



UTPL

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES, EDUCACIÓN
Y HUMANIDADES**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, MENCIÓN ENSEÑANZA DE LA
MATEMÁTICA**

**Aprendizaje de la geometría plana con la plataforma
GeoGebra y su incidencia en el rendimiento académico en
los estudiantes de noveno año de educación general
básica**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

**MAGÍSTER EN EDUCACIÓN, MENCIÓN ENSEÑANZA DE
LA MATEMÁTICA**

Autor: Valarezo Cofre, Santiago Xavier

Director: Guanoquiza Cando, Wilson Elías

LOJA

2023



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2023

Aprobación del director del trabajo de titulación

Loja, 8 de abril de 2023

Doctor

José Ramón Delgado Fernández

Director de la maestría en educación mención enseñanza de las matemáticas

Loja

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Aprendizaje de la geometría plana con la plataforma GeoGebra y su incidencia en el rendimiento académico en los estudiantes de noveno año de educación general básica, realizado por Santiago Xavier Valarezo Cofre ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Wilson Elías Guanoquiza Cando Mg.

C.I.: 0501704423

Correo electrónico: weguanquiza@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Santiago Xavier Valarezo Cofre, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autora del Trabajo de Titulación denominado: Aprendizaje de la geometría plana con la plataforma GeoGebra y su incidencia en el rendimiento académico en los estudiantes de noveno año de educación general básica, de la maestría en Educación, mención enseñanza de la matemática, específicamente de los contenidos comprendidos en: El Problema, Marco Teórico, Metodología y Resultados siendo Wilson Elías Guanoquiza Cando, director del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”, en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Autor: Santiago Xavier Valarezo Cofre

C.I.: 1104493018

Correo electrónico: vcsantiago@utpl.edu.ec

Dedicatoria

Quiero dedicar mi tesis a mi esposa, mis hijos y mi familia en general, quienes han sido mi mayor apoyo y motivación en este camino académico. Agradezco su amor incondicional, paciencia y comprensión en los momentos de desafío. Este logro es también suyo y espero que sea un tributo a su influencia en mi vida.

Agradecimiento

Agradezco de manera sincera a todas las personas que han contribuido a la realización de esta tesis. En primer lugar, quiero expresar mi profunda gratitud a mi director de tesis, el Doctor Wilson Guanoquiza, por su orientación experta y su apoyo constante a lo largo de este proyecto. También quiero agradecer a mis profesores por su invaluable conocimiento y enseñanzas que han enriquecido mi formación académica. No puedo dejar de mencionar a mi amada esposa Gina Salazar, quien ha sido mi apoyo y mi mayor fuente de inspiración. Su amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido fundamentales para superar los desafíos y mantenerme enfocado en este camino. A mis hijos, quienes han sido mi mayor motivación, les agradezco por su paciencia y comprensión durante mis largas horas de estudio y trabajo. Su alegría y entusiasmo me han dado fuerzas para seguir adelante. Por último, quiero agradecer a mi familia en general, por su constante apoyo y por creer en mí. Su aliento y palabras de aliento han sido un impulso invaluable en este viaje académico

Índice de contenido

Carátula.....	I
Aprobación del director del trabajo de titulación	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de contenido	VII
Índice de tablas	IX
Índice de tablas	X
Resumen	1
Abstract.....	2
Capítulo Uno.....	3
El Problema	3
1.1 Tema.....	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1 Contextualización	3
1.2.2 Árbol de problemas	5
1.2.3 Formulación del problema.....	5
1.2.4 Interrogantes	5
1.2.5 Delimitación.....	5
1.3 Justificación.....	6
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo general.....	7
1.4.2 Objetivos específicos.....	8
1.5 Hipótesis.....	8
Capítulo II.....	9
Marco Teórico	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Fundamentación filosófica.....	14
2.2.1 Paradigma positivista	14
2.3 Fundamentación legal	15
2.4 Categorías fundamentales	18
2.4.1 Supraordinación de Variables.....	18
2.5 Bases teóricas	19
2.5.1 Educación y modelos pedagógicos	19
2.5.2 Aprendizaje.....	21
2.5.3 Evaluación e indicadores del aprendizaje	23

2.5.4 Rendimiento académico	26
2.5.5 Evaluación del rendimiento académico.....	26
2.5.6 Aprendizaje de las matemáticas	27
2.5.7 Enseñanza de las matemáticas.....	30
2.5.8 La geometría plana: evolución histórica y concepciones básicas	34
2.5.9 Enseñanza de la geometría plana.....	37
2.5.10 Plataforma GeoGebra.....	37
2.5.11 Exploración de GeoGebra para el aprendizaje de geometría plana.....	38
2.6 Operacionalización de las variables	40
Capítulo III	42
Metodología	42
3.1. Paradigma de investigación	42
3.2. Tipo de Investigación	42
3.3. Alcance y Diseño	43
3.4. Población	43
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
3.6. Procesamiento de datos	45
3.7. Instrumento	46
Capítulo IV	48
Resultados.....	48
4.1. Análisis de resultados	48
4.2. Verificación de hipótesis.....	61
4.2.1. Prueba de normalidad.....	63
4.4.2. Prueba t-student	65
4.3. Discusión	66
Conclusiones	69
Recomendaciones	70
Referencias.....	71
Anexos	78

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de las variables de estudio	40
Tabla 2 Incógnitas de investigación	44
Tabla 3 Matriz de decisiones metodológicas	46
Tabla 4 Tabulación pregunta 1 estudiantes.....	48
Tabla 5 Tabulación pregunta 2 estudiantes.....	49
Tabla 4 Tabulación pregunta 3 estudiantes.....	50
Tabla 7 Tabulación pregunta 4 estudiantes.....	51
Tabla 8 Tabulación pregunta 5 estudiantes.....	52
Tabla 9 Tabulación pregunta 6 estudiantes.....	53
Tabla 10 Tabulación pregunta 7 estudiantes.....	55
Tabla 11 Tabulación pregunta 8 estudiantes.....	56
Tabla 12 Tabulación pregunta 9 estudiantes.....	57
Tabla 13 Detalle de actividades realizadas	59
Tabla 14 Notas paralelo A.....	62
Tabla 15 Calificaciones de los estudiantes del paralelo A	62
Tabla 16 Notas paralelo B.....	62
Tabla 17 Calificaciones de los estudiantes del paralelo B	63
Tabla 18 Resultados SPSS.....	64
Tabla 19 Resultados SPSS prueba T-student.....	65
Tabla 20 Levene prueba T	66

Índice de tablas

Figura 1 Árbol de problemas	5
Figura 2 Variables del estudio	18
Figura 3 Líneas básicas del conocimiento matemático	28
Figura 4 Elementos básicos de la geometría plana	35
Figura 5 Resultados pregunta 1 estudiantes.....	48
Figura 6 Resultados pregunta 2 estudiantes.....	50
Figura 7 Resultados pregunta 3 estudiantes.....	51
Figura 8 Resultados pregunta 4 estudiantes.....	52
Figura 9 Resultados pregunta 5 estudiantes.....	53
Figura 10 Resultados pregunta 6 estudiantes.....	54
Figura 11 Resultados pregunta 7 estudiantes.....	55
Figura 12 Resultados pregunta 8 estudiantes.....	56
Figura 13 Resultados pregunta 9 estudiantes.....	57
Figura 14 Porcentaje de actividades realizadas	60
Figura 15 Clasificación pruebas estadísticas	63
Figura 16 Representación gráfica de resultados SPSS.....	64

Resumen

La investigación evaluó el uso de la plataforma GeoGebra en la enseñanza de la geometría plana y su relación con el rendimiento académico de estudiantes de noveno grado. Se identificó que tanto los docentes como los estudiantes utilizan herramientas tecnológicas en la enseñanza, siendo la computadora y YouTube las más utilizadas. Los estudiantes valoraron los beneficios de las TIC en su proceso de aprendizaje, aunque también enfrentaron problemas técnicos y distracciones. Se destaca la necesidad de seguir promoviendo el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza.

En las actividades realizadas en GeoGebra, la mayoría de los estudiantes participaron activamente y se sugiere que GeoGebra puede ser una herramienta efectiva para enseñar geometría plana a estudiantes de noveno grado. Se evidenció una diferencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron GeoGebra en comparación con los que no lo hicieron.

Finalmente, los resultados del estudio enfatizan la importancia del uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría plana y otras áreas de la educación, y el potencial de GeoGebra para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Palabras clave: GeoGebra, tecnología en la enseñanza, rendimiento académico, herramientas tecnológicas, aprendizaje de geometría.

Abstract

The research evaluated the use of the GeoGebra platform in teaching plane geometry and its relationship with the academic performance of ninth-grade students. It was identified that both teachers and students use technological tools in teaching, with computers and YouTube being the most commonly used. Students valued the benefits of ICTs in their learning process, although they also faced technical problems and distractions.

The need to continue promoting the use of technological tools in education is highlighted. In the activities carried out in GeoGebra, the majority of students actively participated, and it is suggested that GeoGebra can be an effective tool for teaching plane geometry to ninth-grade students. A significant difference in the academic performance of students who used GeoGebra compared to those who did not was evidenced.

In conclusion, the results of the study emphasize the importance of using technological tools in teaching plane geometry and other areas of education, and the potential of GeoGebra to improve students' academic performance.

Keywords: GeoGebra, technology in education, academic performance, technological tools, geometry learning.

Capítulo Uno

El Problema

1.1 Tema

Aprendizaje de la geometría plana con la plataforma GeoGebra y su incidencia en el rendimiento académico en los estudiantes de noveno año de Educación General Básica del colegio Adolfo Valarezo periodo lectivo 2022-2023.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

La educación es un derecho humano fundamental que permite sacar a la sociedad en general de la pobreza, así como también superar las desigualdades y garantizar un desarrollo sostenible. El derecho a una educación de calidad está indisolublemente ligado a la Declaración de los Derechos Humanos y a muchos otros instrumentos normativos internacionales, que son el resultado del trabajo conjunto de la UNESCO y las Naciones Unidas (UNESCO, 2022).

