geométricas son deficientes. La tendencia a escoger respuestas equivocadas se produciría también en los cálculos más típicos como el perímetro o el área, donde más del 65% de los alumnos muestran fallas, esto indica que, aunque han podido haber estado expuestos anteriormente a estos conceptos, su conocimiento y aplicación no se llevan a la práctica de manera suficiente.

La prueba también muestra resultados aún más negativos en las cuestiones sobre la ubicación de puntos en el plano cartesiano y en la resolución de problemas cotidianos, donde las tasas de errores que se producen son del 72% y del 75%, respectivamente. La gran cantidad de errores en la prueba no son sólo problemas en el aprendizaje de nociones abstractas, sino que también se producen problemas en la aplicación de las nociones en situaciones reales, lo que indica que se hacen necesarias estrategias pedagógicas más visuales y más interactivas. Como este es el grupo experimental, el uso de herramientas digitales como Desmos puede representar un punto de inflexión para la comprensión y rendimiento de los chicos en estos conceptos mediante el aprendizaje manipulativo de estos temas desde la enseñanza de la forma de resolución de los problemas en el marco de entornos virtuales interactivos.

**Tabla 6.** Resultados de Prueba T – Estadística

<b>Estadísticas para una muestra</b>						
	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Media de error estándar</b>		
Pretest	16	7,81	2,040	,510		
Mejora (Postest - Pretest)	16	7,50	1,155	,289		
Postest	16	20,31	2,869	,717		
<b>Prueba para una muestra</b>						
Valor de prueba = 0						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Pretest	15,317	15	,000	7,813	6,73	8,90
Mejora (Postest - Pretest)	25,981	15	,000	7,500	6,88	8,12
Postest	28,323	15	,000	20,313	18,78	21,84
<b>Tamaños de efecto de una muestra</b>						
		Standardizer <sup>a</sup>	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%		
				Inferior	Superior	
Pretest	d de Cohen	2,040	3,829	2,380	5,263	
	corrección de Hedges	2,150	3,634	2,259	4,995	
Mejora (Postest - Pretest)	d de Cohen	1,155	6,495	4,140	8,840	
	corrección de Hedges	1,217	6,164	3,929	8,389	
Postest	d de Cohen	2,869	7,081	4,523	9,629	
	corrección de Hedges	3,023	6,720	4,292	9,138	

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto. La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra. La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección.

Fuente: elaboración propia

Los resultados son indicativos de una mejora muy importante en el paso del pretest al postest, pues la media pasó de 7,81 en el pretest a 20,31 en el postest, lo que da una diferencia media de 7,50 en los dos pretest. Las pruebas t evidencian que todas las diferencias son significativamente diferentes ( $p=0.000$  en todos los casos), lo que evidencia que la mejora obtenida no se debe al azar, además los tamaños del efecto son muy altos (d de Cohen=2.040 para el pretest,  $d=1.155$  para la mejora y  $d=2.869$  para el postest), lo cual muestra un gran impacto que generó la intervención, la corrección de Hedges lo sostiene también. En resumen, la intervención debió de generar una mejora significativa en el rendimiento de quienes participaron.

## Muestra

La muestra constituye el conjunto de personas o fenómenos que son susceptibles de participar en la investigación por tener cualidades comunes (Zúñiga y otros, 2021). Su selección determina en gran parte, la validez y confiabilidad del estudio. En esta investigación, se utilizó un muestreo no aleatorio, pues los grupos ya estaban previamente constituidos.

La elección del diseño recae en no realizar una asignación aleatoria de los participantes; en su lugar, se trabaja con dos grupos preexistentes de la Unidad Educativa Belisario Quevedo, ubicada en la ciudad de Pujilí, provincia de Cotopaxi, Ecuador.

- Grupo control: El quinto “E”, compuesto por 32 estudiantes, recibirá enseñanza tradicional basada en explicaciones directas y ejercicios en papel.
- Grupo experimental: El quinto “F”, integrado por 32 estudiantes, será el grupo intervenido con el *software* educativo Desmos, para lo cual se utilizan estrategias gamificadas e interactivas.

Ambos grupos pertenecen al nivel de Educación General Básica (EBG) y poseen características homogéneas en cuanto a edad (10 a 11 años), nivel socioeconómico y rendimiento académico previo en la asignatura de Matemática. La mayoría de los estudiantes provienen de familias dedicadas al comercio en mercados de alimentos y frutas, haciendo que la mayoría de los mismos se encuentren en nivel socioeconómico medio-bajo.

Este nivel socioeconómico siempre se ha asociado con un rendimiento académico justo por debajo de la media, en este se asocian escasas herramientas educativas en los hogares y una mayor carga de ocupaciones laborales en el seno familiar. El total de participantes fue de 64 estudiantes, los cuales estuvieron distribuidos entre dos grupos. El Grupo control (quinto “E”), compuesto por 32 estudiantes y el Grupo experimental (quinto “F”), con igual cantidad de miembros. Los dos grupos

pertenece al nivel EBG de la Unidad Educativa Belisario Quevedo, y tienen edades entre 10 y 11 años.

### **2.3. Propuesta**

En esta sección, se da a conocer la propuesta realizada en base a los resultados que han sido obtenidos a partir del uso de la estrategia didáctica que es diseñada utilizando el software educativo Desmos y que está enfocada en la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos de geometría, medida y distintas transformaciones en la educación básica, con estudiantes de quinto año de Educación Básica General (EBG). La propuesta metodológica fue implementada en un contexto cuasiexperimental en el que se compara el rendimiento y el aprendizaje de un grupo experimental que utilizó Desmos como recurso principal con respecto a un grupo de control que mantuvo su práctica tradicional.

Los resultados que se plantean permiten poder valorar la efectividad de la estrategia, en virtud de criterios como la comprensión conceptual, la motivación, la participación del alumnado y la habilidad geométrica. Con estos datos, se puede hacer un análisis sobre la viabilidad de usar Desmos como una herramienta que puede ser innovadora para el aprendizaje y la enseñanza del área de matemática, particularmente en la geometría; y son también identificadas las implicaciones que aquella tiene a nivel pedagógico.

### **Problema**

La educación tradicional en geometría se suele centrar en la enseñanza de los conceptos teóricos de un modo abstracto, ajeno a la experiencia cotidiana de los alumnos. Esta separación entre la teoría y la práctica dificulta el conocimiento detallado de los conceptos geométricos, y obstaculiza la capacidad de los alumnos para aplicar estos conocimientos en contextos reales. Además, la educación tradicional tiende a ser bastante poco atractiva y desmotiva a los alumnos, y eso hace que en muchos estudiantes se genere una actitud negativa hacia las matemáticas.

## **Justificación**

La práctica de enseñanza tradicional fundamentada, en la exposición de saberes teóricos y en la resolución de tareas repetitivas en la mayoría de ocasiones no ha conseguido motivar a los alumnos, ni tampoco ha permitido que logren la adquisición de determinadas competencias necesarias para afrontar los desafíos educativos propios del XXI. En este sentido, la utilización de herramientas tecnológicas como Desmos se constituye en una oportunidad para transformar la enseñanza de la geometría, haciéndola más interesante y pertinente para los estudiantes. Desmos facilita la visualización interactiva de los conceptos geométricos, la investigación interactiva y la resolución de problemas de forma colaborativa, ayudando al crecimiento de la comprensión de los alumnos, el interés por la geometría y la escuela y las competencias básicas para hacer frente a su aprendizaje durante toda la vida.

## **Fases de la propuesta**

La formulación de una oferta de investigación efectiva se debe sujetar a un proceso ordenado, a fin de que el trabajo sea factible y pertinente. En un primer momento, debe elegirse un tema de investigación adecuado y exponer un problema concreto y reducido que justifique la necesidad del trabajo de investigación. Para ello, se lleva a cabo una revisión reflexiva de la bibliografía científica en relación con el objeto del estudio, para la detección de los hallazgos más relevantes y de las lagunas del saber existentes en el ámbito que se considera. Con base en dicha revisión, se establece un sólido marco teórico, que sirva de base al estudio y se fijan los objetivos generales y específicos del trabajo de investigación.

Una vez definidas los fines que son objeto de análisis, el proceso de elaboración de la metodología comienza en el momento en que hay que elegir un diseño de investigación que sea adecuado, determinar cuál debe ser la población y la muestra, cuáles deben ser los instrumentos de recolección de datos y qué procedimiento se va a exponer, para, a continuación, estructurar el acercamiento que se pretende llevar a cabo sobre la información; especificar cuáles han de ser

los métodos estadísticos o cuáles van a ser los métodos cualitativos que se ponen en práctica en el análisis para dar respuesta a las preguntas de investigación.

Para garantizar un orden y el alcance de los objetivos es necesario elaborar un cronograma preciso que hace referencia a las fechas de inicio y finalización de las fases del análisis.

Por último, se hace necesario tomar en consideración la distribución de los recursos, sean humanos o materiales, que requiera la realización del estudio. Con la finalización de la propuesta se incorporan las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes.

### **Fase 1: Diagnóstico inicial**

La evaluación inicial proporciona datos del pretest aplicado a los alumnos de la "Unidad Educativa Belisario Quevedo" distribuidos en dos grupos de estudio, siendo los grados Quinto "E" y Quinto "F" los grupos de control y experimental, respectivamente. Los datos lograron mostrar las percepciones y rendimiento de los alumnos sobre la geometría y medida y le dan una visión inicial de las dificultades y puntos fuertes que servirán para la propuesta de estrategias de intervención.

En el Grupo Control (Quinto "E"), los resultados del pretest indican una sensación generalizada de dudas y dificultades en el aprendizaje de la geometría y la medida, donde se identificó que la mayoría de los alumnos reconocen tener problemas importantes para detectar las propiedades de las figuras geométricas de su entorno cotidiano, así como para calcular, por ejemplo, el área y perímetro de una figura geométrica elemental, y si bien los ejercicios prácticos impartidos en clase fueron valorados positivamente, el rendimiento que ofrecían las técnicas clásicas de enseñanza fue muy limitado, evidenciando así la necesidad de establecer estrategias de intervención novedosas.

A diferencia de ello, el Grupo Experimental (Quinto "F") muestra una leve mejora en la recogida de percepciones y rendimiento de los alumnos respecto al grupo de

control. Aunque es cierto que hubo dificultades en la transferencia de los conceptos geométricos en situaciones cotidianas y en el uso de recursos informáticos en el aprendizaje de la geometría, los alumnos mostraron más seguridad en la adquisición de los nuevos conceptos; se valoraron mejor, por otra parte, las intervenciones prácticas en clase, aunque no se alcanzó un nivel de conocimiento satisfactorio.

Los resultados de la evaluación diagnóstica permiten validar los hallazgos previos al inicio de la práctica. Al respecto, en el grupo de control se contrastaron unas deficiencias importantes en la comprensión como en la forma de poner en práctica conceptos de la geometría elemental en la identificación de las figuras, en los perímetros y en la determinación de las áreas, así como en la colocación de puntos en el plano cartesiano. En el grupo experimental una vez más, aunque el resultado fue ligeramente más elevado, se constataron las dificultades en su resolución, en la puesta en práctica de los conceptos, lo que reafirma la necesidad de realizar una intervención didáctica para reforzar esos aprendizajes.

Con el objetivo de diagnosticar el contexto en el que se está desarrollando el proceso, en la primera fase se realizó un diagnóstico con 64 alumnos de EBG de la Unidad Educativa Belisario Quevedo. Se les realizaron cinco preguntas en área, perímetros y coordenadas cartesianas, y se utilizó una escala de Likert en la cual, se interrogó las percepciones y actitudes de los alumnos sobre la práctica tradicional, hecho que permitió construir un primer banco de información para la orientación de la investigación. La tabla 7 describe las actividades que se llevaron a cabo.

**Tabla 7.** Actividades – Fase 1

Sección	Descripción	Detalles
Caracterización de la población y muestra	Identificación y descripción de los grupos participantes	Grupo control (quinto "E"): 32 estudiantes. Grupo experimental (quinto "F"): 32 estudiantes. Ambos grupos pertenecen al nivel EBG de la Unidad Educativa Belisario Quevedo, con edades entre 10 y 11 años.
	Recopilación de datos	Se recopila datos demográficos básicos, antecedentes académicos y resultados previos en geometría mediante entrevistas con docentes y revisión de registros escolares.
Diseño de instrumentos	Prueba diagnóstica (pretest)	Se elabora un instrumento con 5 preguntas prácticas sobre áreas, perímetros y coordenadas cartesianas para medir conocimientos iniciales en geometría.
	Encuestas	Se crean encuestas basadas en una escala de Likert para evaluar percepciones y actitudes de los alumnos sobre la pedagogía tradicional y el uso de herramientas tecnológicas.
Validación de instrumentos	Revisión por expertos	Los instrumentos serán revisados por un comité de expertos en educación matemática.
	Prueba piloto	Se lleva a cabo una prueba piloto a un equipo externo con el fin de calibrar los instrumentos antes de su uso definitivo.