La Educación General Básica (EGB) en el Ecuador es considerada el segundo nivel educativo, abarcando desde primero hasta décimo grado. En este nivel, los estudiantes adquieren un conjunto de capacidades y responsabilidades a partir de tres valores fundamentales que forman parte del perfil del bachiller ecuatoriano: la justicia, la innovación y la solidaridad. Los estudiantes que terminan este nivel serán capaces de continuar los estudios de Bachillerato y participar en la vida sociopolítica, conscientes de su rol histórico como ciudadanos ecuatorianos. Asimismo, permite que el estudiantado desarrolle capacidades para comunicarse, así como también para interpretar y resolver problemas, y para comprender la vida natural y social (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022).

Una de las áreas que se imparte en el nivel de Educación Básica es la Matemática, cuyo eje curricular se centra en el potenciamiento del pensamiento lógico y crítico para interpretar y resolver problemas de la vida cotidiana (Paltan & Quilli, 2011). Es decir, cada año debe promover en los estudiantes la habilidad para plantear y resolver problemas con una variedad de estrategias, metodologías activas y recursos, no únicamente como una

herramienta de aplicación, sino como una base del enfoque general para el trabajo en todas las etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área (Ministerio de Educación, 2016).

De acuerdo con el Ministerio de Educación del Ecuador (2022), la Matemática se estructura en cinco bloques curriculares, los cuales son: relaciones y funciones, numérico, geométrico, de medida y estadística, y probabilidad. Con el bloque geométrico se espera que los estudiantes analicen las características y propiedades de formas y figuras de dos y tres dimensiones, además de que desarrollen argumentos matemáticos sobre relaciones geométricas, especifiquen localizaciones, describan relaciones espaciales, apliquen transformaciones y utilicen simetrías para analizar situaciones matemáticas. De esta manera, se persigue el desarrollo de la visualización, el razonamiento espacial y el modelado geométrico en la resolución de problemas. Para lograr esto, se requiere que los docentes apliquen una metodología de enseñanza adecuada, que potencialice las destrezas de los estudiantes (Ministerio de Educación, 2016).

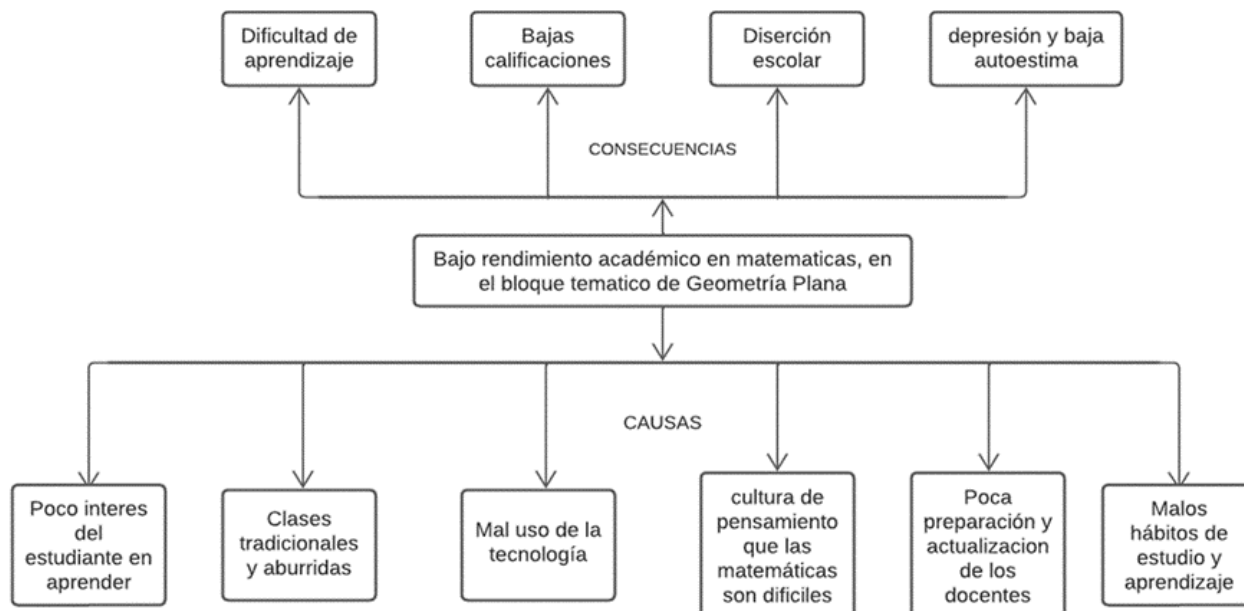
En el colegio de bachillerato Adolfo Valarezo, en la ciudad de Loja, se registran bajas calificaciones de los estudiantes de Educación General Básica Superior en la asignatura de Matemática. Un porcentaje alto de estudiantes no logra alcanzar los conocimientos mínimos requeridos, especialmente en el eje temático de Geometría Plana. En el año lectivo 2021-2022, durante el tercer parcial correspondiente al primer quimestre, donde se dicta el tema de Geometría Plana, aproximadamente el 70% de estudiantes alcanzó una ponderación menor a 7 puntos sobre 10. Por tal motivo en el presente año lectivo, uno de los objetivos primordiales del colegio es mejorar los resultados en esta parte de la matemática.

Frente a esta necesidad, el presente trabajo de investigación busca proponer una nueva metodología de enseñanza de la Geometría Plana en el noveno año de Educación General Básica del Colegio de Bachillerato Adolfo Valarezo en el presente año lectivo 2022-2023. Esto se presenta como un intento para mejorar la calidad de la educación.

1.2.2 Árbol de problemas

Figura 1

Árbol de problemas



Nota. Fuente: elaboración propia

1.2.3 Formulación del problema

¿Cómo el aprendizaje de la Geometría Plana con el software incide en el rendimiento académico de los estudiantes?

1.2.4 Interrogantes

- ¿Los estudiantes mejoran el rendimiento académico con aplicación de alguna herramienta tecnológica en el aprendizaje de la Geometría Plana?
- ¿Los profesores utilizan GeoGebra como un mecanismo para la enseñanza de Geometría Plana?
- ¿Se podrá proponer a la Institución Educativa el software GeoGebra como un recurso académico para el aprendizaje de la Geometría Plana?

1.2.5 Delimitación

1.2.5.1 De contenidos. El entorno cambiante que provocan los avances científicos y tecnológicos, y sobre todo con la velocidad con que estos se desarrollan, exigen a la sociedad

la innovación permanente en la educación ya que esta es la base fundamental de las nuevas generaciones y los avances que estas lograrán. En este sentido, se precisa de sustentar una estructura sólida del sistema educativo.

Por lo cual la presente investigación se orientará hacia la aplicación de nuevas tecnologías como recursos de aprendizaje para lograr una mejora en el rendimiento académico de los estudiantes.

1.2.5.2 Espacial. La presente investigación se llevará a cabo en el colegio de bachillerato Adolfo Valarezo, perteneciente al barrio Pedestal de la parroquia Sucre, cantón Loja.

1.2.5.3 Temporal. El desarrollo del presente trabajo investigativo se realizará durante el tercer bloque del primer quimestre, periodo académico de enero a febrero del año 2023.

1.2.5.4 Unidades de observación. Se tomará en cuenta como informantes a las autoridades, docentes de matemática y estudiantes del noveno año de Educación General Básica de la institución educativa.

1.3 Justificación

La geometría es considerada como la ciencia que estudia los conocimientos espaciales analíticos de las formas que hace la mente humana para su comprensión. Desde este punto de vista, se puede considerar a la geometría como la matemática del espacio.

La implementación de recursos pedagógicos en la enseñanza de geometría ayudará a comprender de mejor manera las formas de los objetos de nuestro entorno, lo que permitirá tomar posición del espacio para orientarse, analizando sus formas y estableciendo las relaciones espaciales, en un comienzo en forma intuitiva y exploratoria, y posteriormente en forma deductiva.

Se conoce que la geometría guarda especial importancia en la mayoría de los programas de estudio de los distintos sistemas educativos del mundo. Asimismo, resulta ser de gran relevancia en el desarrollo de capacidades y conocimientos para desenvolvernos de mejor manera en nuestro día a día y en la sociedad (Venegas, 2017).

Indagar y experimentar nuevas estrategias de enseñanza para la comprensión de la geometría, dentro de la asignatura de matemática en los niveles de Educación General Básica Superior, permitirá validar una propuesta de intervención en la educación matemática de nuestro país. Esta propuesta innovadora permitirá desarrollar en los estudiantes destrezas para enfrentar problemas espaciales, lo que mejorará la comprensión y el aprendizaje de esta área de la matemática, elevando a su vez su rendimiento académico y, con él, la calidad educativa (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022).

Globalmente, en todo sistema educativo la materia de matemáticas es parte del currículo académico, por lo tanto, el problema no radica en si se dicta de manera obligatoria o no dicha materia, sino en qué metodologías y estrategias son las adecuadas para impartirla de manera óptima, pues en dicho proceso intervienen múltiples factores, como por ejemplo, la formación que tengan los profesores, su seguridad sobre la disciplina, la didáctica utilizada en el aula, la autonomía de trabajo, el nivel cultural de los padres, el clima escolar y la propuesta educativa del establecimiento. Existe abundante literatura que muestra efectos directos, indirectos, individuales y conjuntos de estos y otros factores en el estudio de las matemáticas (Gamal & Rosario, 2017).

Los proyectos de investigación aplicados a la geometría plana son muy escasos y sobre todo en el nivel de Educación General Básica Superior. De los trabajos que más sobresalen en esta área de investigación son la escuela piagetiana y la de los esposos Van Hiele, aunque sus publicaciones son alrededor de los años 60.

El brindar nuevas herramientas didácticas a los docentes contribuirá al mejoramiento de su labor, promoviendo de esta manera el aprendizaje significativo en sus estudiantes.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar el aprendizaje de la geometría plana con la plataforma GeoGebra y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes de noveno año de Educación General Básica del colegio Adolfo Valarezo, período lectivo 2022-2023.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar si los docentes y estudiantes aplican alguna herramienta tecnológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el noveno año de educación general básica.
- Aplicar actividades con la plataforma GeoGebra en los estudiantes de noveno año de educación general básica en relación al contenido de geometría plana.
- Evaluar el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron GeoGebra y los estudiantes que no lo utilizaron, a partir de las calificaciones obtenidas.

1.5 Hipótesis

- H_1 : Los estudiantes mejoran significativamente su rendimiento académico si la enseñanza de la Geometría Plana es realizada con la aplicación de GeoGebra.
- H_0 = Los estudiantes no mejoran significativamente su rendimiento académico si la enseñanza de la Geometría Plana es realizada con la aplicación de GeoGebra.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes

Con la finalidad de fundamentar teóricamente la presente investigación, se iniciará con la indagación de algunos trabajos de investigación a nivel nacional e internacional, relacionados con la educación, el proceso de enseñanza-aprendizaje, la utilización de las TICs en la enseñanza y la aplicación del software GeoGebra en la instrucción de las matemáticas. Con esto, se obtendrá una base de teorías sólidas, que serán nuestro punto de partida para lograr los objetivos planteados en este estudio.

Para empezar, el artículo de Espinoza y Triminio (2018), titulado “Implementación de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la unidad de Geometría Plana”, proporciona información de valor en torno a las estrategias tradicionales para impartir el conocimiento matemático y la implementación de una de ellas, con miras a facilitar su aprendizaje.

El objetivo de dicho estudio consistió en evaluar la implementación de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), particularmente en el área de geometría plana, a través de un diseño metodológico de tipo cualitativo.

Entre los hallazgos de estos autores, se admite que la enseñanza de las matemáticas, particularmente de la geometría, ha incorporado una serie de estrategias pedagógicas para facilitar su aprendizaje. No obstante, su efectividad no ha sido ampliamente documentada. Adicionalmente, concluyen que la resolución de problema, como forma de aprendizaje, constituye la manera más eficaz para que los estudiantes asimilen los conocimientos de esta área, además de potenciar su capacidad para interpretar y analizar situaciones problemáticas.

En esta misma línea, Macías (2019), en su investigación sobre “Metodologías Activas de Aprendizaje para Matemáticas en Educación Secundaria”, resalta la personalización como valor agregado de las estrategias de enseñanza de las matemáticas y una forma de mejorar el rendimiento de los estudiantes. Asimismo, proporciona una idea de cómo se ha manejado

y proyectado el aprendizaje de conceptos numéricos en el nivel de educación secundaria.

El objetivo de este estudio radicó en explorar el uso de metodologías activas, centradas en el aprendizaje personalizado, el aprendizaje colaborativo, el aula invertida, el aprendizaje basado en problemas, el uso de TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación), etc. cuando se trata de impartir conocimientos matemáticos. Asimismo, se determinó las ventajas que conllevan estas metodologías frente a metodologías tradicionales.

Entre los hallazgos y conclusiones de dicha investigación, se describe que las metodologías activas enfocadas en el aula invertida, el aprendizaje colaborativo, el uso de las TICs, etc., potencian la participación y la motivación de los estudiantes, además de que efectivamente mejoran su rendimiento y fomentan la asistencia a clases. Se reporta también que estas metodologías están siendo aplicadas con el beneficio de la personalización en distintos contextos formativos y niveles (primaria, secundaria y universitario). Adicionalmente, como parte de las metodologías activas, el estudio propone una serie de actividades con instrucciones que giran en torno a la aplicación GeoGebra en la enseñanza de geometría y conceptos relacionados al área.

En la línea de las metodologías activas, Rodríguez et al. (2021), en su estudio titulado “Iadov neutrosófico para la determinación del nivel de satisfacción de los estudiantes con la metodología Aula invertida en un curso de Matemática”, propuso la aplicación del aula invertida en la enseñanza de un curso de matemática durante un período académico completo. Este estudio constituye un aporte al presente trabajo, puesto que expone los resultados de implementar una metodología distinta a las estrategias tradicionales en la enseñanza de conceptos matemáticos.

El objetivo de este estudio radicó en determinar cuán efectiva es la aplicación de la metodología del aula invertida para impartir un curso de matemática, mediante el uso de la técnica Iadov con la que se maneja indeterminaciones y posibles contradicciones, así como también el nivel de satisfacción de los estudiantes de tres programas formativos con esta implementación.

Parte fundamental de los hallazgos en esta investigación fue el alto grado de

satisfacción de los estudiantes con la metodología activa implementada, siendo en este caso el aula invertida. De esta manera, el estudio concluye que la aplicación de esta metodología brinda varias ventajas para el potenciamiento del trabajo autónomo de los estudiantes, así como también el autoaprendizaje.

En la arista de emplear medios digitales en el aprendizaje de las matemáticas, Jiménez y Jiménez (2017), en su investigación titulada “GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas”, proponen la implementación de una plataforma web para desarrollar competencias numéricas del alumnado. Esta investigación representa un aporte al trabajo actual porque constituye una aproximación teórica sobre cuál es la situación y perspectiva sobre la aplicación del software GeoGebra en el área de interés.

El objetivo de dicho estudio se centró en mostrar cuál es la relevancia de las matemáticas y el uso del software GeoGebra para el desarrollo de esta competencia. Se lo realizó a través de un estudio de tipo documental y descriptivo para analizar el comportamiento en las clases.

La principal conclusión de este estudio fue que el software GeoGebra es un medio que brinda una opción idónea para potenciar la actividad central de las matemáticas, particularmente en la resolución de problemas. Asimismo, se concluye que esta plataforma es una herramienta apropiada para emplearla como estrategia en la enseñanza de las ciencias exactas.

Por su parte, el trabajo de investigación de Rivera (2022), con el tema “Software educativo GeoGebra y el aprendizaje de la matemática en los estudiantes del octavo grado paralelos “A” y “B” de Educación General Básica de la Unidad Educativa Dr. José María Velasco Ibarra, del cantón Latacunga”, se tomó como referencia por la relevante información sobre el uso de GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas.

El objetivo general de esta investigación radicó en “determinar el uso del software educativo GeoGebra en el aprendizaje de la Matemática en los estudiantes del octavo grado, paralelos “A” y “B”, de Educación General Básica de la Unidad Educativa Dr. José María

Velasco Ibarra, del cantón Latacunga”.

Se llegó a la conclusión de que “el software GeoGebra beneficia el aprendizaje de los estudiantes, ya que genera en ellos motivación y cambia la acción educativa tradicional por una más dinámica e interactiva”.

Como un tercer aporte, se destaca la tesis doctoral de Venegas (2017), con el título “Valoración del uso de recursos digitales como apoyo a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria”, sirvió como referencia importante por los valiosos aportes sobre la importancia del uso de los recursos digitales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

El objetivo general de este estudio consistió en “evaluar un programa de enseñanza de las matemáticas desarrollado en 6º de Primaria, en base a una selección de recursos digitales de calidad, analizando sus implicaciones en el aprendizaje, motivación y satisfacción de los estudiantes”.

La conclusión es que “las calificaciones de matemáticas en 6º de Primaria muestran que el 42% de los alumnos se encuentra entre los conceptos “notable” y “sobresaliente” y que el número de alumnos de suspenso disminuyó en 6º respecto a las calificaciones de 5º de Primaria (18% y 13% respectivamente)”.

En la investigación de tesis de maestría de Brito (2022), con el tema “GeoGebra como herramienta didáctica para el aprendizaje de las cónicas y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes de nivelación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2021”, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, de la ciudad de Riobamba, esta investigación no solo aportará con literatura muy importante para la presente investigación en los temas de la aplicación de GeoGebra como una herramienta para el aprendizaje de las matemáticas sino que también servirá como guía para elaborar la metodología.

Con el objetivo general “aplicar GeoGebra como herramienta didáctica-tecnológica para el proceso enseñanza-aprendizaje eficiente de las cónicas y su incidencia en el rendimiento académico del curso de Geometría Analítica de los estudiantes de Nivelación de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, período octubre 2021 - marzo 2022”.

Esta tesis concluye que “la hipótesis de que el uso del programa GeoGebra incide significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes de nivelación de la ESPOCH se acepta ya que la prueba de significancia arroja para los temas de circunferencia, parábola y elipse un $p = 0,034$; $0,022$ y $0,017$ respectivamente; y aunque para para hipérbola y examen final p no es significativo, tomamos en cuenta que el grupo experimental partió con desventaja en la prueba de diagnóstico”.

En la tesis de maestría en innovación de la educación de, Acaro (2021), que tiene por tema: “El GeoGebra en la enseñanza de la matemática en la Unidad Educativa Andrés Bello”, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en la facultad de Ciencias de la Educación, en la ciudad de Quito, esta investigación aportará con literatura importante acerca de las metodologías y estrategias para la enseñanza de la matemática orientada a la capacitación docente del área de ciencias exactas.

El objetivo de general de la investigación es “diseñar un plan de capacitación para la enseñanza de la matemática mediante la implementación del software GeoGebra, dirigido a los docentes del área de matemática en el nivel de Educación Básica Superior del colegio Nacional Andrés Bello”.

La conclusión de la investigación es que “los docentes de Matemáticas esperan que el alcance de las TIC en la enseñanza de esta área pueda dar lugar a la vivencia, reflexión y evaluación en un 54,5% seguido por el planteamiento de la innovación en un 45,5%. Con ello se podría esperar que inicien un proceso sostenido de inclusión de las TIC en la enseñanza-aprendizaje para logren alcanzar estas metas”.