Fuente: elaboración propia

## Fase 2: Planificación de la intervención

Teniendo en cuenta los resultados de la etapa anterior, se seleccionaron las actividades, los participantes y los recursos metodológicos que formaron parte de la intervención, donde se propone una organización de las clases orientada a los profesores. Además, se proponen utilizar programas como el de Desmos para ilustrar y trabajar ejercicios matemáticos mediante la interacción. En esta etapa se aplicaron las tácticas pedagógicas en ambos grupos durante un lapso de cuatro semanas. La tabla 8 muestra la planificación de las actividades.

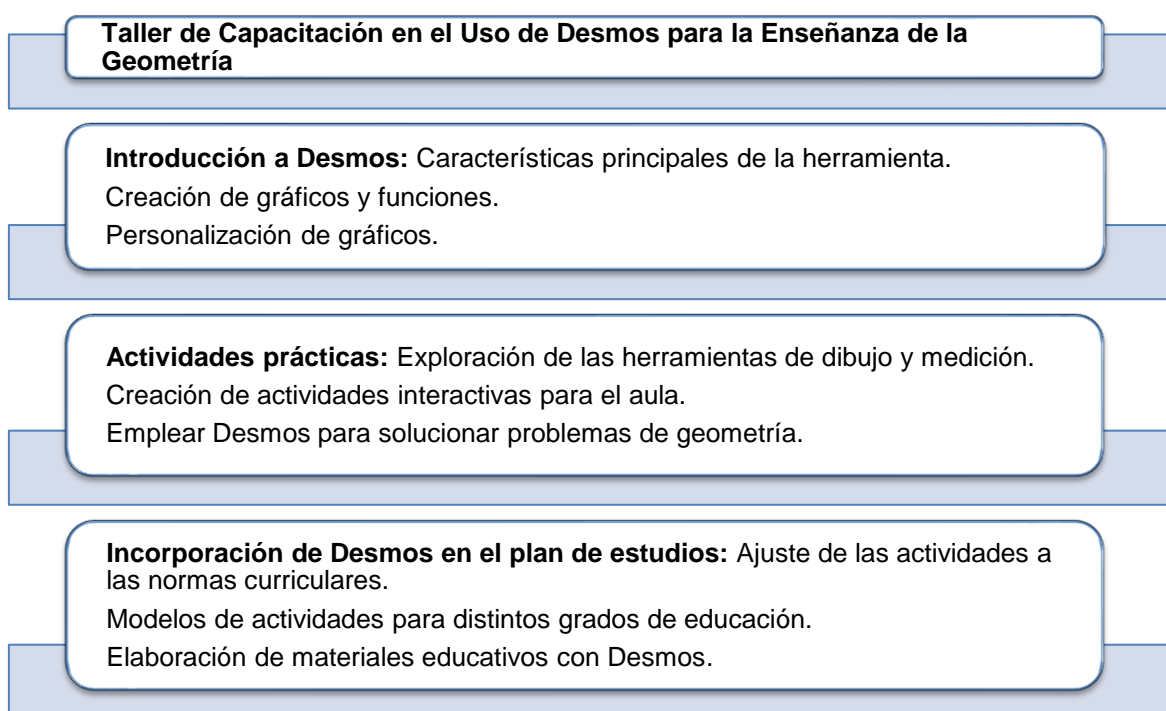
Tabla 8. Actividades – Fase 2

Sección	Grupo Control (Quinto "E")	Grupo Experimental (Quinto "F")
<b>Actividades Específicas</b>	Clases clásicas fundamentadas en la exposición directa del profesor. Ejercicios prácticos y soluciones de problemas en papel vinculados a la geometría y la medida.	Uso del software educativo Desmos como herramienta principal para la enseñanza. Incorporación de actividades lúdicas, tales como retos interactivos y simulaciones visuales, para investigar principios de geometría y medida.
<b>Calendario de Actividades</b>	Semana 1: Introducción a los conceptos básicos de geometría y medida; aplicación del pretest y encuesta inicial. Semanas 2 y 3: Desarrollo de las actividades específicas para cada grupo, alineadas con el currículo de Matemática. Semana 4: Revisión de los temas tratados, aplicación del postest y encuesta final.	Semana 1: Enseñanza de los fundamentos de geometría y medida; uso del pretest y la encuesta inicial. Semanas 2 y 3: Se elaboran las tareas específicas para realizar con cada grupo, teniendo como base el plan de estudios de la asignatura. Semana 4: Se aplica un postest para evaluar los resultados de la intervención.

Fuente: elaboración propia

La orientación del plan de acción, ayuda a los docentes a capacitarse y desarrollar habilidades fundamentales a la hora de aplicar cambios pedagógicos, seguidamente se detallan las actividades realizadas en el taller de capacitación:

Figura 1. Actividades realizadas en taller de capacitación



Fuente: elaboración propia

### **Fase 3: Planificación de clase y estrategias metodológicas de clase**

La fase de la ejecución de la intervención pedagógica, se concibió mediante un trabajo de cooperación entre los actores participantes. En primer lugar, se creó un ambiente colaborativo y dinámico, en el cual los asistentes pudieron experimentar las potencialidades que ofrece Desmos. Se concibieron pequeños grupos para realizar trabajos prácticos mediante la utilización de ordenadores con internet. En una segunda etapa, se realizaron talleres interactivos y demostraciones directa con los estudiantes, con el empleo de la aplicación Desmos, donde pudieron graficar y resolver problemas matemáticos.

Se considera que el progreso en el aprendizaje de los alumnos se basa en gran parte en la planificación pedagógica, se propone una organización de las clases orientada a los profesores. Esta programación está concebida para simplificar la puesta en marcha de tácticas innovadoras, tales como la utilización de recursos tecnológicos y técnicas activas, garantizando que los alumnos puedan adquirir un entendimiento sólido de los conceptos geométricos y potenciar su rendimiento escolar (Anexo 4).

A continuación, en contra parte se presentará un manual de usuario que sirve tanto para el docente como para el estudiante, para que puedan hacer uso del programa en el proceso de enseñanza aprendizaje.

### **Fase 4: Evaluación**

La evaluación consistió en determinar los conocimientos de los estudiantes en los temas concernientes a la geometría. Esta fase estuvo compuesta por dos momentos claves, el primero relacionado con el pretest, donde se evaluaron el nivel de conocimiento previo a la intervención. Al finalizar se aplicó el postest, con la finalidad de medir la efectividad de la intervención realizada. El análisis y comparación de los resultados corresponde al procesamiento de los datos y la información de naturaleza cualitativa. La tabla 9 muestra un resumen de la información de esta fase.

**Tabla 9.** Actividades – Fase 4

<b>Sección</b>	<b>Descripción</b>
<b>Análisis Estadístico</b>	Pretest y postest: mediante el análisis estadístico se compara el desempeño de ambos grupos y se analizan las diferencias significativas en los resultados del pretest y el postest.
<b>Interpretación de Resultados</b>	Saberes: se analizan los grados de conocimientos adquiridos por los estudiantes, teniendo en cuenta elementos como la motivación para trabajar con un método u otro. Esto permite definir la efectividad de Desmos para la enseñanza de la geometría en este grupo de participantes.
<b>Documentación</b>	Informe: se confecciona un documento con la explicación, interpretación y representación gráfica de los resultados.

Fuente: elaboración propia

### **CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Este estudio sugiere una táctica innovadora para potenciar la instrucción y el aprendizaje de la geometría en el quinto año de Educación General Básica (EBG). Esta propuesta se enfoca en la puesta en marcha del software educativo Desmos como instrumento clave para cambiar el proceso de enseñanza y aprendizaje de geometría y medida. Con la ayuda de Desmos, efectivamente se puede crear un espacio de aprendizaje dinámico, activo e interactivo de tal manera que el alumnado se disponga para tener la oportunidad de explorar de manera visual conceptos de la geometría, manipular figuras en tiempo real y resolver situaciones contextualizadas.

Por esta razón, la propuesta se plantea para observar los rendimientos académicos entre dos grupos de alumnos: el grupo experimental que utilizará Desmos como medio principal de aprendizaje y el grupo control que continúa utilizando la forma de enseñanza tradicional. El objetivo que se persigue es comprobar el efecto que produce Desmos sobre el rendimiento escolar, la motivación, la actitud del alumnado y el enfoque en relación a la geometría. Para ello se ejecutará una propuesta intervencional en el ámbito de la educación que se estructura en cuatro fases: diagnóstico inicial, preparación, desarrollo y evaluación.

Durante la fase de diagnóstico se comprobará las debilidades y fortalezas del alumnado ante el aprendizaje de la geometría y la medida y su actitud ante los instrumentos tecnológicos; durante la fase de preparación se programarán actividades interactivas con Desmos de acuerdo a los objetivos de los aprendizajes y el currículo de matemáticas.

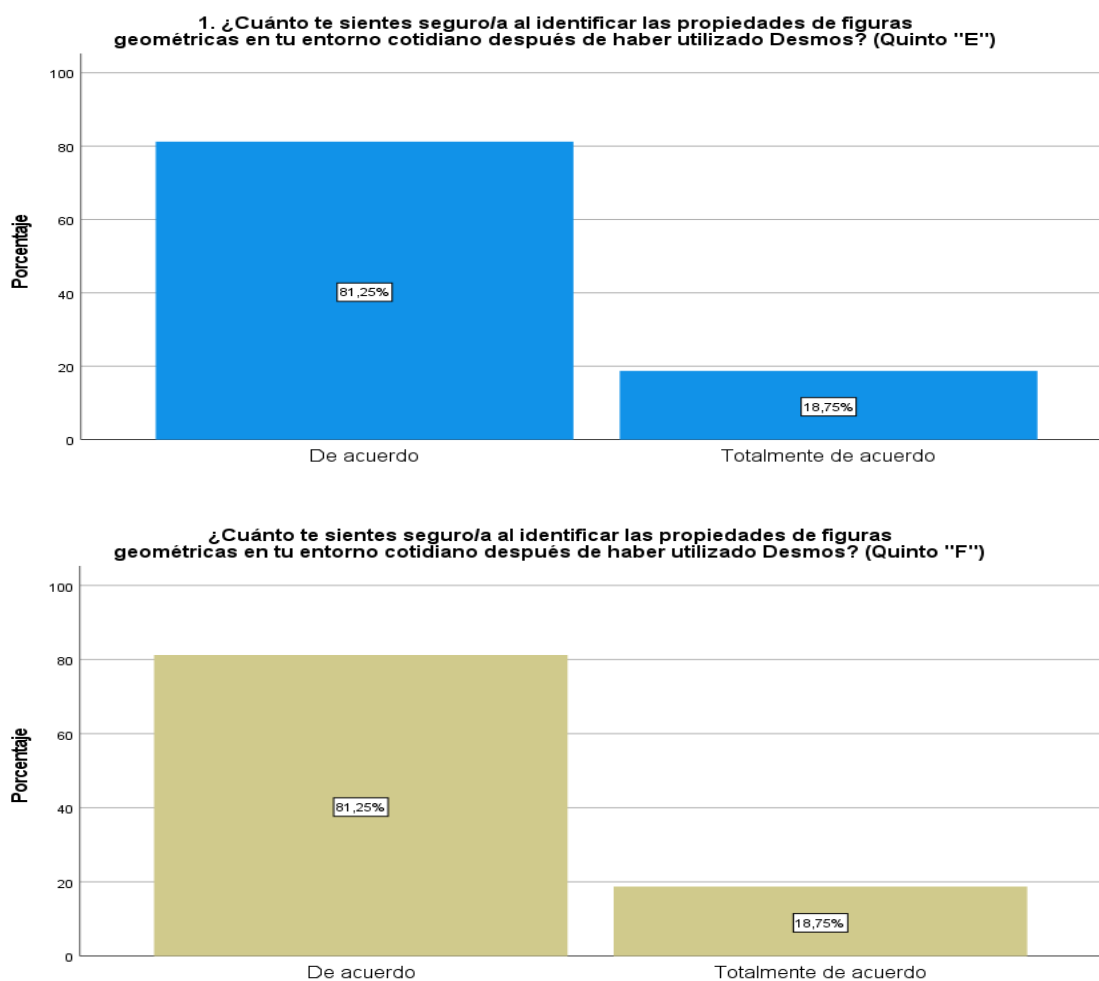
En la fase de desarrollo se implementarán las actividades programadas en la fase de preparación, planteando la aplicación activa del alumnado y el uso de Desmos para explorar conceptos geométricos; y por último, la fase de evaluación se integrará con la revisión de los aprendizajes trabajados a partir de la revisión de exámenes escritos, cuestionarios de percepción y observaciones presenciales.