En la tesis presentada para cumplir con los requisitos finales para la obtención del título de magister en didáctica de las ciencias mención matemática de, Lugo (2021), con el tema “Efectos de la aplicación del software GeoGebra para la enseñanza y aprendizaje semipresencial de la geometría analítica en el nivel universitario”, en la ciudad de Concepción de Paraguay, la cual será de gran ayuda para el planteamiento del marco metodológico y conceptualizar de la mejor manera los componentes que forman la plataforma GeoGebra y sus aplicaciones.

Con el objetivo general “analizar los efectos de la aplicación del software GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje semipresencial de la Geometría Analítica y el Análisis Vectorial, de estudiantes de las Licenciaturas en Ciencias Mención Matemática Estadística y Tecnología de producción de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción”.

Este trabajo concluye evidenciando un “aumento de los porcentajes logrados durante el desarrollo de las unidades en comparación al grupo control. Así también, el promedio de indicadores logrados por el grupo experimental es superior al 80% lo que, si tiene en cuenta el valor real en la operacionalización de ambas variables, se puede considerar como que la comprensión de los conceptos y la resolución de problemas del grupo experimental son relativamente buenas”.

El trabajo de Barcia et al. (2019), que tituló Formación Pedagógica y Didáctica, constituye un aporte a la presente investigación en teorías de suma importancia acerca de la pedagogía y la didáctica, que son temas pilares para la sustentación teórica.

2.2 Fundamentación filosófica

La presente investigación se basará en el paradigma positivista ya que se busca un conocimiento sistemático, comprobable y medible, analizando objetos de estudio observables que son susceptibles de medición, análisis y control experimental. Asimismo, este paradigma se basa en la causa de los fenómenos y eventos de nuestro entorno para formular conclusiones a partir de los datos recopilados y observados.

2.2.1 Paradigma positivista

El denominado paradigma positivista, también conocido como paradigma cuantitativo, empírico-analítico, racionalista, constituye una perspectiva teórica que establece cuáles deben ser los principios de la investigación científica, partiendo de la base que todo conocimiento debe provenir de la experiencia de los sentidos, de lo observable, de lo experimentable y lo absolutamente objetivo. En esta misma línea, se conoce que el paradigma positivista centra gran parte de su atención en la predicción como vía de

verificación del conocimiento, siendo un procedimiento crucial la formulación de hipótesis que permitirán predecir un hecho que posteriormente deberá ser comprobarlo. El surgimiento de la estadística proporcionó los recursos y medios necesarios para este paradigma, ya que facultan cuantificación de todo mediante muestras y la posterior explicación, control y predicción. Este paradigma domina algunas comunidades académicas y científicas (Latorre et al., 2021).

Si bien estos principios positivistas se han venido proponiendo como base para la investigación y el conocimiento desde la antigüedad, sobre todo en su aplicación a las ciencias naturales, ha sido desde el siglo XIX, cuando se acuñó el término positivismo por parte de Auguste Comte, cuando dichos principios se unificaron en una sola perspectiva teórica y metodológica, pasando además estos del ámbito restringido de las ciencias naturales a establecerse como condición necesaria para todo tipo de conocimiento científico y verdadero, tanto en el ámbito de las ciencias naturales como en el de las ciencias sociales.

Sin embargo, dado que se da por hecho que el positivismo debe ser el método de las ciencias naturales, la expresión paradigma positivista se ha utilizado sobre todo en el ámbito de las ciencias sociales como método principal y legítimo por defecto frente a otro tipo de paradigmas o perspectivas. Esto, sobre todo, en oposición al paradigma interpretativo, por un lado, y el paradigma sociocrítico, por otro, en los que el primero abarca los fenómenos de forma más amplia y desde una perspectiva más subjetiva, incluyendo la mirada personal de los propios sujetos sociales, y el segundo lo hace desde una motivación transformadora, frente al objetivismo y aparente neutralidad, que en el fondo es conformidad (Gizapedia, 2023).

2.3 Fundamentación legal

Dentro del Capítulo Primero, Sección Primera de la Constitución de la República del Ecuador (2008), se establecen consideraciones legales en torno a la educación. En los siguientes apartados, se especifican artículos relacionados con este concepto:

Art. 343 “El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el

aprendizaje, y la generación y la utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente”.

Art. 344 “El sistema nacional de educación comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos y actores del proceso educativo, así como acciones en los niveles de educación inicial, básica y bachillerato, y estará articulado con el sistema de educación superior”.

Art. 346 “Existirá una institución pública, con autonomía, de evaluación integral interna y externa, que promueva la calidad de la educación.

Ley Orgánica de Educación Intercultural del 2012

Art. 2.- Principios, Literal r) “Evaluación. - Se establece la evaluación integral como un proceso permanente y participativo del Sistema de Educación Nacional”.

Art. 7.- Derechos, Literal d) “Intervenir en el proceso de evaluación interna y externa como parte y finalidad de su proceso educativo, sin discriminación de ninguna naturaleza”.

Art. 8.- Obligaciones, Literal b) “Participar en la Evaluación de manera permanente, a través de procesos internos y externos que validen la calidad de educación y del interaprendizaje.

Art. 22, Competencias de la Autoridad Educativa Nacional. - Literal d) la parte pertinente a la evaluación: el rendimiento académico estudiantil estará alineado al currículo nacional obligatorio.

Art. 69.- Funciones y atribuciones del Instituto Nacional de Evaluación Educativa, literal c) “Establecer instrumentos y procedimientos, que deberán utilizarse para la evaluación”.

Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural del 2012

Art. 14.- Estándares de calidad educativa, indicadores de calidad educativa e indicadores de calidad de evaluación, numeral 3.- “Los indicadores de calidad de la evaluación, definidos por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa, se derivan de los

indicadores de la calidad educativa, detallan lo establecido en ellos y hacen operativo su contenido para los procesos de evaluación”.

Art. 17.- De las Competencias y Funciones del Instituto Nacional de Evaluación Educativa, numeral 3 “Diseñar y aplicar cuestionarios de factores asociados y otros instrumentos similares según lo requerido por el Nivel Central de la Autoridad Educativa Nacional”.

Art. 19.- Componentes del sistema educativo que serán evaluados, numeral 1 “Aprendizaje, que incluye el rendimiento académico de estudiantes y la aplicación del currículo en instituciones educativas”.

Art. 184.- De la Evaluación de los Aprendizajes, Definición. - “La evaluación estudiantil es un proceso continuo de observación, valoración y registro de información que evidencia el logro de objetivos de aprendizaje de los estudiantes y que incluye sistemas de retroalimentación, dirigidos a mejorar la metodología de enseñanza y los resultados de aprendizaje”.

Art. 185.- Propósitos de la Evaluación, numeral 4 “estimular la participación de los estudiantes en las actividades de aprendizaje”.

Art. 186.- Tipos de evaluación, la evaluación según su propósito puede ser: Diagnóstica, que determina las condiciones que el estudiante ingresa al proceso de aprendizaje; Formativa, permite al docente realizar ajustes en la metodología de enseñanza e informar a los actores sobre el proceso de los resultados de aprendizaje y Sumativa, se realiza para asignar una evaluación que refleje la proporción de logros de aprendizaje.

Art. 187.- Características de la evaluación estudiantil, numeral 4 “Incluye diversos formatos e instrumentos adecuados para evidenciar el aprendizaje de los estudiantes, y no únicamente las pruebas escritas”.

Art. 211.- “Prueba de base estructurada, es aquella que ofrece respuestas alternas como verdadero y falso, identificación y ubicación de conocimientos, jerarquización, relación o correspondencia, análisis de relaciones, completación o respuesta breve, analogías, opción múltiple y multi-ítem de base común”.

Otras fuentes legales que rigen la educación en el país se especifican a continuación:

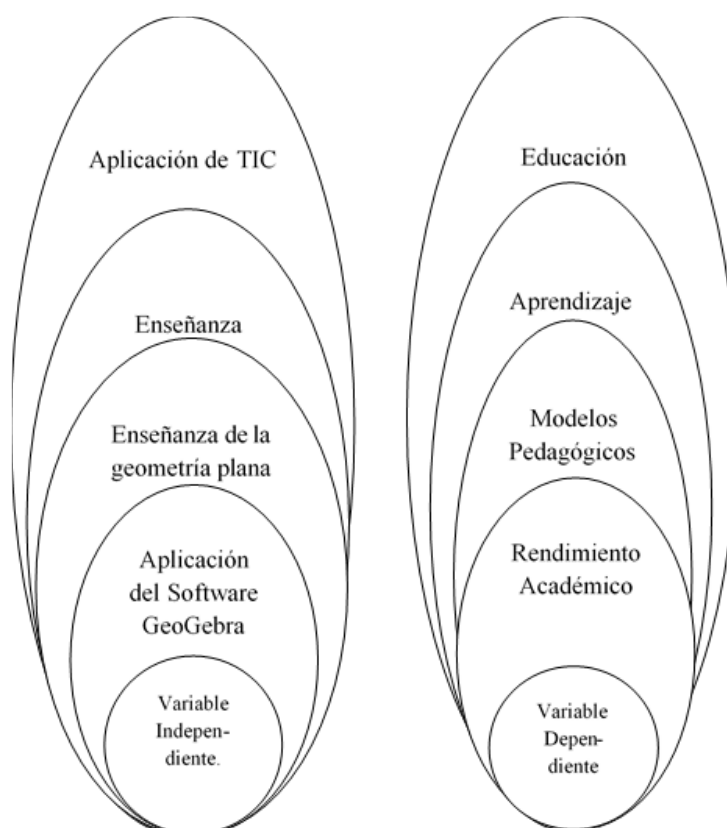
- Plan Decenal de Educación del Ecuador 2006-2015 del Ministerio de educación y Cultural (2006). Política 6. “Mejoramiento de Calidad y Equidad de la Educación e Implementación del Sistema Nacional de Evaluación”.
- Código de la Niñez y Adolescencia del 2002. Título III. Derechos, Garantías y deberes. Capítulo III, Derechos relacionados con el desarrollo.
 - Art. 37 “Derecho a la Educación. - Las niñas, niños y adolescentes tienen derecho a una educación de calidad”.

2.4 Categorías fundamentales

2.4.1 Supraordinación de Variables

Figura 2

Variables del estudio



Nota. Fuente: elaboración propia

2.5 Bases teóricas

2.5.1 Educación y modelos pedagógicos

Los modelos pedagógicos constituyen un marco referencial que provee de los lineamientos necesarios para organizar los programas educativos, lo cual implica que se defina y se jerarquice sus contenidos. Asimismo, los modelos pedagógicos contemplan las relaciones que tienen lugar entre estudiantes, los conocimientos y los docentes, además de determinar la manera en que la evaluación es concebida. Desde el punto de vista de los docentes, es imprescindible conocer los distintos modelos pedagógicos y cuáles son sus fundamentos, debido a que estos proporcionan pautas esenciales sobre cómo se da el proceso de aprendizaje y cómo acontecen los mecanismos del sistema educativo. De acuerdo con Guerrero (2020), los principales modelos pedagógicos aplicados en el campo de la educación son los siguientes:

- Modelo tradicional
- Modelo constructivista
- Modelo conductista
- Modelo cognitivista-desarrollista
- Modelo experiencial-romántico

El modelo pedagógico tradicional se caracteriza por la idea de que el profesor es el ente transmisor de los conocimientos, mientras que los estudiantes tienen un papel pasivo, receptando cada uno de los contenidos. Por lo general, en este método se aplica una metodología que es verbalista principalmente, así como también memorista; es decir, los estudiantes escuchan la clase que es impartida por el docente y, a su vez, se propone la repetición de ejercicios como la vía para lograr el aprendizaje. En cuanto al ambiente de aprendizaje, en el modelo tradicional se caracteriza por su carácter rígido, el cual está basado en la disciplina. El propósito del modelo tradicional radica en formar el carácter y potenciar las cualidades innatas del estudiante mediante la disciplina. En este contexto, la crítica no es admitida y el docente asume una posición autoritaria. En términos de evaluación en el modelo tradicional se enfoca en lo sumativo, lo que implica que se valora el conocimiento al final del

proceso. Para este último, el estudiante demuestra lo aprendido a través de pruebas o exámenes escritos u orales, a los que el docente asigna una cualificación determinada (Guerrero, 2020).

El modelo pedagógico constructivista constituye una corriente de instrucción que está fundamentada en la denominada teoría del conocimiento constructivista, que dicta la idea de proporcionar al alumno los recursos necesarios para construir su propia manera de resolver problemas. Esto, a su vez, implica que las ideas de los estudiantes pueden cambiar y modularse según su experiencia. Para que la construcción del aprendizaje sea posible, se requieren dos elementos; los saberes previos y un trabajo colaborativo (Guerrero, 2020). Una de las características de este modelo radica en contemplar una estructura conceptual de cada alumno, partiendo de las concepciones que este tenga alrededor del tema. Otra característica es su forma de anticipar el cambio de concepciones, como resultado de una activa construcción del aprendizaje. Un tercer rasgo del modelo es la confrontación de las ideas iniciales y la final aplicación de las nuevas concepciones a contextos concretos (Botello, 2019). En la actualidad, el modelo constructivista es uno de los modelos con mayor aceptación.

El modelo conductista se caracteriza por la importancia que otorga a la acumulación de aprendizajes, además de proporcionar relevancia a la transmisión del contenido técnico-científico a los estudiantes. En este contexto, el papel del docente recae en ser intermediario y ejecutor. Este último aspecto hace que la acumulación de saberes tenga un carácter expositivo-demostrativo, ya que el docente se posiciona como el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, mientras que el estudiante conserva su carácter pasivo. La adquisición de conocimientos y habilidades está dada gracias a la exposición, el entrenamiento, la repetición y la práctica orientada. Asimismo, se destaca el empleo de refuerzos, que recaen en la idea de una recompensa, con la finalidad de favorecer el desempeño. Por último, bajo este modelo, se considera que un cambio de conducta observable es el indicativo de la manifestación de un aprendizaje (Guerrero, 2020).

El modelo cognitivista-desarrollista se caracteriza por perseguir la contribución con el

desarrollo intelectual, mediante la intervención del docente. Este último desempeña un papel de mediador-facilitador, mientras que el alumno posee un papel protagonista. La metodología pedagógica se caracteriza por su diversidad y porque está enfocada en el proceso de aprendizaje, contemplando como finalidad el potenciamiento de competencias a partir de los saberes previos de los estudiantes (Guerrero, 2020). El lema de este modelo pedagógico es “aprender haciendo” (Sánchez, 2019).

Por último, el modelo experiencial-romántico se fundamenta en el humanismo, debido a que contempla el desarrollo como un proceso libre, espontáneo y natural. En este sentido, los contenidos académicos no siguen una secuencia determinada, sino que corren a partir de los intereses, los requerimientos y la libertad de los alumnos. Por lo tanto, los estudiantes asumen un papel activo, mientras que los docentes constituyen agentes auxiliares del aprendizaje, interviniendo únicamente si es necesario. Finalmente, en términos de evaluación, el modelo experiencial-romántico sugiere una valoración cualitativa, orientada a dar seguimiento del desarrollo particular de cada estudiante (Guerrero, 2020).

2.5.2 Aprendizaje

El ser humano, por naturaleza, tiene el don de la curiosidad, de entender su entorno por medio de la observación y la experimentación, que dan lugar a conceptualizaciones de lo observado para tener presente en futuras experiencias. A esto se le denomina aprendizaje y este es siempre acumulativo.

El aprendizaje constituye un proceso a través del cual se adquieren nuevas habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y/o la observación. El aprendizaje es una de las funciones mentales más importantes en seres vivos (humanos y animales) y sistemas artificiales, que puede estar influido por distintos factores y, además, puede ser analizado desde distintas perspectivas, dando lugar a las denominadas teorías del aprendizaje (cognitiva, sociocultural, conductista, constructivista, humanista) (Ecured, 2023; Zetina et al., 2021). Por un lado, están las experiencias cotidianas como importantes oportunidades para la adquisición de nuevos conocimientos, así como también para corregir los conocimientos

previamente adquiridos. Por otro lado, está el proceso de desarrollo como un factor influyente en el aprendizaje, debido a que este determinará el momento en que una persona esté lista para la adquisición y comprensión de determinados conocimientos.

A nivel neurobiológico, el aprendizaje es el resultado de un proceso de comunicación interneuronal llamado sinapsis, gracias al cual las neuronas, consideradas las bases del aprendizaje, consolidan redes que transmiten impulsos estimulantes del cerebro y lo convierten en procesador central de nuevos conocimientos adquiridos. Es el continuo empleo de las vías nerviosas que constituye la base neurológica del aprendizaje (Ralph, 2021). Desde este mismo ámbito, el aprendizaje inicia con la percepción, mediante el cual se efectúa un análisis interpretativo de cierta información. Seguido de esto, la focalización perceptiva (atención) tiene lugar, el cual aumenta la consciencia distinta y clara de un conjunto de estímulos. Finalmente, la memoria entra en la escena, gracias a la cual es posible evocar datos o información aprendida previamente, siendo además la comprensión uno de los objetivos de esta fase.

A nivel pedagógico, el aprendizaje comprende algunas fases que, de acuerdo con Osorio et al. (2021), son 9. La primera es la motivación, cuyo objetivo radica en disminuir cualquier tensión que pueda interferir con el deseo de aprender de forma individual. La segunda fase es el interés, cuyo objetivo radica en la promoción del logro de los objetivos iniciales, así como también la atención del alumnado. La tercera fase es la atención, cuyo objetivo radica en la interpretación de la información, suceso u objeto, con claridad y precisión. La cuarta fase es denominada adquisición, la cual consiste en entablar un contacto directo con los contenidos. La quinta fase es la comprensión/interiorización, cuyo objetivo radica en la abstracción crítica del nuevo conocimiento para asociarlo con conocimientos adquiridos previamente. La sexta fase se denomina asimilación/acomodación y su objetivo radica en el almacenamiento del nuevo conocimiento de acuerdo con los intereses, necesidades y/o utilidad. La séptima fase del proceso de aprendizaje se la denomina aplicación; esta fase persigue el objetivo de poner en práctica lo que ha sido aprendido en base a lo que acontece el día a día. La octava fase es conocida como transferencia, cuyo propósito consiste en poner

en práctica el aprendizaje en distintos contextos. Finalmente, la novena fase es la evaluación y su objetivo radica en la valoración del progreso del alumnado durante el proceso de aprendizaje.

Pese a que el desarrollo y crecimiento de los seres humanos sigue patrones que se asemejan, cada individuo contempla su propio ritmo. Adicionalmente, los intereses, el temperamento y la forma de interactuar con los demás pueden influir en cómo los niños y jóvenes adquieren conocimientos. En el trayecto de los primeros años de vida, se conoce que los seres humanos experimentan un período rápido de desarrollo cognitivo, además de lingüístico, motor, emocional y social. Particularmente, a partir de los 15 meses de edad, los niños y niñas aprenden muchas palabras y adquieren distintas habilidades. Cada vez que se emplean los sentidos, se consolidan conexiones neuronales de acuerdo con un reporte de UNICEF (2019). Con el pasar de los años, se instaura un proceso continuo de aprendizaje, dentro del cual cada individuo exhibe un ritmo y modo particular cuando se trata de adquirir y/o modificar conocimientos, habilidades y competencia.