Los resultados obtenidos a lo largo del presente estudio no sólo servirán para comprobar la eficacia de Desmos como recurso didáctico, sino que, además, contribuirán a mejorar las praxis pedagógicas del ámbito geométrico. También se espera que esta propuesta se convierta en un escalón para la utilización de recursos tecnológicos en el aula, lo que motivará un aprendizaje más significativo y más atractivo para los estudiantes.

El uso de Desmos es una propuesta innovadora frente a la educación tradicional, de acuerdo con lo que se exige en la actualidad, por medio de la incorporación de las TIC en el currículo marcado por el Ministerio de Educación.

Seguidamente, se detallan los resultados pos-test:

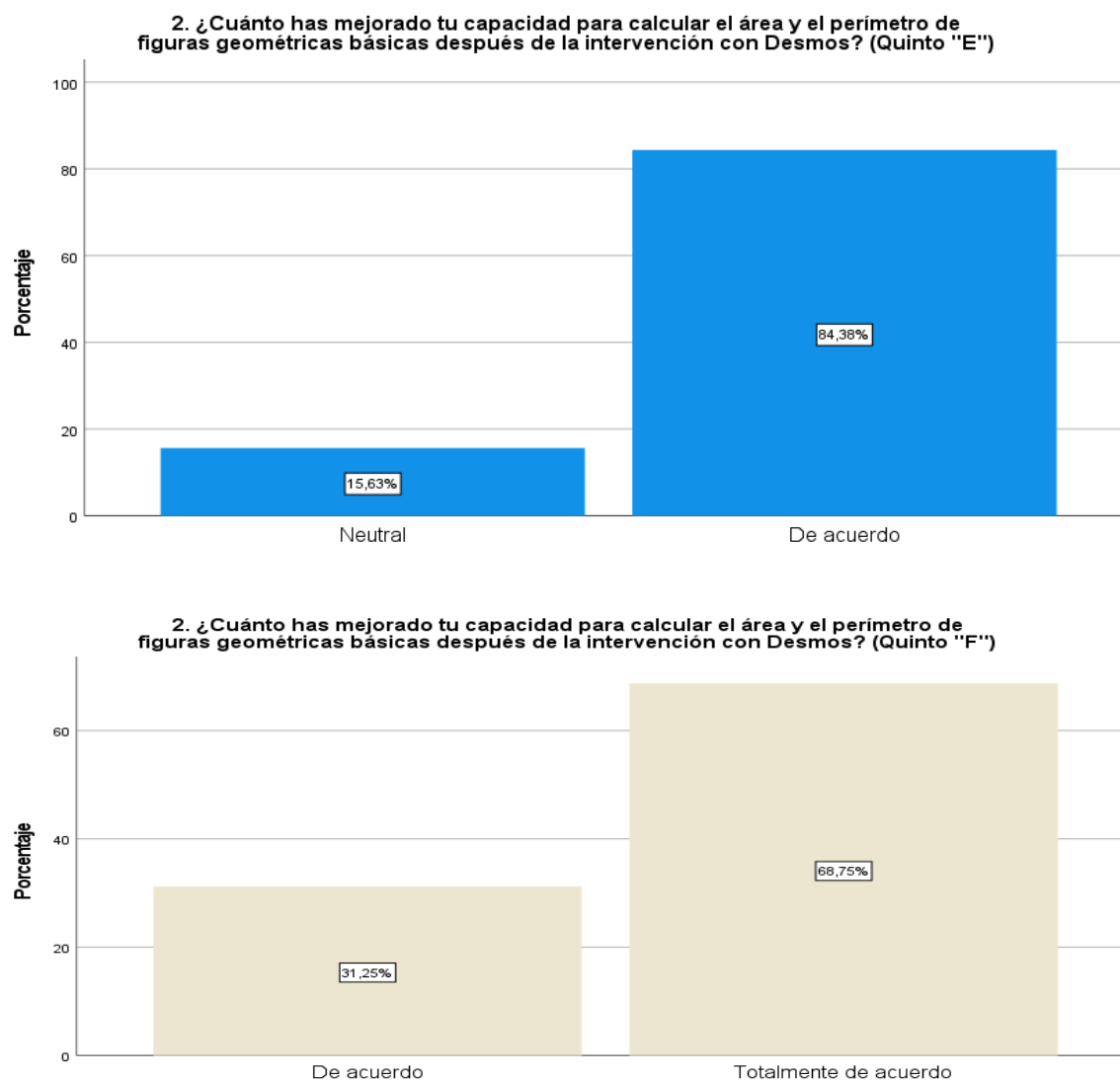
**Figura 2.** Análisis Postest- Pregunta 1



Fuente: elaboración propia

La interpretación de la Figura 2 implica la consideración de los resultados que se obtienen del postest aplicado a la pregunta no.1, la cual sirvió para evaluar la/tener en cuenta la seguridad de los estudiantes respecto a identificar propiedad/atributo de las figuras geométricas en su diario vivir. Se observa que los grupos Quinto "E" y Quinto "F" obtienen en el postest los mismos resultados, es decir 81,25% de respuestas "De acuerdo" y un 18,75% de expresiones "Totalmente de acuerdo" que en todo caso evidencian que la herramienta Desmos tiene el mismo impacto sobre la percepción de seguridad de los estudiantes en ambos grupos.

**Figura 3.** Análisis Postest- Pregunta 2

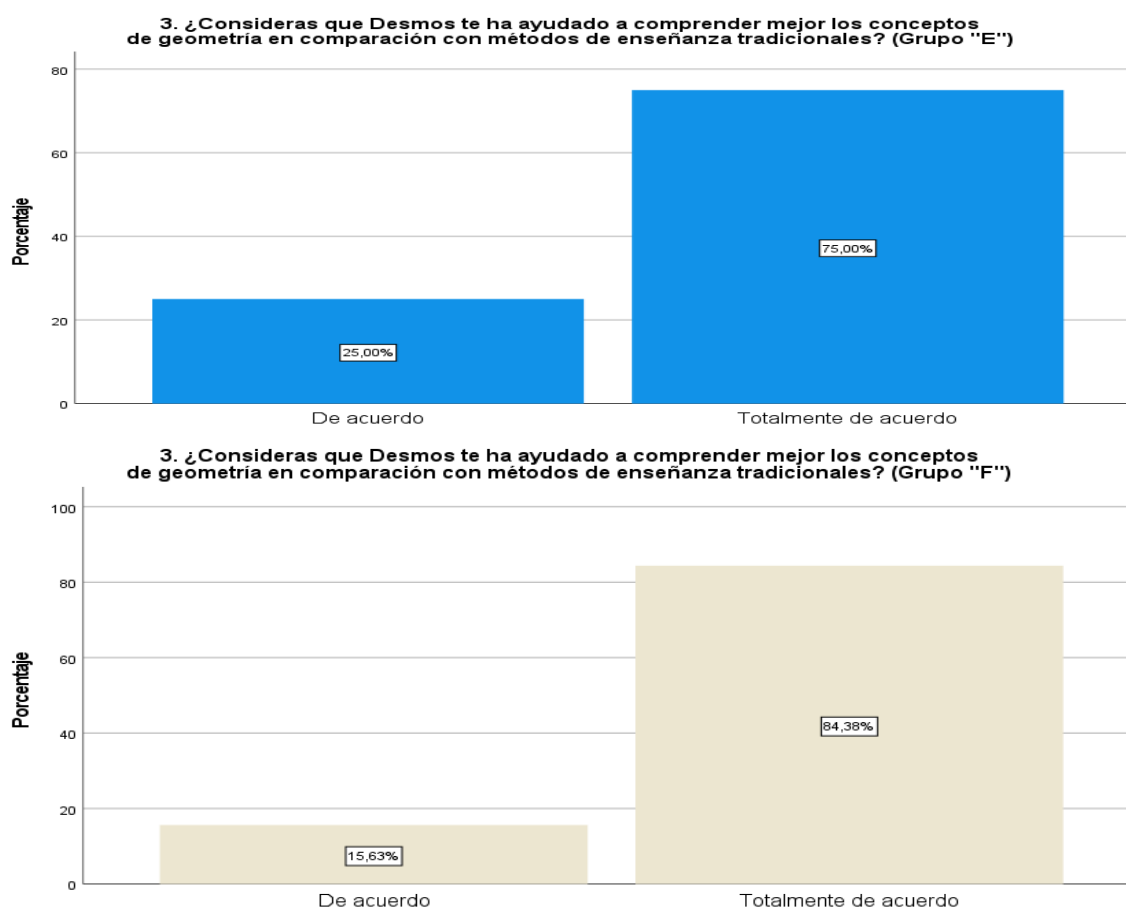


Fuente: elaboración propia

Mediante el análisis comparativo entre los grupos Quinto "E" y Quinto "F" se evidencian diferencias significativas en la percepción de mejora respecto a la capacidad para calcular el área y el perímetro de figuras geométricas, tras el uso de Desmos. Del mismo modo, el grupo Quinto "E" manifiesta que un 84,38% de los alumnos están "De acuerdo", y un 15,63% se mantiene "Neutral". En cambio, el grupo Quinto "F" muestra un 31,25% que dice estar "De acuerdo" y un 68,75% de alumnos que explicitan "Totalmente de acuerdo".

Estos resultados indican que, luego de la intervención con Desmos, su evaluación ha sido favorable por parte de los alumnos del grupo Quinto "E", y que los alumnos del Grupo Experimental (Quinto "F") han llegado a notar un mayor impacto en su aprendizaje, percibiendo la mejora con un mayor grado de intensidad, o con una mayor motivación, un mejor aprovechamiento de la herramienta o, incluso, diferencias en la aplicación de la metodología.

**Figura 4.** Análisis Postest- Pregunta 3

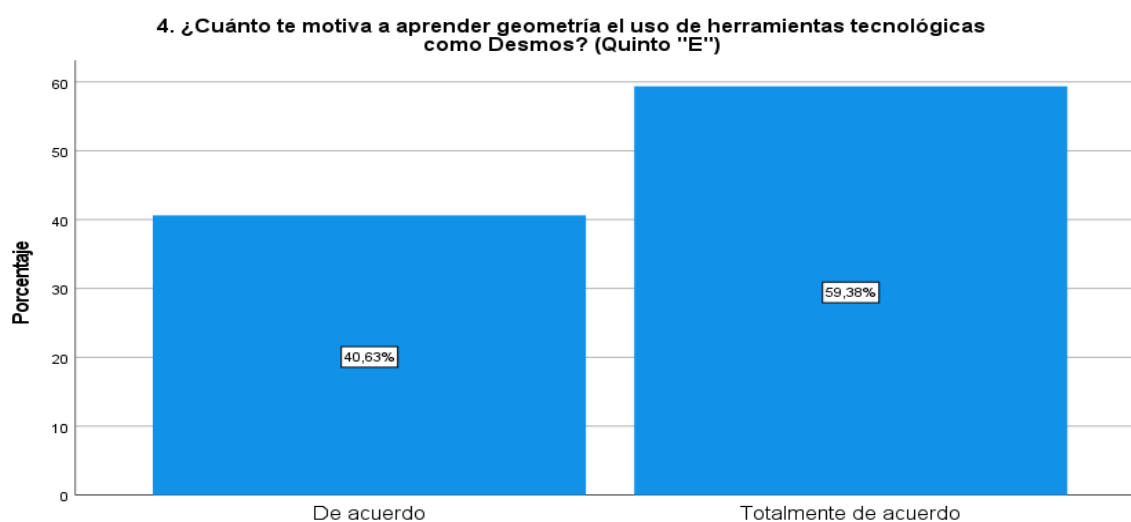


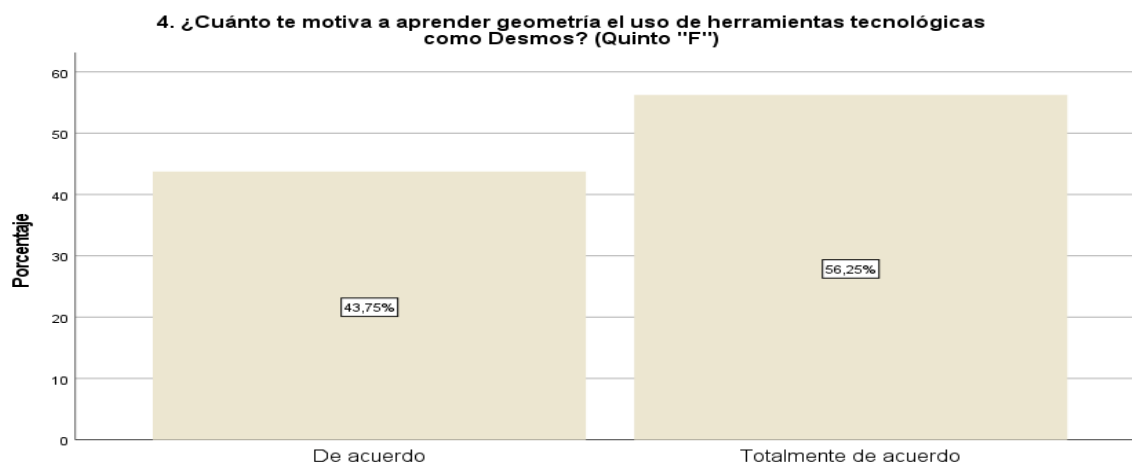
Fuente: elaboración propia

El análisis realizado a la Pregunta 3 del postest evidencia una mejora en la evaluación sustancial por parte de ambos grupos de estudio para Quinto "E" y Quinto "F", pero con diferencias en la distribución de los resultados obtenidos. Para el grupo del Quinto "E", un 75,0% de los alumnos indicó estar "Totalmente de acuerdo" con haber mejorado con la tarea evaluada, un 25,0% se mostró en la opción "De acuerdo". En el grupo del Quinto "F", el grupo con el porcentaje de alumnos "Totalmente de acuerdo" fue mayor, del 15,63%, mientras que para la opción "De acuerdo" solo llegó a un 84,38% de alumnos.