2.5.3 Evaluación e indicadores del aprendizaje

Conceptualmente, la evaluación constituye un proceso que faculta el establecimiento de lo que un individuo conoce y lo que puede hacer, tomando en cuenta la secuencia del desarrollo y el propósito del programa educativo. Por lo general, este proceso es efectuado por el equipo de docentes durante un módulo, curso o lección, haciendo posible la recopilación de información que pueda ser de gran utilidad para insertar mejoras en la instrucción, así como también la dinámica de la enseñanza-aprendizaje. Cuando la evaluación es efectuada al final de un período, módulo o programa, persigue la finalidad de valorar el progreso y los logros del aprendizaje. Independientemente del período, la evaluación es un proceso que debe realizarse a la vez que el aprendizaje, dentro de las clases (Morales & Fernández, 2022).

Existen diversas herramientas y métodos para valorar los conocimientos y competencias de los estudiantes. Estos pueden ser formales o informales, de modalidad individual o colectiva., de alto o bajo riesgo, etc. Una de las vías para evaluar un aprendizaje

radica en la observación propiamente, mediante la cual es posible obtener información sobre determinadas conductas o respuestas de los individuos como forma de validar la adquisición de un conocimiento en particular. De acuerdo con un reporte de la UNESCO (2020), el rendimiento escolar suele ser una métrica muy considerada cuando se trata de evaluar el aprendizaje.

De acuerdo con Caro (2018), existen determinadas formas de evaluación de lo que los estudiantes aprenden, según sea el objetivo y el momento. A continuación, se detallan estas formas de evaluación:

- Una de estas formas radica en la evaluación diagnóstica, en otros contextos conocida como preevaluación, que consiste en la evaluación de los conocimientos, fortalezas, habilidades y debilidades de un estudiante previo a la instrucción, de tal manera que se determine un punto de partida.
- Una segunda forma es la evaluación formativa, la cual consiste en evaluar el rendimiento académico durante el programa educativo, figurándose como un repaso y revisión de la idoneidad de la instrucción y ajustar cualquier aspecto.
- Una tercera forma de evaluar se denomina evaluación sumativa, la cual valora el rendimiento académico al final de la instrucción, de tal manera que se determine lo que el estudiante ha aprendido y qué no.
- Una cuarta forma es la conocida evaluación por medias, a través del cual se efectúa una comparación del desempeño de un estudiante con el de los demás. Se trata de una modalidad colectiva de evaluación.
- La evaluación basada en objetivos constituye una quinta forma de evaluar el aprendizaje. Esta consiste en la valoración del rendimiento escolar frente a una meta u objetivo en particular.
- La sexta forma de evaluar el aprendizaje es la denominada evaluación de referencia o intermedia. En este proceso, se valora el rendimiento académico por intervalos de tiempo que, por lo general, coinciden con la culminación del período de calificación. Este proceso permite generar una predicción del rendimiento del alumnado en las

evaluaciones sumativas del período formativo.

En lo que respecta a indicadores del aprendizaje, en un reporte del Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia (s.f.), se afirma que estos indicadores, también conocidos como de logros curriculares, constituyen atributos o rasgos, los cuales, al ser asociados con los logros esperados, proporcionan evidencias de gran significancia del progreso para alcanzar dichos logros. Asimismo, son medios para valorar, constatar, controlar y regular los resultados de la dinámica académica. Los indicadores de aprendizaje se instauran como indicio externo de lo que internamente sucede en el estudiante.

En cuanto a tipología, se han descrito varios tipos de indicadores de aprendizaje. Rojotse (2022) expone 3 tipos de indicadores que son: cognoscitivo, procedimental y actitudinal. El primero (cognoscitivo) alude a los conocimientos que los estudiantes deben asimilar, además de su capacidad para pensar y comprender. El segundo tipo de indicador constituye el procedimental que alude a las habilidades que los estudiantes deben adquirir, además de lo práctico, lo manipulativo, lo conductual y, en general, la capacidad que poseen para actuar. Finalmente, está el indicador de tipo actitudinal, que alude a aquellos valores morales y cívicos, además de su capacidad de convivencia y su estructura emocional (afectiva, motivacional, personalidad). Sobre estos indicadores, Ortiz (2016) afirma que como requerimiento mínimo se formula un logro de cada tipo para cada unidad temática que forman parte de una determinada asignatura.

En la misma línea de los indicadores de aprendizaje también se incluyen algunos atributos que deben ser considerados cuando se trata de valorar un logro. Primero, los indicadores de aprendizajes deben contemplar una consistencia o precisión en la medición, lo que se traducirá en confianza porque en cada aplicación se obtendrán los mismos resultados, bajo las mismas condiciones. Por su parte, están la validez y el hecho de ser razonable, mediante los cual se reflejan el objeto evaluado y la concordancia con lo planteado. Por último, está el atributo de ser objetivamente verificable, que alude a una manera de comprobar los resultados a través de evidencias (Rojotse, 2022).

2.5.4 Rendimiento académico

El rendimiento académico se enmarca en un concepto que alude a una medida del potencial de respuesta que una persona tiene frente a un proceso o programa formativo, del que se adquirió conocimientos y/o competencias. El rendimiento académico es un asunto de constante preocupación, dada la incidencia de fracaso y abandono de estudiantes en diferentes localidades del mundo. Este mismo autor define el rendimiento académico como el producto que un estudiante da en los centros educativos, expresado mediante las calificaciones escolares. Por lo general, este producto suele contemplar condicionantes, entre los que se incluyen: la personalidad, los hábitos y las técnicas de estudio, intereses particulares, el ambiente familiar y el clima social en el plantel educativo. El rendimiento representa una de las principales variables educativas y ha sido objeto de estudios (Martínez et al., 2020).

Dentro del plano colectivo, el rendimiento académico tiene gran importancia porque es también considerado como una medida de la eficiencia y calidad de la instrucción educativa brindada por las instituciones, las cuales emprenden esfuerzos para impartir sus programas académicos. En este sentido, esta medida además de representar un indicador puede constituir una guía de los procesos del sistema educativo y los docentes, lo que a su vez va a ser apoyo en la toma de decisiones en base a la cualificación (Basto, 2017).

2.5.5 Evaluación del rendimiento académico

De acuerdo con Basto (2017), los estudios en torno a la medición del rendimiento académico se centran en las calificaciones obtenidas por los estudiantes. Las calificaciones facultan el establecimiento de correlaciones con factores vinculados en los ámbitos de la psicología, la demografía, en lo social y el sistema educativo en sí, con la finalidad de describir las razones detrás de un determinado resultado. La evaluación del rendimiento académico constituye un sistema de dirección de la dinámica enseñanza-aprendizaje.

Más allá de la forma tradicional para medir el rendimiento académico, se han descrito otros procedimientos para esta misma finalidad. El rendimiento escolar no puede verse reducido a la adquisición de conocimientos, los cuales son reflejados en tests objetivos.

Asimismo, las calificaciones no necesariamente constituyen la medida óptima del rendimiento académico. Frente a ello, el mismo autor menciona algunos posibles indicadores como las pruebas de aptitudes, las cuales tienen el potencial de ser adecuados predictores tanto de las calificaciones como de las pruebas. Además, destaca el valor de efectuar Inter correlaciones entre las calificaciones y pruebas que el cuerpo docente aplica a sus estudiantes.

2.5.6 Aprendizaje de las matemáticas

El aprendizaje de la matemática es necesario e importante en el estudiante, tanto en el ámbito educativo como personal, puesto que lo prepara para afrontar un mundo matematizado. En esencia, la matemática brinda importantes pautas desde los primeros años de educación, donde se aprende a reconocer los números, hasta etapas superiores de la vida, al solucionar sistemas matemáticos más complejos. Por tal motivo, es necesario su conocimiento, con una acertada pedagogía y una metodología propicia para su desarrollo (Cabezas, 2020).

En el diario vivir, los niños y las niñas emprenden su razonamiento lógico, en cualquier actividad que suponga asociar objetos, identificar elementos, emparejar elementos y su clasificación, lo cual constituye una práctica del pensamiento lógico matemático de forma natural. A través de las matemáticas, los seres humanos van conociendo su entorno, iniciando con experiencias sensoriales hasta incorporar recursos matemáticos manipulativos que planteen situaciones que fomenten el ejercicio de las capacidades lógicas. Al igual que la escritura, el aprendizaje de los números llega con el tiempo y, debido a que constituye una forma de representación abstracta, por lo que su comprensión puede involucrar cierta dificultad y puede tener lugar a los 5-6 años (Otero, 2022).

El aprendizaje de las matemáticas se basa en la construcción del conocimiento. Para que esto se lleve a cabo, es importante que los contenidos se los asocie con actividades numéricas diarias, de tal forma que ese conocimiento sea significativo. El objetivo de la enseñanza - aprendizaje es propiciar una reflexión en el estudiante para que relacione lo aprendido con experiencias matemáticas cotidianas, es decir, contar, agrupar, sumar, restar,

etc. (Aguilar, 2017).

En esta misma línea, se debe tener presente que el conocimiento lógico-matemático cuenta con atributos característicos que tienen que ser conocidos para comprender cada uno de los mecanismos alrededor de su adquisición. Para la construcción de este conocimiento, diversos autores defienden procesos para facilitar la asimilación de conceptos matemáticos por parte de los estudiantes. Independientemente del proceso seleccionado, se han documentado varias etapas del aprendizaje de las matemáticas. La primera contempla la interacción del estudiante y la manipulación de material estructuradamente. Dentro de la segunda etapa, se identifica la estructura del material, siendo algunos de los atributos reconocibles el grosor, el tamaño, el color, etc. La tercera etapa se caracteriza por la abstracción de un concepto tras recopilar lo que es común a una diversidad de experiencias. Dentro de la cuarta etapa, se representa lo que ha sido abstraído y se reflexiona sobre lo mismo. La penúltima y quinta etapa se caracteriza por describir los atributos matemáticos de lo que ha sido representado, mediante un lenguaje en particular. La sexta y última etapa consiste en la formalización de un concepto, a través de demostraciones y/o pruebas. De esta manera, el conocimiento matemático se adquiere como una serie de bloques lógicos estructurados (Otero, 2022).