Estos resultados apuntan a que, si bien existe una percepción de mejora elevada por parte de los miembros de ambos grupos, para el grupo del Quinto "F", una mayor proporción de alumnos considera que a partir de la intervención del software Desmos para su aprendizaje se dio una mejora más que significativa, lo cual podría estar relacionado con una adaptación más positiva del grupo F con la metodología del trabajo o que se dieran factores exógenos que incidan en su experiencia de aprendizaje.

**Figura 5.** Análisis Postest- Pregunta 4



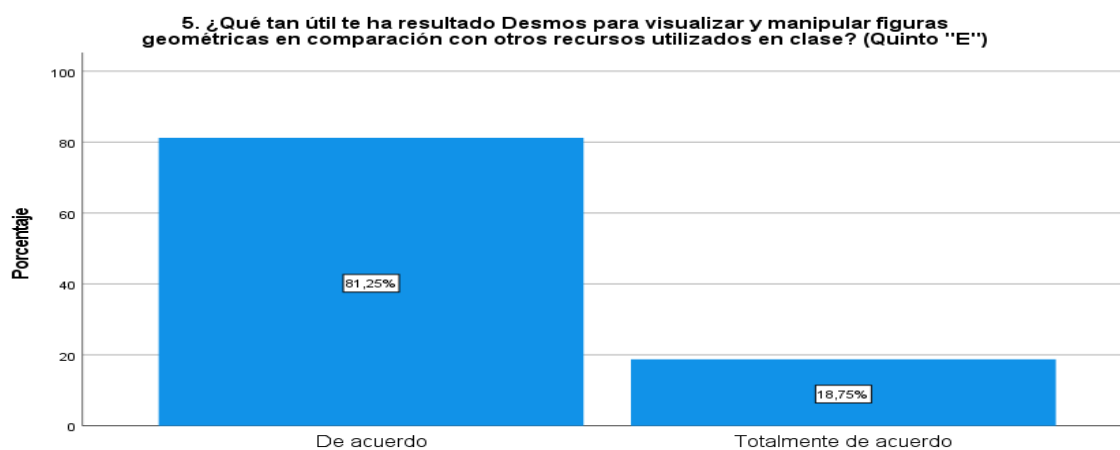


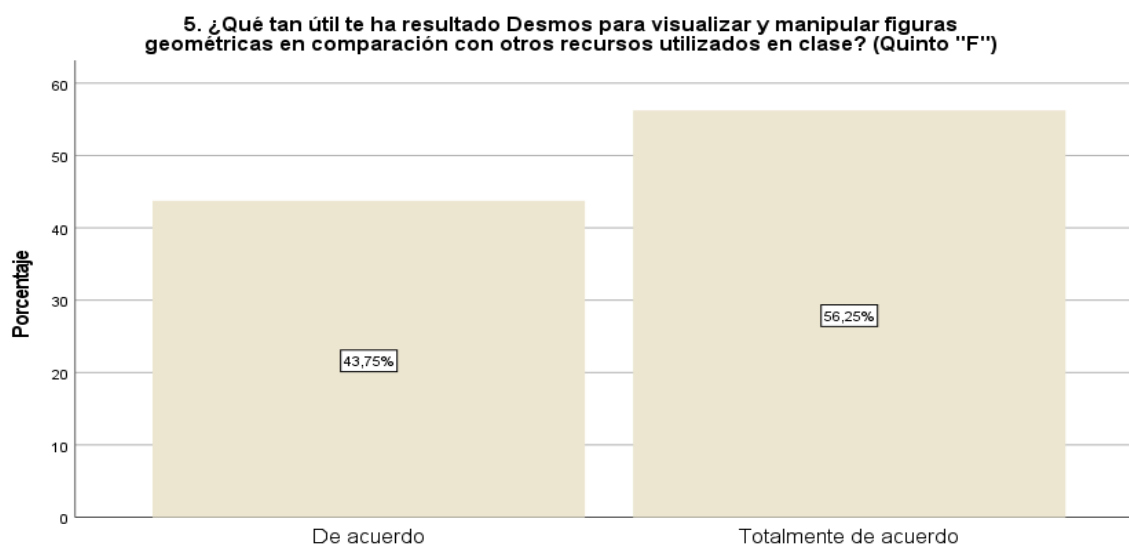
Fuente: elaboración propia

La Pregunta 4 del postest, revela que existe una percepción en relación al impacto que tiene Desmos sobre el aprendizaje muy similar entre los grupos respecto a las respuestas. En el grupo Quinto "E", el 55,38% de los niños seleccionó estar "Totalmente de acuerdo", mientras que respecto a la opción "De acuerdo" se llega hasta el 40,63%. En el conjunto del grupo Quinto "F" los porcentajes son muy similares y reflejan la escogencia de 56,25% para "Totalmente de acuerdo" y de 43,75% para "De acuerdo".

Las respuestas reflejan que la percepción sobre la mejora fue muy positiva y equilibrada entre los grupos, es decir no existen diferencias sustanciales. Las respuestas son coherentes con el hecho de que la mejora en la habilidad evaluada como homogénea en todos los grupos.

**Figura 6.** Análisis Postest- Pregunta 5





Fuente: elaboración propia

El análisis de la Pregunta 5 al examinar el postest efectuado, comparando los alumnos de Quinto "E" y Quinto "F", pone de manifiesto la existencia de diferencias de importancia en la percepción que estas personas tienen acerca de la utilidad de Desmos para la visualización y manipulación de figuras geométricas y otros recursos que se han utilizado en clases.

En Quinto "E" la gran mayoría de los alumnos (81,25%) respondieron "De acuerdo", mientras que un porcentaje más bajo, (18,75%) optó por "Totalmente de acuerdo"; por el contrario, en Quinto "F", un porcentaje más bajo de los alumnos (43,75%) manifestó estar "De acuerdo" y, en cambio, un porcentaje mayor de ellos (56,25%) respondió estar "Totalmente de acuerdo".

Los resultados apuntan a que, aunque ambos grupos perciben como útil el uso de Desmos, los alumnos de Quinto "F" informan de un impacto más elevado de la herramienta, lo que podría traducirse en que el Grupo F percibe la herramienta como más intuitiva, más eficaz o más atractiva en comparación con su experiencia con otros recursos en clase.

**Figura 7.** Análisis Postest- Pregunta 6

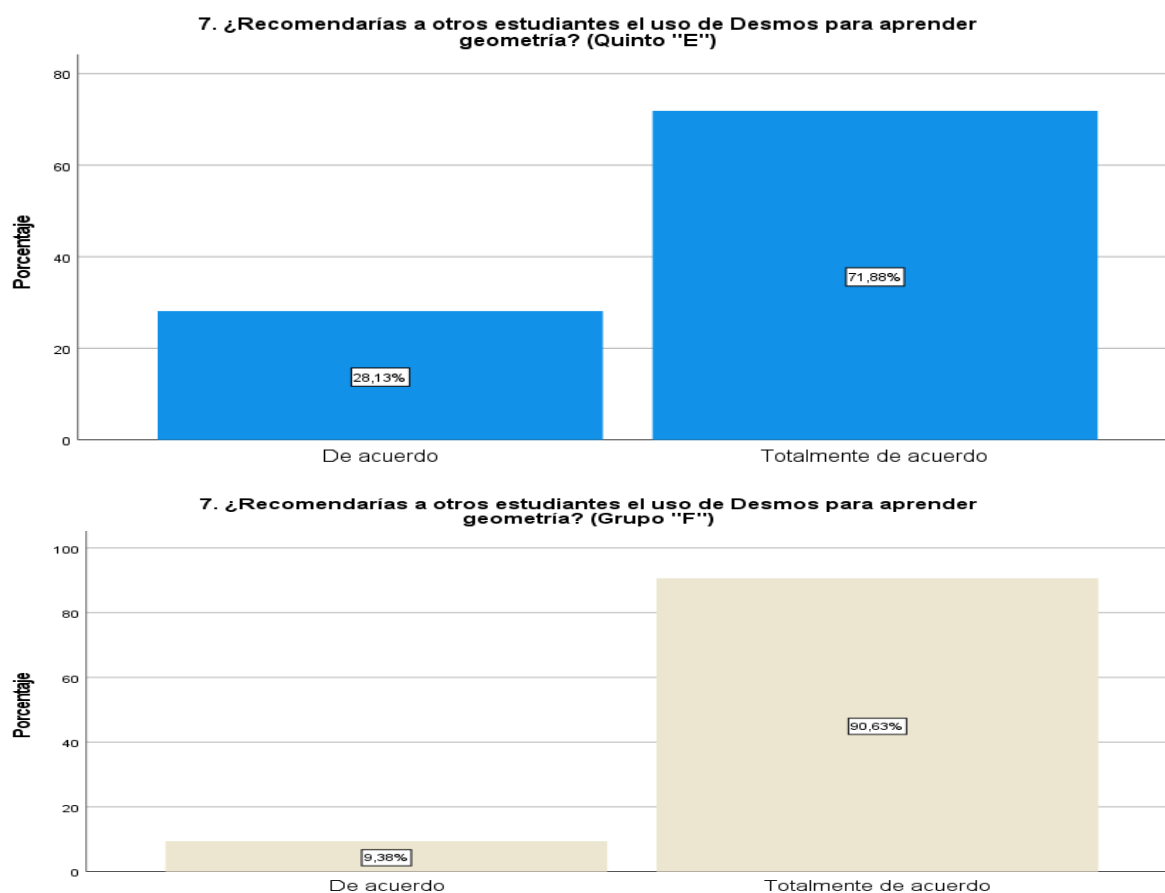


Fuente: elaboración propia

El análisis comparativo de la Pregunta 6 del postest entre los grupos Quinto "E" y Quinto "F" muestra la presencia de una diferencia importante en la percepción de mejora en la capacidad para resolver problemas de geometría a partir del uso de Desmos. En el conjunto Quinto "E", lograron seleccionar la respuesta "Totalmente de acuerdo" el 84,38% de los alumnos frente a un 15,63% que optó por "De acuerdo". En el caso del conjunto Quinto "F", dicho porcentaje llegó a valores incluso más altos, hasta alcanzar el 100% de los encuestados en relación a la respuesta "Totalmente de acuerdo".

Dicho esto, los resultados reflejan que, si bien en ambos grupos la percepción de mejora fue alta, las afirmaciones de los estudiantes del grupo Quinto "F" sobre el impacto positivo de Desmos sobre su capacidad para resolver geometría son más poderosas, estos resultados pueden ser atribuidos a una adaptación más efectiva a la herramienta o a una utilización más efectiva en su proceso de aprendizaje.

**Figura 8.** Análisis Posttest- Pregunta 7



Fuente: elaboración propia

Los resultados de la Pregunta 7, obtenidos del posttest, indican que el uso de Desmos por los grupos Quinto "E" y Quinto "F" muestra una percepción positiva de esta herramienta, donde el grupo "F" parece predisponerse más a usarla para aprender geometría, así como compartir su uso con los compañeros de clase.

En lo que respecta al grupo Quinto "E", el 71,8% de los alumnos respondieron "Totalmente de acuerdo" y el 28,1 % "De acuerdo". En el Quinto "F", la proporción de alumnos que responde "Totalmente de acuerdo" es aún mayor, alcanzando la cifra del 90,63%, mientras que el 9,38% responden que están "De acuerdo".