Figura 3

Líneas básicas del conocimiento matemático



Nota. Fuente: Adaptado de *Fases de aprendizaje de las matemáticas* de Otero, 2022.

A diferencia de la enseñanza, el aprendizaje de matemática ha sido menos profundizado en la literatura bibliográfica. En este aprendizaje, son fundamentales los conocimientos procedimentales y conceptuales, el análisis de problemas, la capacidad de razonamiento, la formulación de interrogantes y el pensamiento lógico (Piracoca & Mariño, 2021). Además, Friz et al. (2018) mencionan que el éxito de un estudiante en la asignatura de matemática no solamente está ligado al componente de conocimiento, sino también a un conjunto de factores que interactúan entre sí, como las creencias, los valores en el desarrollo, las emociones, las actitudes y las concepciones.

Muchos de los problemas en torno al aprendizaje de las matemáticas son atribuidos a los procesos de enseñanza de esta asignatura. Clásicamente, la enseñanza matemática en educación básica se ha fundamentado en la repetición y distante del contexto, donde el docente mayormente aspira que el estudiante sepa hacer un ejercicio (objetivo procedimental). Las habilidades de repetición y mecanización de procedimientos constituyen indicadores del desempeño, sin embargo, estas no exhiben el nivel de comprensión. En este sentido, la matemática puede representar un campo aislado de otras áreas, donde gran parte

del alumnado tiene dificultad para comprender su funcionalidad o aplicabilidad (Piracoca & Mariño, 2021).

2.5.7 Enseñanza de las matemáticas

La enseñanza de la matemática ha sido efectuada de distintas formas, con el apoyo de medios y recursos particulares. La lengua natural es el medio más utilizado e inmediato para impartir las matemáticas. Por otra parte, hoy en día, la tecnología ha supuesto una nueva forma de enseñanza y difusión para los temas matemáticos, a través de programas o dispositivos que lo faciliten y que hacen de esta un proceso activo. Esto, a su vez, hace que el cuerpo docente se inserte en un marco de requerimientos didácticos dinámicos, que se encuentra en constantes cambios (González et al., 2018).

En términos de estrategias, los contenidos matemáticos suelen ser impartidos a través de distintos procedimientos. Se destaca la enseñanza por proyectos, la resolución de problemas, la aplicación de juegos, la enseñanza basada en las estaciones, las demostraciones y la experimentación.

Finalmente, la implementación de la materia de matemáticas en todos los programas de estudio a nivel global, sobre todo en los niveles básico y medio es una confirmación de la relevancia que tiene esta materia en el desarrollo lógico y cognitivo de las personas, lo que permite que se pueda tomar decisiones adecuadas a problemas de la vida cotidiana. También ayuda a tomar posición del espacio para orientarse, analizando sus formas y estableciendo las relaciones espaciales o simplemente por la contemplación, en un comienzo en forma intuitiva, exploratoria y posteriormente en forma deductiva.

2.5.7.1 Metodologías para la enseñanza de las matemáticas

2.5.7.1.1 Aula invertida. La denominada aula invertida constituye una de las metodologías de las que se puede aprovechar su beneficio en la enseñanza de matemáticas (Macías, 2019). De acuerdo con Rodríguez et al. (2021), el aula invertida se caracteriza por potenciar el uso de los espacios virtuales de aprendizaje y transformar determinados procesos habituales. Es decir, los contenidos de una clase son asimilados fuera del aula y las

actividades o tareas son propuestas e implementadas en el curso de la clase, mediante productos audiovisuales que son diseñados o revisados por el equipo docente. Parte de esta metodología puede incluir el empleo de cuestionarios en línea y otros recursos que facultan la implementación de aprendizajes significativos y la profundización de los contenidos propuestos para la clase. De esta manera, se invierte la forma tradicional de asimilar y entender la información y conocimientos que están siendo impartidos en una clase.

Desde la perspectiva de los miembros docentes, la metodología del aula invertida brinda la posibilidad de que la clase resulte más amena, mediante la participación de ambas partes del proceso enseñanza-aprendizaje (profesores y estudiantes). A su vez, ofrece la posibilidad de conocer en mayor medida a los estudiantes por la interacción que tiene lugar con ellos. Asimismo, supone un desafío para el equipo docente ya que tiene que reflexionar sobre los contenidos de la clase, incluyendo su preparación y organización, funciones que podrían representar un esfuerzo añadido. Otro desafío es el hecho de saber dirigir adecuadamente al alumnado, debido a que no todos van a revisar el material en casa y difícilmente se va a evidenciar una participación apropiada de parte de estos.

Parte de la estrategia en el aula invertida es la consideración de que los recursos audiovisuales, destinados a transmitir los contenidos teóricos, no deben durar más de 15 minutos. Asimismo, se debe contemplar el empleo de distintas plataformas o sitios web para presentar el material teórico, creando un dinamismo en la revisión y comprensión del contenido por parte de los estudiantes. A medida que pasa el tiempo, la metodología del aula invertida tiene una tendencia incrementada en su adopción en diferentes niveles y contextos académicos (Rodríguez et al., 2021).

En torno a esta metodología pedagógica, se han descritos distintos beneficios que recaen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos beneficios son detallados a continuación:

- Manejo eficiente del tiempo en las sesiones presenciales.
- Interacción incrementada entre el miembro docente y los estudiantes.
- Posibilidad de aprendizaje activo.

- Desarrollo de aprendizaje autónomo.
- Goce de distintos estilos de aprendizaje.
- Mejoramiento del rendimiento académico y resultados educativos de los estudiantes.
- Adaptación al ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

2.5.7.1.2 Método Singapur. Constituye una metodología fundamentada en el aprendizaje de las matemáticas, que persigue modificar la manera tradicional de enseñar esta área, de tal manera que se fomente su aprendizaje, siendo el estudiante el protagonista y partiendo de lo concreto a lo abstracto o lo que se denomina el CPA (concreto, pictórico, abstracto). En este particular, también entra el desarrollo del pensamiento crítico, teniendo en cuenta el razonamiento que efectúa el alumnado sobre los problemas y las soluciones. La metodología Singapur contempla 3 fases que son: concreta, pictórica y abstracta. En la primera fase (concreta), se enfatiza el uso de objetos manipulativos que transforman los conceptos matemáticos en algo visual. En la segunda fase (pictórica), los estudiantes hacen uso de recursos visuales como imágenes o figuras que representan un determinado problema. La tercera fase (abstracta) se caracteriza porque se logra la comprensión de representaciones abstractas a través de elementos como los números (UNIR, 2021).

Inicialmente, en 1992, el método Singapur fue consolidado tras darse cuenta de que, en un entorno cada vez más tecnológico, las matemáticas constituyen un área clave. Por lo tanto, era imperante cambiar las matemáticas y la forma cómo estas son asimiladas. A su vez, esto faculta a que los estudiantes desarrollen un grado de dominio que los preparará en diferentes aspectos de su vida, dado que el método Singapur está orientado a potenciar habilidades, actitudes y procesos que promueven el pensamiento lógico y matemático (Chipana et al., 2019).

Alrededor de este método, la Universidad en Internet UNIR (2021) describe algunas características como las que se describen a continuación:

- Posibilidad de emplear distintos recursos (medios y materiales) en la resolución de los problemas matemáticos, siguiendo el enfoque de que no existe un solo camino para llegar a una solución, sino varias alternativas.
- Fundamentado en la resolución de problemas.
- Centrado en el refuerzo de los conocimientos adquiridos a través de la asimilación de nuevos conocimientos.

Otro atributo del método Singapur es que su currículo está organizado en espiral, lo que implica que un determinado contenido no es detenido en una única oportunidad de aprendizaje, sino que existen varias ocasiones para estudiar ese mismo concepto (Chipana et al., 2019).

Adicionalmente, se han documentado beneficios del método de Singapur, siendo los principales:

- Faculta que la matemática sea comprensible, a través de la resolución de problemas, el razonamiento y el empleo de recursos manipulativos que facilitan el entendimiento y asimilación de conocimientos.
- Fomenta la motivación de los estudiantes a aprender.
- Promueve el desarrollo del pensamiento crítico, a través del razonamiento como vía para dar solución a un determinado problema, a la vez que se trabaja con otras personas conjuntamente.

2.4.5.7.1.3 Aprendizaje colaborativo. Constituye un método donde yacen dinamizados los procesos de enseñanza y aprendizaje, mediante la negociación entre pares y la colaboración, construyendo el conocimiento a partir de la interacción dos o más personas. Se cree que el aprendizaje aumenta cuando los alumnos desarrollan destrezas colaborativas y cooperativas para asimilar nuevos conocimientos y también para dar solución a problemas. En términos de fundamentación teórica, el aprendizaje colaborativo se basa en la denominada teoría socio constructivista, sociocognitiva, el modelo de cognición distribuida y la teoría de intersubjetividad. Hoy en día, el desarrollo de los medios digitales ha dado paso a un modelo de aprendizaje colaborativo mediado por computadora (Universidad EIA, 2020).

En el curso de las clases, el aprendizaje colaborativo debe permitir a cada estudiante trabajar de manera independiente, a su propio ritmo, promoviendo las actividades grupales. Para este fin, es necesario que se organicen grupos diversos, con individuos que tengan distintos intereses y perspectivas, de tal manera que se logren mayores contribuciones para un logro común. En el área de matemáticas, existe la posibilidad de proponer y desarrollar actividades colaborativas que, incluso, pueden fundamentarse en estrategias como el aprendizaje por proyectos y la resolución de problemas. El acercamiento de los estudiantes hacia las matemáticas, a través de situaciones problemáticas de su diario vivir, es una manera adecuada para potenciar el aprendizaje activo y colaborativo.