Dicha comparación ofrece como resultado que, a pesar de que los resultados de los grupos Quinto "E" y Quinto "F" expresan una buena aceptación de Desmos, los alumnos del Quinto "F" piensan que la herramienta puede resultar ser útil, lo que puede vincularse a una mayor predisposición a recomendar Desmos; esto podría

vincularse con una mejor experiencia de uso, una mayor incidencia sobre su aprendizaje o una mejor implementación del uso de esta herramienta.

Asimismo, se establecieron equipos de trabajo en los que los alumnos resolvieron tareas prácticas relacionadas con la identificación de figuras geométricas, el cálculo de área y perímetro, y la localización de puntos en el plano cartesiano. La estrategia empleada comprendió enseñanza directa, exploración independiente y actividades de colaboración respaldadas por el manual de usuario.

En el transcurso del proceso, se capturaron imágenes de los alumnos interactuando con la plataforma (Anexo 8) y realizando ejercicios en sus aparatos. Es importante destacar que el proceso del desarrollo del estudio se realizó de forma transparente, pidiendo permiso a las autoridades de la unidad educativa para llevar a cabo el estudio, como también a las familias de los niños que participaron en el desarrollo del estudio (Anexos 5 y 6). Los resultados obtenidos permitieron observar el aumento del interés en la participación de la solución de problemas geométricos y una mejor comprensión matemática de los conceptos trabajados.

Los hallazgos evidencian que existen diferencias significativas en el rendimiento del alumnado participante de la intervención con Desmos respecto a la muestra del grupo de control. En términos generales, los alumnos del grupo de estudio demostraron un progreso notable en su entendimiento de conceptos geométricos, tales como la detección de figuras y la determinación de áreas y perímetros.

**Tabla 10.** Hallazgos derivados del estudio

Pregunta	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1. Identificación de figuras geométricas	15	12	5	1	0
2. Cálculo de área y perímetro	12	14	6	1	0
3. Comprensión con Desmos	18	10	3	1	1
4. Motivación con Desmos	16	13	3	1	0
5. Utilidad de Desmos	19	9	3	1	0
6. Resolución de problemas con Desmos	14	15	4	0	0
7. Recomendación de Desmos	20	8	3	1	0

Fuente: elaboración propia

Los hallazgos del grupo experimental en el post-test muestran un avance significativo en comparación al pre-test. Un elevado número de alumnos se expresa "muy conforme" o "conforme" con la identificación de figuras geométricas, la determinación de área y perímetro, la comprensión de conceptos mediante Desmos, el interés por la geometría y la eficacia de Desmos como instrumento de enseñanza.

Los hallazgos apuntan a que la intervención llevada a cabo con Desmos es útil a la hora de mejorar el aprendizaje sobre conceptos geométricos y la postura de los alumnos respecto de la asignatura. La buena evaluación de Desmos como recurso didáctico, la mejora en la resolución de problemas, indican que los alumnos han adquirido habilidades pertinentes a través de la misma.

**Tabla 11.** Hallazgos pos-test

Pregunta	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1. Identificación de figuras geométricas	8	10	7	5	2
2. Cálculo de área y perímetro	5	12	8	5	2
3. Comprensión con métodos tradicionales	6	10	10	4	2
4. Motivación con métodos tradicionales	4	8	12	6	2
5. Utilidad de métodos tradicionales	7	9	11	3	2
6. Resolución de problemas con métodos tradicionales	5	11	9	5	2
7. Recomendación de métodos tradicionales	8	7	10	5	2

Fuente: elaboración propia

Los resultados del grupo control en la prueba posterior no tienen una progresión significativa en relación con el del grupo experimental. Ciertamente, hay un porcentaje significativo de alumnos que están "de acuerdo" en la localización de las figuras geométricas y en el cálculo del área y del perímetro; sin embargo, el porcentaje que contesta "muy de acuerdo" es menor que el del grupo experimental. Además, es menos positiva la valoración de la utilidad que da el grupo control a los métodos tradicionales para el grupo experimental hacia Desmos. Así, los resultados sugieren que los métodos tradicionales de enseñanza, aunque útiles, no han

resultado tan idóneos como la intervención con Desmos ayudando en la comprensión de conceptos geométricos y la motivación hacia la asignatura.

## **Implementación**

Terminada la fase de la organización se da inicio a la fase de la ejecución de la intervención pedagógica, esta fase es decisiva para poner en práctica las estrategias planteadas y valorar el impacto que tendrán sobre la forma en que se aprende la geometría. A través del uso de la herramienta Desmos, se pretende ofrecer un entorno dinámico y atractivo que permita al alumno ir desarrollando competencias de pensamiento crítico y de resolución de problemas.

La implementación de la intervención precisa de la colaboración sincera de los profesionales de la investigación, los docentes y los estudiantes. Se pretende cooperar para crear un contexto de aprendizaje que se pueda calificar de atractivo y relevante, de manera que los alumnos puedan mostrar todo su potencial.

La formación de los docentes se realizó en un marco colaborativo y vivencial en el cual sus asistentes pudieron vivir en primera persona las potencialidades que brinda Desmos. Los profesores trabajaron en pequeños grupos realizando trabajos prácticos, utilizando ordenadores con conexión a internet. Los asistentes conocieron, a través de talleres interactivos y demostraciones en directo, las prestaciones que ofrece Desmos, desde graficar hasta resolver problemas matemáticos.

El esfuerzo que realizó la formación de los profesores en pro de los alumnos, que se articuló sobre los conceptos trabajados en los talleres, pone de manifiesto la importancia de la realización de ambientes de aprendizaje cooperativos, donde los profesores pueden desarrollar las competencias necesarias para poder incluir las TIC en su modelo de enseñanza. La organización de los participantes en equipos de trabajo, el uso de ordenadores y la orientación de un facilitador proponen un entorno de aprendizaje dinámico y activo, en el que los profesores tienen la posibilidad de probar directamente el uso de Desmos. Esta forma de formación,

enfocada en la práctica y en la solución de problemas reales, es esencial para fomentar la adopción de las herramientas digitales y su incorporación eficaz.

La puesta en marcha de la propuesta implicó la implementación de estrategias pedagógicas dentro de la planificación docente fundamentadas en la utilización de Desmos para potenciar el aprendizaje de la geometría guiado por el uso del Manual de usuario que se describió en esta sección. Se realizaron varias sesiones donde los profesores orientaron a los alumnos en la utilización de esta herramienta digital a través de la socialización del manual de usuario.

### **Validación por expertos**

La validación que llevan a cabo los expertos es un paso necesario en el proceso de evaluación de propuestas didácticas, pues da opción de comprobar la calidad, el sentido y la viabilidad de éstas antes de su ejecución. Para este estudio se ha considerado la utilización de la técnica Delphi, es decir, estructura de método de recogida de información que se basa en someter a un grupo experto a un cuestionario en rondas repetidas, con la finalidad de llegar a consensos respecto a algunas de las características del diseño instruccional (Landeta, 2006). Esta técnica se caracteriza por la anonimidad de los participantes, el *feedback* controlado y el análisis iterativo de sus opiniones, etc.

En el presente estudio se optó por una adaptación del método Delphi a una versión simplificada que contaba con dos rondas de validación, teniendo en cuenta las propias condiciones del estudio y el acceso con el que se contaba para la selección de expertos. En una primera ronda se llevó a cabo un primer encuentro grupal inicial con docentes del centro educativo y expertos en educación matemática y educación y tecnología que habían sido elegidos a partir de su trayectoria profesional en el uso de recursos digitales en el aula. Con el visto bueno del rector (Ver Anexos 5 y 6), se enviaron los documentos de la propuesta sumando un instrumento de evaluación elaborado expresamente para evaluar aspectos como la claridad de los objetivos, la relación entre la teoría y la práctica, las posibilidades metodológicas y el uso pedagógico de la herramienta Desmos.

En otro momento, se proporcionaron a los mismos evaluadores los resultados sistematizados de sus primeras valoraciones, para que pudieran repensar su primera opinión, modificarla, si lo consideraban necesario, y validar los consensos. Este proceso de doble validación hizo posible obtener emergencias complejas, críticas y constructivas.

De este modo, ambos evaluadores se pusieron de acuerdo en calificar como "Excelente" el resto de los componentes a excepción del objetivo: la pertinencia del problema de investigación, la justificación, la base teórica, la conexión entre los objetivos y las actividades diseñadas, así como el potencial de uso de Desmos para la enseñanza de la geometría. Igualmente destacaron la claridad de la selección del *sample*, de los instrumentos de recolección de datos como así también la viabilidad de implementar en el contexto educativo. Las observaciones específicas fueron sistematizadas y consideradas para proceder a realizar pequeños cambios previos a la aplicación (Ver Anexo 7).

## CONCLUSIONES

- La funcionalidad que ofrece Desmos presentó unas características didácticas altamente valoradas tanto por los alumnos como por los expertos, sobresaliendo por su habilidad para potenciar la visualización, manipulación y localización de figuras geométricas. Se puede ver en la tabla correspondiente a los resultados para el grupo experimental (Quinto "F") que el 56,25% de los alumnos estaban totalmente de acuerdo con la utilidad de Desmos a la hora de visualizar y manipular figuras, mientras que el 100% de ellos (alumnos), estaban totalmente de acuerdo en que esta herramienta les había servido para resolver problemas geométricos. Estos resultados manifiestan la capacidad de la interfaz de Desmos en relación a otros métodos más "tradicionales", más rígidos y con menor interactividad.
- La evaluación que se realizó al inicio del proyecto evidenció debilidades muy significativas de los alumnos y las alumnas en relación con el nivel de comprensión de los conceptos de geometría y medida. En el grupo control (Quinto "E"), el 62,5% mostraron no estar plenamente seguros en los cálculos relacionados con el área y el perímetro. Asimismo, un 90,63% de los alumnos se mostraron a favor de la recomendación del uso de Desmos para aprender geometría, mientras que solo el 3,1% se mostró con total confianza en su capacidad para conjugar los conceptos geométricos en situaciones reales. Pero, en los resultados del grupo experimental después de la intervención que se propuso en comparación con los resultados del diagnóstico inicial, se pudo apreciar que el autoconocimiento y la faceta de la comprensión conceptual habían progresado notablemente.
- La estrategia que se utilizó con Desmos era notablemente más eficaz que el método tradicional; en el grupo experimental, el 90,63% de los alumnos se mostraron con una gran capacidad de aceptar la recomendación del uso de Desmos para estudiar la geometría, mientras que el 68,75% afirmaron haber progresado muy satisfactoriamente en su nivel de información sobre el cálculo relacionada con el área y el perímetro con el uso de esta herramienta.

En la motivación también había una gran distancia, el 84,4% de los estudiantes se mostraron muy motivados con el uso de Desmos, a diferencia de solo el 25% de los alumnos del grupo control. Todos estos resultados confirman la adecuación y el impacto que tuvo la propuesta metodológica que se propuso para ayudar a mejorar la geometría y los conceptos de medida a los estudiantes.

## RECOMENDACIONES

- El uso de Desmos debe ser un recurso a utilizar de forma habitual en la enseñanza de la geometría y la medida, dado que permite una visualización, manipulación y comprensión de las figuras geométricas a partir de su elevado potencial. La interfaz intuitiva que ofrece y su sistema interactivo permiten adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las diferentes estrategias de aprendizaje. Por ello, se recomienda para las futuras líneas de investigación la comparación del uso de Desmos y otras plataformas tecnológicas (GeoGebra, Cabri Geometry, etc.) para diferentes niveles de educación básica con el objetivo de saber cuál de ellas proporciona productos de mejor calidad en cuanto a conceptos de aprendizaje, conocimientos asimilados y motivación de los estudiantes.
- Las instituciones deben realizar diagnósticos en la enseñanza de la geometría y la medida de forma habitual con instrumentos que examinen no solo los conocimientos declarativos sino también la aplicación de los conceptos en contextos reales para adaptar la metodología en la enseñanza-aprendizaje. Ante ello, se propone una línea futura de investigación que abarque un análisis del nivel de comprensión de la geometría en contextos socioeducativos diferentes o ante el uso o no de tecnologías; el objetivo es la búsqueda de estrategias metodológicas que sean más inclusivas y equitativas.
- Se aconseja proponer programaciones didácticas integrales que utilicen como hilo articulador Desmos durante la ejecución de clases de geometría, permitiendo que los alumnos puedan llevar a cabo aprendizajes activados, exploratorios y contextualizados. De igual modo, se aconseja la capacitación de los docentes en la creación de actividades desde Desmos donde estén integrados el currículo nacional y los niveles de desarrollo cognitivo de los alumnos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano, M., Guaña, J., Arteaga, Y., Patiño, L., Chipuxi, L., & Flores, P. (2022). Uso de las herramientas digitales en la educación virtual en Ecuador. *Risti*, 54(1), 194-202. <http://190.57.147.202:90/xmlui/handle/123456789/3446>
- Arceo, M., & Ávila, H. (2021). Software de geometría dinámica como herramienta de enseñanza para la obtención de un aprendizaje significativo. *Rideme*, 18(2), 11-14. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/software-de-geometria-dinamica-como-herramienta-de-ensenanza-para-la-obtencion-de-un-aprendizaje-significativo/>
- Asqui, B. (2024). Recursos educativos digitales para mejorar el aprendizaje en matemáticas. *Esprint Investigación*, 3(1), 59-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9592999>
- Beltrán, P. (2017). Una introducción a los tipos de actividades que podemos encontrar en Desmos. *Entorno abierto* (24), 1-10. <https://zaguan.unizar.es/record/120250>
- Bilbao, E. (2021). Desarrollo de la competencia científica mediante el aprendizaje basado en proyectos y TIC en educación primaria. *Digital Education* (39), 304-318. <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/33177>
- Chacón, K., Morales, L., & García, O. (2024). Trends in research on didactic knowledge and technology integration in Mathematics education: a bibliometric study. *Journal of Research in Mathematics Education*, 13(3), 220-244. <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.15107>
- Chechan, B., Ampadu, E., & Pears, A. (2023). Effect of using Desmos on high school students' understanding and learning of functions. *EURASIA*, 19(10), 1-21. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13540>

- Cox, E., Salas, J., Espinoza, M., & Macías, J. (2023). Aplicación de DESMOS para la enseñanza de funciones exponencial. *Polo del conocimiento*, 8(12), 372-383. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i12.6285>
- Díaz, J., & Castro, A. (2021). Los derechos fundamentales y las nuevas tecnologías de la información y comunicación. *THEMIS: Revista de Derecho* (79), 15-35. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8328951>
- Fernández, I., Riveros, V., & Montiel, G. (2021). Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación. *Omnia*, 23(1), 9-19. <https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf>
- Fombella, J. (2018). Ventajas y amenazas del uso de las TIC en el ámbito educativo. En S. Rappoport, *Debates & Prácticas en Educación* (págs. 30-46). Asociación Investigación, Formación y Desarrollo de Proyectos Educativos.
- Gamboa, R., & Ballesteros, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, 14(2), 125-142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5414933>
- García, N., Chiquilinga, A., Román, G., Zurita, E., & Haro, A. (2023). Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el aprendizaje universitario en el área de matemáticas. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(1), 4342-4353. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.570>
- García, O., & Godínez, E. (2022). Influencia de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en niños una escuela pública de México. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(4), 258-273. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000400258&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000400258&script=sci_arttext)

García, R., Criollo, J., Hurtado, S., & Salazar, C. (2024). Análisis de los softwares matemáticos en la enseñanza aprendizaje del cálculo. *Dominio de las ciencias*, 10(3), 1317-1334. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3985>

García, R., García, M., & Revelo, D. (2024). Utilización de los recursos tecnológicos y su incidencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de matemáticas en educación superior: una revisión sistemática. *Polo de conocimiento*, 9(2), 1275-1294.  
<https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/6587>

González, P. (2020). Desmos: una herramienta didáctica para trabajar con funciones y gráficas. *Números*, 104, 9-28.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7535461>

Hinojo, F., Fernández, F., & Aznar, I. (2002). Las actitudes de los docentes hacia la formación en tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. *Contextos educativos: Revista de educación*(5), 253-270.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=498346>

Landeta, J. (2006). Validez actual del método Delphi en las ciencias sociales. *Pronóstico tecnológico y cambio social*, 73(5), 467-482.  
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.09.002>

Leiva, A., & Llanos, M. (2024). *Herramienta MathPapa en la enseñanza de cálculos algebraicos en la Institución educativa Manuel Gonzales Prada, Rioja, 2024*. Universidad Nacional de Educación Enrique Gúzman y Valle.

Lizano, J., & Valencia, E. (2024). Efectividad de herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Revista Social Fronteriza*, 4(6), 1-25.  
<https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/552>

- López, E., & Miranda, M. (2007). Influencia de la tecnología de la información en el rol del profesorado y en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación a distancia*, 10(1), 51-60. <https://www.redalyc.org/pdf/3314/331427206004.pdf>
- Mendoza, D. (2023). El uso del software Desmos como componente didáctico de las matemáticas artesanales ecuatorianas. *Educere: Investigacion arbitrada*(86), 187-207. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/18665>
- Mera, C., Ruiz, G., Román, B., Aragon, E., & Navarro, I. (2019). Apps para el aprendizaje de las matemáticas en educación infantil. *INFAD Revista de Psicolog*, 3(1), 121-132. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2019.n1.v3.1456>
- Montero, B. (2017). Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza: Una Revisión de la Literatura. *Pensamiento Matemático*, 7(1), 75-92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6000065>
- Morales, L. (2020). Actividades dirigidas con Desmos. *SUMA*(95), 117-124. [https://revistasuma.es/wp-content/uploads/suma/Suma95/S95w\\_117-124.pdf](https://revistasuma.es/wp-content/uploads/suma/Suma95/S95w_117-124.pdf)
- Morán, M., & Gallegos, M. (2021). Plataformas tecnológicas y su aporte al aprendizaje en línea para la asignatura de matemática. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 5(9), 119-139. <https://doi.org/10.46296/yc.v5i9edespsoct.0115>
- Moreno, M., Benavidez, C., & Martínez, R. (2023). Guía metodológica para el uso de herramientas digitales en la enseñanza. *Polo del conocimiento*, 8(9), 1680-1705. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i9.6108>

- Obaco, E., Quishpe, L., Ramírez, G., & Cano, Y. (2023). Impacto de las tic como estrategia didáctica aplicada al área de Matemáticas: antes y después de la intervención. *Ideas y Voces*, 3(1), 1-15. <https://doi.org/10.60100/bciv.v3i1.34>
- Orellana, J., & Erazo, J. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza de Matemáticas en pandemia. *EPISTEME KOINONIA*, 4(8), 109-128. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8976661>
- Osorio, L., Vidanovic, A., & Finol, M. (2021). Elementos de proceso de enseñanza-aprendizaje y su interacción en el ámbito educativo. *Revista Qualitas*, 23(23), 1-11. <https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/117/124>
- Padilla, J., Rojas , L., Valderrama, C., Ruiz, J., & Cabrera, K. (2022). Herramientas digitales más eficaces en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Horizontes*, 6(23), 669-678. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i23.367>
- Pinheiro, W., & Ippolito, D. (2021). The role of technology in times of crisis: A case study of conceptual gains in DESMOS geometry lessons. *Pesquisas e Práticas Educativas*, 2, 1-28. <http://dx.doi.org/10.47321/PePE.2675-5149.2021.2.e202107>
- Pinos, P., García, D., Erazo, J., & Narvárez, C. (2020). Las TIC como mediadoras en el proceso enseñanza – aprendizaje durante la pandemia del COVID-19. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 121-142.
- Rojas, E. (2020). La comprensión de conceptos fundamentales del cálculo mediante Desmos, una intervención. *RIDE*, 10(20), 1-15. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672020000100144](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672020000100144)
- Romo, G., Rubio, C., Gómez, V., & Nivel, M. (2023). Herramientas digitales en el proceso enseñanza-aprendizaje mediante revisión. *Polo del conocimiento*, 8(10), 313-344. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i10.6127>

- Ross, J. (2021). Innovaciones en el ámbito educativo: Tic y trabajo cooperativo en educación primaria. *Athlos: Revista internacional de ciencias sociales de la actividad física, el juego y el deporte*(42), 1-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7767302>
- Rumiche, M., & Solís, B. (2021). Los efectos positivos y negativos en el uso de las tecnologías de la información y comunicación en educación. *Hamut'ay*, 8(1), 23-32. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v8i1.2233>
- Sánchez, R., & Borja , A. (2022). Geogebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. *Dominio de las ciencias*, 8(2), 33-52. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2737>
- Sicairos, P., & Alvarado, J. (2024). Aprendizaje de funciones matemáticas con uso de Desmos Graphing Calculator en el bachillerato de la Universidad Autónoma de Sinaloa. *Revista Iberoamericana en Tecnologías y Educación*, 2(1), 1-10. <https://revista.marco.edu.mx/index.php/RITE/article/view/46>
- Soto, E. (2024). El entorno interactivo de Desmos como herramienta innovadora. *Revista Veritas de Difusión científica*, 5(3), 102-132. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v5i3.193>
- Thorre, S. (2021). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceeding of the 15th International Academic Mind Trek Conference: Envisioning future Media Enviroment*, 9-15.
- Velásquez, D., & Lesmes, L. (2024). Herramientas digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Ciencias de la Educación*, 8(5), 6834-6853. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14103](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14103)
- Vélez, D., & Rivadeneira, F. (2023). Herramientas digitales para el desarrollo de competencias en el área de matemáticas. *Delectos*, 6(2), 86-99. <https://doi.org/10.36996/delectus.v7i1.216>

Vergara, D., Domínguez, C., Castro, P., & Rodríguez, L. (2024). Apps gamificadas en el aula de matemáticas. *Revista Eduweb*, 18(3), 37-46.

Vizcarra, F., & Jiménez, J. (2022). Matematizando figuras cotidianas mediante la aplicación desmos. *South Florida Journal of Development*, 3(2), .2017-2023.  
<https://doi.org/10.46932/sfjdv3n2-033>

Zúñiga, P., Cedeños, R., & Palacios, I. (2021). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762.

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta Pretest sobre la Geometría y Medida (Corregida)

**Instrucciones:** Marca con una X la opción que mejor represente para ti tu opinión o experiencia con relación a las afirmaciones que se muestran a continuación.

Escala:

1 = Totalmente en desacuerdo.

2 = En desacuerdo.

3 = Neutral.

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

1. Entiendo cómo reconocer las propiedades de las figuras geométricas en mi vida diaria.

1  2  3  4  5

2. Puedo calcular el área y el perímetro de figuras geométricas simples sin problemas.

1  2  3  4  5

3. Opino en torno a que los métodos tradicionales de la enseñanza me ayudan a entender conceptos de geometría.

1  2  3  4  5

4. Me siento bien usando TICs para aprender geometría.

1  2  3  4  5

5. Sé cómo usar coordenadas cartesianas para localizar puntos sobre un plano.

1  2  3  4  5

6. Los ejercicios prácticos del aula hacen fácil el aprendizaje de la geometría.

1  2  3  4  5

7. Soy capaz de utilizar el software educativo para resolver problemas de geometría.
- 1  2  3  4  5
8. Estoy convencido/a que aplicar los conceptos de geometrías ayuda para resolver problemas dentro de la vida cotidiana.
- 1  2  3  4  5
9. Confío en mi capacidad para aprender conceptos de geometría y medida.
- 1  2  3  4  5
10. Reconozco la importancia de las medidas exactas en los problemas de la matemática real.
- 1  2  3  4  5

## Anexo 2. Prueba Diagnóstica: Geometría y Medida

**Instrucciones:** Responde las siguientes preguntas, marcando la opción correcta o resolviendo los ejercicios.

### Sección A: Identificación de Figuras y Propiedades (Conocimientos Básicos)

1. ¿Cuál de las siguientes definiciones es la de un triángulo equilátero?
  - a) Un triángulo cualquiera con todos los lados diferentes.
  - b) Un triángulo en el que dos lados son iguales.
  - c) Un triángulo en el que tres lados son iguales.
  - d) Ninguna de las anteriores.
2. ¿Qué aspecto diferencia a un rectángulo de un cuadrado?
  - a) Los lados opuestos son iguales.
  - b) Todos los ángulos son rectos.
  - c) Todas las medidas de los lados son iguales.
  - d) El rectángulo no tiene diagonales.

### Sección B: Cálculo de Perímetro y Área

3. Calcula el perímetro de un rectángulo con lados de 5 cm y 3 cm.
  - a) 8 cm
  - b) 16 cm
  - c) 15 cm
  - d) 10 cm
4. Si un cuadrado tiene un lado de 4 cm, ¿cuál es su área?
  - a) 8 cm<sup>2</sup>
  - b) 12 cm<sup>2</sup>
  - c) 16 cm<sup>2</sup>
  - d) 20 cm<sup>2</sup>

### Sección C: Coordenadas Cartesianas

5. ¿En qué cuadrante se encuentra el punto (-3, 4) en un plano cartesiano?
  - a) Primer cuadrante
  - b) Segundo cuadrante
  - c) Tercer cuadrante

d) Cuarto cuadrante

**Sección D: Resolución de Problemas Cotidianos**

6. María quiere cubrir el piso de su habitación rectangular de 6 m por 4 m con baldosas. ¿Qué área necesita cubrir?

a) 10 m<sup>2</sup>

b) 24 m<sup>2</sup>

c) 20 m<sup>2</sup>

d) 36 m

**Anexo 3. Cuestionario Post-Test: Geometría y Desmos****Nombre:** (Opcional)**Fecha:****Instrucciones:** Lee atentamente cada pregunta y responde según tu experiencia y comprensión, utilizando las siguientes opciones de respuesta:

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Muy en desacuerdo

**1. ¿Cuánto te sientes seguro/a al identificar las propiedades de figuras geométricas en tu entorno cotidiano después de haber utilizado Desmos?**

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Muy en desacuerdo

**2. ¿Cuánto has mejorado tu capacidad para calcular el área y el perímetro de figuras geométricas básicas después de la intervención con Desmos?**

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Muy en desacuerdo

**3. ¿Consideras que Desmos te ha ayudado a comprender mejor los conceptos de geometría en comparación con métodos de enseñanza tradicionales?**

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Muy en desacuerdo

**4. ¿Cuánto te motiva a aprender geometría el uso de herramientas tecnológicas como Desmos?**

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Muy en desacuerdo

**5. ¿Qué tan útil te ha resultado Desmos para visualizar y manipular figuras geométricas en comparación con otros recursos utilizados en clase?**

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Muy en desacuerdo

**6. ¿En qué medida ha mejorado tu capacidad para resolver problemas de geometría después de utilizar la herramienta Desmos?**

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Muy en desacuerdo

**7. ¿Recomendarías el uso de Desmos para aprender geometría a otros estudiantes?**

- a) Muy de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Neutral
- d) En desacuerdo
- e) Muy en desacuerdo

## Anexo 4. Planificación microcurricular

UNIDAD EDUCATIVA BELISARIO QUEVEDO					
Código AMIE:					
Pujilí - Cotopaxi - Ecuador					
PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR DEL TERCER TRIMESTRE					
AÑO LECTIVO 2024 - 2025					
DATOS INFORMATIVOS					
<b>NOMBRE DEL DOCENTE:</b>		<b>ÁREA:</b> Matemáticas		<b>ASIGNATURA:</b> Geometría y Medida	
<b>UNIDAD DIDÁCTICA:</b> 3		<b>TÍTULO DE LA UNIDAD:</b> Explorando la geometría con Desmos		<b>NÚMERO DE SEMANAS:</b> 4 semanas	
<b>GRADO O CURSO:</b> 5to		<b>PARALELO:</b> "A" y "B"		<b>FECHA DE INICIO Y FIN:</b>	
<b>VALORES O EJES TRANSVERSALES:</b>		Respeto, colaboración, pensamiento crítico y uso responsable de la tecnología.			
<b>APRENDIZAJE DISCIPLINAR:</b>		Geometría y medida.			
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>OG.M.5.1: Entender y aplicar nociones básicas de geometría y medida y resolver problemas que suceden en contextos cotidianos con ayuda de herramientas tecnológicas.</li> <li>OG.M.5.2: Estimular la visualización espacial y el pensamiento crítico a partir de la exploración interactiva de figuras geométricas.</li> <li>OGC.M.5.3: Ayudar a la motivación por las matemáticas e interés por las matemáticas, utilizando herramientas tecnológicas en matemáticas como Desmos.</li> </ol>					
CONTENIDOS ESENCIALES	DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	RECURSOS	ACTIVIDADES EVALUATIVAS
Figuras geométricas básicas (triángulos, rectángulos, círculos).	M.5.2.1: Identificar y clasificar figuras geométricas según sus propiedades.	M.5.2.1.1: Reconoce y describe las propiedades de figuras geométricas básicas.	<b>EXPERIENCIA:</b> Mostrar ejemplos de figuras geométricas en Desmos y estudiar algunas de sus propiedades. <b>REFLEXIÓN:</b> Discutir en grupo las características de cada figura. <b>APLICACIÓN:</b> Crear figuras en Desmos y calcular sus áreas y perímetros.	Computadoras, acceso a internet, proyector, Desmos, guías de trabajo.	Observación: Participación en actividades interactivas. Examen escrito: Clasificación de figuras planeadas y cálculo de áreas.
Cálculo de áreas y perímetros.	M.5.2.2: Calcular áreas y perímetros de figuras geométricas simples.	M.5.2.2.1: Plantea y resuelve problemas sobre el cálculo de áreas y	<b>EXPERIENCIA:</b> Resolver problemas prácticos en Desmos (ej.: calcular el área de una	Computadoras, Desmos, problemas contextualizados.	Prueba práctica: Resolución de problemas en Desmos. Encuesta:

		perímetros. EXPERIENCIA: Plantear y resolver problemas que en Desmos necesita resolver (por ejemplo, el área de una habitación).	habitación). REFLEXIÓN: Comparar resultados y hacer una discusión sobre el planteamiento de una respuesta. APLICACIÓN: Crear diseños geométricos en Desmos perseguidos por el área y el perímetro de ellos.		Percepción sobre el uso de Desmos.
Coordenadas cartesianas.	M.5.2.3: Ubicar puntos en el plano cartesiano y graficar figuras geométricas .	M.5.2.3.1: Grafica figuras geométricas en el plano cartesiano utilizando coordenadas .	EXPERIENCIA: Graficar puntos y figuras en Desmos. REFLEXIÓN: Analizar la relación entre coordenadas y figuras. APLICACIÓN: Plantear una imagen geométrica en Desmos usando coordenadas.	Computadoras , Desmos, guías de trabajo.	Proyecto: Creación de un diseño geométrico en Desmos. Rúbrica: Evaluación de la precisión y creatividad.
<b>ESTRATEGIAS METODOLOGICAS:</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Estrategia Basada en Problemas:</b> los alumnos resolverán problemas que entren en la vida real que necesitan Resolverse en Desmos.</li> <li><b>Aprendizaje colaborativo:</b> Se trabajará en equipos o parejas sobre la comprensión de los conceptos y el planteamiento de la actividad.</li> <li><b>Gambling:</b> La implementación de retos y actividades recreativas en Desmos para potenciar la motivación.</li> </ol>					
<b>RECURSOS:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Tecnológicos:</b> Computadoras, acceso a internet, proyector, software Desmos.</li> <li><b>Materiales:</b> Guías de trabajo, reglas, compases, papel milimetrado.</li> <li><b>Humanos:</b> Docente facilitador, estudiantes.</li> </ul>					
<b>ACTIVIDADES EVALUATIVAS:</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>Observación: Intervención y colaboración (en actividades de conjuntos).</li> <li>Exámenes escritos: Trabajo sobre el análisis de ideas teóricas y de ideas para la práctica.</li> <li>Preguntas de opinión sobre el uso de Desmos por parte de los alumnos.</li> <li>Actividades: Desarrollo de formas geométricas en Desmos.</li> </ol>					

**Anexo 5. Solicitud de autorización**

Pujilí, 03 de febrero de 2025

Licenciado  
Marco Vinicio Chasiluisa  
RECTOR UNIDAD EDUCATIVA BELISARIO QUEVEDO

**Asunto: Solicitud de autorización para toma de fotografías en el desarrollo de la propuesta metodológica**

Espero que esta comunicación lo encuentre bien. Me dirijo a usted con el propósito de solicitar la autorización institucional para la toma de fotografías de los estudiantes del quinto año de Educación General Básica en el marco de mi investigación titulada "Desmos como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de Geometría y Medida".


Soy **Omayra Jaqueline Jácome Riera**, estudiante de la Maestría de Innovación en Educación, y actualmente desarrollo un estudio que busca evaluar la efectividad del uso de la herramienta Desmos en la enseñanza de conceptos geométricos y de medida.

Dado que la documentación fotográfica será un recurso clave para analizar y respaldar los avances de la propuesta metodológica, solicito su apoyo para obtener el consentimiento informado de los padres de familia o representantes legales de los estudiantes involucrados. Garantizo que dichas imágenes serán utilizadas únicamente con fines académicos y dentro del marco ético de la investigación educativa, asegurando la protección de la identidad de los menores.

Adjunto a esta solicitud el formulario de autorización que será entregado a los padres de familia para su respectiva firma.

Agradezco de antemano su tiempo y colaboración. Quedo atenta a su respuesta y a cualquier requerimiento adicional que pueda surgir en este proceso.

Atentamente,

  
Ing. **Omayra Jaqueline Jácome Riera**  
CC.: 0503252751  
Teléfono: 0961375784  
Correo electrónico: ojjacomer@pucesa.edu.ec



Recibido  
03-02-2025  
  
Autorizo proceder.  
Lic. Mariana Bassante  
  
03-02-2025

Pujilí, 03 de febrero de 2025

Licenciado  
Marco Vinicio Chasiluisa  
RECTOR UNIDAD EDUCATIVA BELISARIO QUEVEDO

**Asunto: Solicitud de autorización para toma de fotografías en el desarrollo de la propuesta metodológica**

Espero que esta comunicación lo encuentre bien. Me dirijo a usted con el propósito de solicitar la autorización institucional para la toma de fotografías de los estudiantes del quinto año de Educación General Básica en el marco de mi investigación titulada "Desmos como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de Geometría y Medida".

Soy **Omayra Jaqueline Jácome Riera**, estudiante de la Maestría de Innovación en Educación, y actualmente desarrollo un estudio que busca evaluar la efectividad del uso de la herramienta Desmos en la enseñanza de conceptos geométricos y de medida.

Dado que la documentación fotográfica será un recurso clave para analizar y respaldar los avances de la propuesta metodológica, solicito su apoyo para obtener el consentimiento informado de los padres de familia o representantes legales de los estudiantes involucrados. Garantizo que dichas imágenes serán utilizadas únicamente con fines académicos y dentro del marco ético de la investigación educativa, asegurando la protección de la identidad de los menores.

Adjunto a esta solicitud el formulario de autorización que será entregado a los padres de familia para su respectiva firma.

Agradezco de antemano su tiempo y colaboración. Quedo atenta a su respuesta y a cualquier requerimiento adicional que pueda surgir en este proceso.

Atentamente,

  
Ing. **Omayra Jaqueline Jácome Riera**  
CC.: 0503252751  
Teléfono: 0961375784  
Correo electrónico: ojjacomer@pucesa.edu.ec

Recibido  
03-02-2025  
Autorizo proceder  
Lic. **Alexander Ortiz**  
Recibido  
03-02-2025

**Anexo 6. Solicitud de evaluación de propuesta investigativa**

Pujilí, 03 de febrero de 2025

Maester:  
*Omayra Jaqueline Jácome Riera*

Profesor de Matemáticas

UNIDAD EDUCATIVA BELISARIO QUEVEDO

**Asunto: Solicitud de evaluación de propuesta de investigación: "Desmos como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de Geometría y Medida"**

Estimado(a),

Espero que esta comunicación lo encuentre bien.

Yo **Omayra Jaqueline Jácome Riera** con número de cédula 0503252751, estudiante de la Maestría de Innovación en Educación. Estoy llevando a cabo una investigación sobre la implementación de la herramienta **Desmos en la enseñanza de Geometría y Medida en el quinto año de Educación General Básica**. Como parte de este proceso, me gustaría solicitar su valiosa opinión como experto en el área de matemáticas.

Le adjunto mi propuesta de investigación, en la cual detallo los objetivos, metodología y expectativas de este estudio. Su experiencia y conocimiento en el campo educativo serán de gran ayuda para identificar fortalezas, debilidades y áreas de mejora en mi propuesta.

Le agradecería enormemente si pudiera dedicar unos minutos a revisar este documento y proporcionarme sus comentarios a través de [indicar la forma de contacto preferida, por ejemplo, correo electrónico, reunión virtual, etc.]. Sus observaciones serán fundamentales para enriquecer mi investigación y garantizar su éxito.

Agradeciendo de antemano su tiempo y colaboración,

Atentamente,

**Ing. Omayra Jaqueline Jácome Riera**

CC.: 0503252751

Teléfono: 0961375784

Correo electrónico: ojjacomer@pucesa.edu.ec

Pujilí, 03 de febrero de 2025

*Maestro Leonardo Soraida Rubio*

Profesor de Matemáticas

UNIDAD EDUCATIVA BELISARIO QUEVEDO

**Asunto: Solicitud de evaluación de propuesta de investigación: "Desmos como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de Geometría y Medida"**

Estimado(a),

Espero que esta comunicación lo encuentre bien.

Yo **Omayra Jaqueline Jácome Riera** con número de cédula 0503252751, estudiante de la Maestría de Innovación en Educación. Estoy llevando a cabo una investigación sobre la implementación de la herramienta **Desmos en la enseñanza de Geometría y Medida en el quinto año de Educación General Básica**. Como parte de este proceso, me gustaría solicitar su valiosa opinión como experto en el área de matemáticas.

Le adjunto mi propuesta de investigación, en la cual detallo los objetivos, metodología y expectativas de este estudio. Su experiencia y conocimiento en el campo educativo serán de gran ayuda para identificar fortalezas, debilidades y áreas de mejora en mi propuesta.

Le agradecería enormemente si pudiera dedicar unos minutos a revisar este documento y proporcionarme sus comentarios a través de [indicar la forma de contacto preferida, por ejemplo, correo electrónico, reunión virtual, etc.]. Sus observaciones serán fundamentales para enriquecer mi investigación y garantizar su éxito.

Agradeciendo de antemano su tiempo y colaboración,

Atentamente,

**Ing. Omayra Jaqueline Jácome Riera**

CC.: 0503252751

Teléfono: 0961375784

Correo electrónico: [ojacomer@pucesa.edu.ec](mailto:ojacomer@pucesa.edu.ec)

## Anexo 7. Lista de cotejo para evaluación de propuesta de investigación

### Lista de Cotejo para la Evaluación de la Propuesta de Investigación

Profesor evaluador: Hayna Limina Lavende Buda

Fecha: 03-FEBRERO-2025

Propuesta: Desmos como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de Geometría y Medida

Aspecto a evaluar	1 (Mala)	2 (Poco)	3 (Regular)	4 (Bueno)	5 (Excelente)	Observaciones
Claridad y relevancia del problema					✓	
Justificación de la investigación					✓	
Marco teórico					✓	
* Fundamentación teórica					✓	
* Relación con el problema					✓	
Objetivos de investigación					✓	
* Claridad y especificidad					✓	
* Alineación con el problema					✓	
* Viabilidad					✓	
Diseño metodológico					✓	
* Adecuación del diseño a los objetivos					✓	
* Selección de la muestra					✓	
* Instrumentos de recolección de datos					✓	
* Procedimiento de recolección y análisis					✓	
Intervención con Desmos					✓	
* Diseño de actividades					✓	
* Articulación con los objetivos					✓	
* Potencial de Desmos					✓	
Viabilidad y recursos					✓	
Originalidad y contribución					✓	
* Novedad de la investigación					✓	
* Impacto potencial					✓	

  
0501403331

### Lista de Cotejo para la Evaluación de la Propuesta de Investigación

Profesor evaluador: Sandra Sorayda Rubio Rubio

Fecha: 06 de Febrero del 2025

Propuesta: Desmos como estrategia para la enseñanza y aprendizaje de Geometría y Medida

Aspecto a evaluar	1 (Nada)	2 (Poco)	3 (Regular)	4 (Bueno)	5 (Excelente)	Observaciones
Claridad y relevancia del problema					✓	
Justificación de la investigación					✓	
Marco teórico				✓		
* Fundamentación teórica					✓	
* Relación con el problema					✓	
Objetivos de investigación				✓		
* Claridad y especificidad				✓		
* Alineación con el problema					✓	
* Viabilidad					✓	
Diseño metodológico				✓		
* Adecuación del diseño a los objetivos					✓	
* Selección de la muestra					✓	
* Instrumentos de recolección de datos					✓	
* Procedimiento de recolección y análisis				✓		
Intervención con Desmos					✓	
* Diseño de actividades					✓	
* Articulación con los objetivos					✓	
* Potencial de Desmos					✓	
Viabilidad y recursos					✓	
Originalidad y contribución					✓	
* Novedad de la investigación					✓	
* Impacto potencial					✓	

*Sandra Sorayda Rubio Rubio*  
0302529779

**Anexo 8. Registro fotográfico**



## **Anexo 8. Manual de Usuario Desmos**

El propósito de este manual es orientar a los alumnos en el uso adecuado de estrategias para potenciar su entendimiento en geometría y medida, basándose en los resultados alcanzados en el pretest. Han surgido una serie de problemas relacionados con la identificación y diferenciación de cualquier figura geométrica, el cálculo del área y del perímetro, la ubicación de los puntos en el plano cartesiano, la forma de utilizar los instrumentos tecnológicos, etc., así también como con la aplicación de los mismos conceptos geométricos en situaciones de la vida cotidiana.

Seguidamente, se plantean las estrategias para superar todas estas dificultades y enseñar de modo correcto, por ejemplo, para el reconocimiento y la correcta identificación de las diferentes figuras geométricas se propone identificar las características como lados, ángulos, la simetría, utilizar materiales didácticos, trabajar con ejercicios interactivos e implementar el uso de herramientas digitales. Para el cálculo del área y el perímetro se deben aprender de memoria las fórmulas básicas y aplicarlas en situaciones de la vida cotidiana para hacer uso eficiente de ellas, de tal modo que se logre un adecuado conocimiento sobre el tema.

Adicionalmente, y como recurso extra, se proponen utilizar programas como el de Desmos para ilustrar y trabajar ejercicios matemáticos mediante la interacción. Desmos es una herramienta interactiva para hacer gráficos matemáticos de forma eficaz y de forma sencilla. A continuación, se muestran sencillos pasos para poder iniciarse con el uso de la misma.

### **Fase 1:**

**Acceder a Desmos.** Hacer clic en el enlace correspondiente para ir a Desmos o bien para descargar la aplicación en el dispositivo móvil.

(<https://www.desmos.com/calculator?lang=es>).

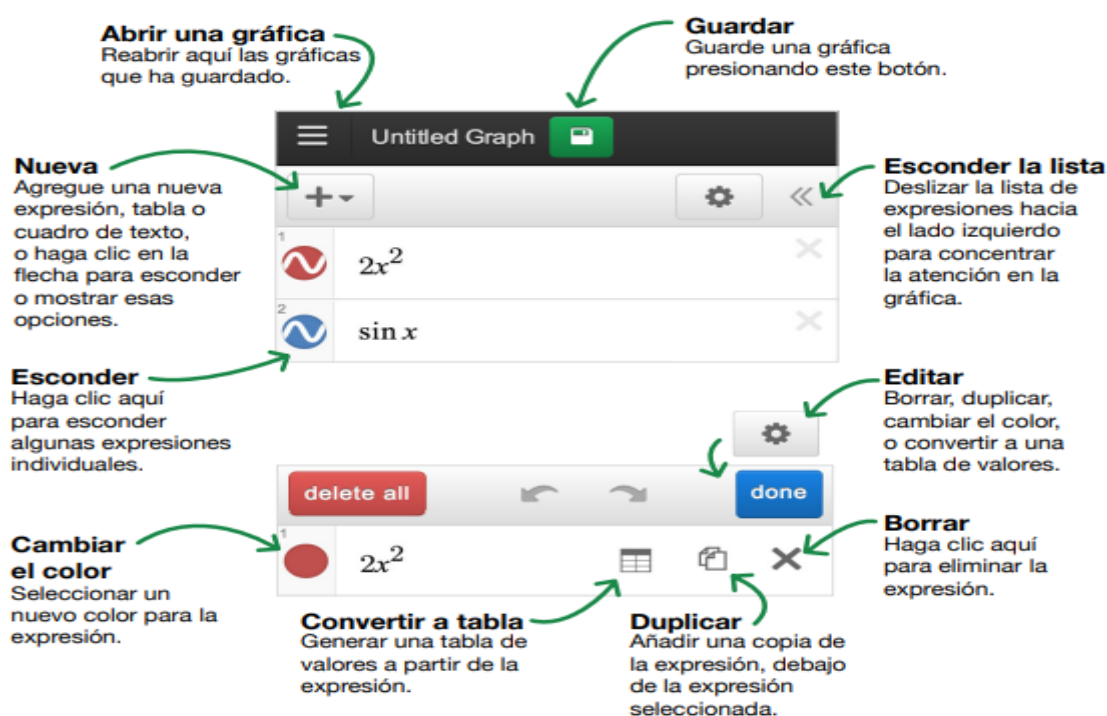
### **Fase 2:**

**Elija la Calculadora Gráfica.** Una vez que tenga acceso a la aplicación, elija la opción correspondiente a la calculadora gráfica para comenzar a manejar la función y las expresiones de matemáticas.

### Fase 3:

**Conocer la interfaz y sus herramientas.** Conocer la interfaz interactiva de Desmos, donde verá opciones para la introducción de las expresiones, para modificar el parámetro y para observar en la misma ocasión el gráfico. Realizar un nuevo gráfico. Para la realización de un gráfico nuevo, introduzca la expresión matemática en la primera entrada de la lista de expresiones, haciendo que la calculadora dibuje automáticamente el gráfico en el espacio de trabajo, permitiéndole observar en la marcha la introducción de modificaciones y realizar a la vez las variaciones pertinentes de los valores.

Figura 9. Interfaz y sus herramientas



Fuente: elaboración propia

### Tablas

Se puede llevar a cabo la creación de una tabla nueva o transformar una expresión que ya existe en una tabla de valores. Si la expresión que se sustituye tiene en su interior algunos controles deslizantes, estos se seguirán ejecutando después de que se haya convertido tal expresión en una tabla.

**Figura 10.** Creación de tablas


The diagram illustrates the process of creating a table in Desmos. On the left, a menu is shown with three options:  $f(x)$  expression, text, and table. A green arrow points from the 'table' option to the first text box. The first text box, titled 'Añadir una Tabla', instructs the user to click the table icon to create a new table. In the center, a table is shown with columns labeled 'x' and 'y', and rows containing the values (1, 2), (2, 4), and (3, 6). A green arrow points from the bottom of the table to the second text box. The second text box, titled 'Añadir un renglón', instructs the user to click the down arrow or the cell to add a new row. A green arrow points from the right side of the table to the third text box. The third text box, titled 'Añadir una columna', instructs the user to click the right arrow or the top cell to add a new column. A gear icon is located at the bottom right of the diagram.

**Añadir una Tabla**  
Haga clic aquí para crear una nueva tabla.

**Añadir un renglón**  
Cree un nuevo renglón haciendo clic en la tecla con la flecha hacia abajo o haciendo clic en la celda.

**Añadir una columna**  
Cree una nueva columna haciendo clic en la tecla con flecha derecha o haciendo clic en la celda superior de la columna.

Fuente: elaboración propia

Es necesario que se haya hecho una inscripción para que ello ocurra y que también se muestren las gráficas correspondientes a las mismas. Visualice una gráfica haciendo click en el botón  situado a la derecha de la Barra de Título.

Acceda a las gráficas que ha guardado pulsando el icono de la carpeta abierta: 

### Actividades académicas

Para conseguir una forma adecuada de las acciones del equipo de intervención educativa con Desmos es necesario establecer un cierto número de actividades que propongan al alumnado la adquisición de las habilidades y competencias que se establecen. En esta sección, se detallan las actividades específicas que se realizarán en el aula, considera la evaluación del diagnóstico inicial y los objetivos de aprendizaje sugeridos. En relación con el procedimiento con los grupos de control y experimental, se han establecido las actividades siguientes, que se describen a continuación:

**Tabla 12.** Actividades realizadas con los grupos de control y experimental

<b>Objetivo</b>			
<b>Específico</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evaluación</b>
Mejorar la comprensión de conceptos geométricos básicos	- Diseño de actividades interactivas en Desmos para visualizar figuras y propiedades. - Creación de materiales didácticos complementarios (fichas de trabajo, videos). - Realización de experimentos prácticos.	Computadoras con acceso a internet, proyector, materiales manipulativos (reglas, compases, etc.), Desmos.	Pruebas escritas, observaciones, cuestionarios.
Desarrollar habilidades de resolución de problemas	- Sugerencia de problemas situacionales que necesiten la implementación de los principios geométricos. Promoción del trabajo en equipo para la solución de problemas. - Uso de Desmos para replicar escenarios reales	Desmos, recursos pedagógicos, recursos digitales	Rúbrica de evaluación de la resolución de problemas.
Fomentar el pensamiento crítico y creatividad	- Elaboración de actividades abiertas que faciliten diversas soluciones. Fomentar el debate y el intercambio de pensamientos. - Uso de Desmos para examinar distintas representaciones de los conceptos geométricos - Uso de Desmos para investigar diversas representaciones de los conceptos geométricos.	Desmos, recursos pedagógicos, recursos digitales	Observaciones, registros anecdóticos, productos finales de los estudiantes.
Modificar el vínculo hacia la geometría y la tecnología	- Creación de un contexto de aprendizaje ameno y positivo Utilización de recursos divertidos y cautivadores Promoción de la autonomía y el descubrimiento.	- Desmos, juegos matemáticos, materiales manipulativos.	Observación directa, encuestas de satisfacción.

Fuente: elaboración propia