Un recurso de gran utilidad en la enseñanza de matemática es el formato WebQuest, con el cual es posible proponer didácticas basadas en conceptos constructivistas y el trabajo en equipo con medios disponibles en la web, que permitan a los estudiantes desarrollar problemas prácticos que puedan solucionar en clases, mediante la lectura, la investigación, la comprensión y realización de actividades secuenciadas. Otra estrategia es la denominada “Escape Room” o “actividades Breakout”, donde se presenta una situación que debe ser resuelta en grupos; la resolución de cada problema otorga acceso a puertas de salida de una sala donde el grupo ha quedado encerrado inicialmente. No necesariamente, debe basarse en la apertura de salas, sino que se puede optar por otros formatos como la apertura de candados o la entrega de premios al finalizar la resolución de todos los problemas o de cada uno de ellos. Esto último se relaciona con la denominada gamificación, la cual tiene el potencial de generar mucha motivación en los estudiantes y mejorar el rendimiento escolar (Macías, 2019).

2.5.8 La geometría plana: evolución histórica y concepciones básicas

Desde los primeros tiempos, el mundo ha comprendido conceptos geométricos. En su naturaleza, el universo contempla formas esféricas, triangulares, piramidales, circulares, rectangulares y otras representaciones de las que somos testigos el día a día. Los primeros conocimientos que el ser humano tenía en cuanto a geometría se centraban en una serie de reglas prácticas y llegó a formas geométricas gracias a la observación. Para que esta área

sea adoptada como ciencia o disciplina tuvo que transcurrir tiempo, particularmente siglos, hasta llegar al Imperio de Grecia.

Los griegos fueron más allá de la comprensión de los conceptos geométricos, perfeccionando la geometría como una rama del saber. En este particular, Pitágoras se sitúa como una figura destacada, logrando que la geometría desempeñe un papel fundamental en la forma de vida de la época, incluyendo el aspecto religioso. A partir de ello, han surgido nuevos contribuyentes de la geometría, describiendo principios, teoremas y demostraciones. De la Edad Media, se destacan personajes como Nicolás Oresme (1323-1392), quien fundó las representaciones gráficas de funciones. Más adelante, a finales del siglo XV, época del denominado Renacimiento de la Geometría, se registraron varios aportes como el de Alberto Durero (1471-1525), quien planteó principios para representar poliedros regulares y semirregulares, como parte de su obra titulada "Instituciones Geométricas". Años más tarde, aparece Johann Kepler (1571-1630), quien contribuyó con teorías sobre polígonos estrellados, además de introducir el empleo del infinito en la geometría (Fernández, 2018).

En términos de geometría plana, se trata de una rama de la matemática orientada al análisis de las medidas y propiedades de las figuras en un espacio o plano. Este último hace referencia a una superficie bidimensional que carece de grosor o altura. Los inicios de la geometría plana son atribuidos a la antigüedad, con Euclides como uno de su principal antecedente (siglo IV a.C.). En su obra *Los Elementos*, Euclides describe concepciones básicas de elementos como los polígonos, las rectas e inclusive el célebre Teorema de Pitágoras (Westreicher, 2020).

La geometría plana se centra en las figuras en dos dimensiones, lo que se conoce comúnmente como largo y ancho. Los elementos básicos con los que se suele trabajar en esta parte de la geometría son: el punto, la recta, semirecta, segmento y otros conceptos que son mencionados más adelante. En la siguiente figura, se definen algunos de estos conceptos.

Figura 4

Elementos básicos de la geometría plana

Punto: elemento carente de dimensión, que representa únicamente una posición. Generalmente, se lo presenta con una letra mayúscula.

Recta: constituye una serie infinita de puntos, carente de altura, ancho y grosor. Únicamente posee longitud y su nomenclatura generalmente es de la forma AB.

Semirrecta: es parte de una recta con principio, pero no fin.

Segmento: es un elemento de una dimensión que está acotado por dos puntos, uno de origen y otro de fin.

Polígono: alude a una figura de dos dimensiones, que está constituida por segmentos no colineales, formando un espacio cerrado.

Nota. Fuente: *Geometría: Conceptos Básicos* del Recinto Universitario de Mayagüez, 2012.

Las figuras planas son las que están limitadas por líneas rectas o curvas y todos sus puntos están contenidos en un solo plano. Las figuras planas limitadas por segmentos son polígonos. A su vez, los polígonos tienen lados, vértices, ángulos y diagonales. De toda la figura se puede calcular el área y su perímetro. El estudio de las figuras planas y sus propiedades geométricas abarca a los polígonos en general, tanto regulares como irregulares, como así también al círculo, que puede ser considerado un caso especial del polígono (Somiadores, 2023).

Es necesario tener claro los conceptos elementales tanto de geometría como de matemática básica, los cuales serán esenciales para la comprensión de nociones más complejas como axiomas y teoremas que abarca esta materia. En términos de enseñanza, el cuerpo docente debe contemplar que el estudio de la geometría plana idealmente tiene que incorporar actividades y experiencias que permitan a sus estudiantes comprender el significado de sus elementos. Asimismo, es de suma importancia procurar que los estudiantes desarrollen habilidades inductivas y aprendizajes significativos.

2.5.9 Enseñanza de la geometría plana

En términos generales, la geometría cuenta con un gran potencial en todas las áreas del saber, por lo que es imperante el desarrollo de las capacidades y competencias que la rodean en todos los niveles de la educación. La enseñanza de la geometría está presente en los programas formativos, especialmente en los niveles de primaria y secundaria, donde sus contenidos son mandatorios. Actualmente, los parámetros apropiados para la enseñanza de esta área van más allá del paradigma de las vías tradicionales (Fernández, 2018).

Dentro de la enseñanza geométrica, es sugerente que los aprendizajes sean significativos. Se entiende que el aprendizaje significativo es el resultado de la construcción de conocimientos a partir de conocimientos previamente adquiridos; este tipo de aprendizaje se caracteriza por ser generalizable, duradero y funcional. Por parte del cuerpo docente, es recomendable que exista un cambio de actitud, encaminando cada conocimiento significativo en función de la estructura cognitiva del estudiante. La meta final de enseñar geometría plana debe centrarse en proporcionar a los estudiantes la posibilidad de comprender e interpretar el mundo real junto con sus elementos y fenómenos; resolver diferentes problemas que involucren la tarea de estimar y/o medir; entre otros. En este contexto, es imprescindible que el equipo docente busque las estrategias pedagógicas adecuadas y acordes a las necesidades de conocimientos de geometría plana que posee su grupo.

2.5.10 Plataforma GeoGebra

Es un software educativo creado por Markus Hohenwarter en el año 2001, que sirve para trabajar en el área de matemáticas, reuniendo álgebra, geometría, estadística y cálculo gráfico y de análisis. De esta manera puede ser utilizada en la enseñanza de educación primaria con el contenido de geometría hasta educación universitaria (Días, 2018).

Se trata de un programa informático fundamentado en lenguaje de programación JAVA, que comprende diversos archivos compatibles con sistemas operativos como Windows, Linux, macOS, Android y iOS. Desde sus inicios, las versiones posteriores han incorporado nuevas funcionalidades y adaptabilidades (Jiménez & Romero, 2020).

El software GeoGebra es una plataforma educativa de gran ayuda tanto para el

docente como para el estudiante siendo una herramienta indispensable en la actualidad en la enseñanza de las matemáticas en todo nivel educativo, ya que no solo es una plataforma de cálculo si no también un recurso educativo que ilustra los resultados con gráficos y diagramas lo cual permite que los conceptos matemáticos queden más claros y sobre todo entiendan el porqué de los resultados.

GeoGebra ocupa un lugar importante dentro de los softwares educativos por ser de código abierto, libre y gratuito. además, es multiplataforma de java y brinda facilidad de uso a docentes y estudiantes al estar disponible en varios idiomas según la necesidad del usuario (Hohenwarter, 2019).

Cabe adicionar a las ventajas de este software que también este posee aprendizajes de tipo individual y grupal, de esta manera desarrollando la creatividad de los alumnos para lo cual contribuye de una forma positiva al aprendizaje significativo.

Al incorporar GeoGebra dentro de las aulas de clase se cambia la perspectiva del rol docente y estudiante, pues el estudiante es el protagonista de su aprendizaje realizando actividades, comprendiendo conceptos y motivándose por profundizar en determinadas temáticas; en cuanto el docente consigue crear ambientes de aprendizaje colaborativos e interactivos. se caracteriza por ser un software dinámico y libre que está integrado por dos categorías, una que es el sistema de geometría dinámica en la que se puede editar, crear e interpretar de forma gráfica los objetos; la otra es el sistema de álgebra computacional en la que se puede operar de forma algebraica y numérica (Rivera, 2022).

2.5.11 Exploración de GeoGebra para el aprendizaje de geometría plana

En la actualidad, el software GeoGebra tiene la potencialidad de ser empleado en casi todas las áreas de las matemáticas, incluyendo la geometría plana. En esta finalidad, el programa ofrece una variedad de herramientas como las que se mencionan a continuación:

- Selección de puntos
- Dibujo a mano alzada
- Herramienta de polígonos
- Herramientas de elementos rectilíneos, dependientes de puntos u otros elementos

(rectas, circunferencias, etc.).

- Herramientas de circunferencias y círculos
- Herramientas de polígonos
- Herramientas de cónicas no circunferencias
- Herramientas de medición y asociadas con propiedades como acercar, alejar, ocultar, etc.

Con el software GeoGebra, es posible construir cualquier figura geométrica paso a paso. Asimismo, existe la posibilidad de modificar las propiedades de los objetos o las vistas de estos (Sánchez M. , 2021).

Dado que GeoGebra consta de distintas herramientas las cuales nos ayudan a facilitar el entendimiento y la explicación para poder realizar ilustraciones de los temas tratados en geometría

2.6 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables de estudio

Variable	Objetivo específico	Concepto operativo	Dimensión	Indicadores	Instrumento por variable	Ítems
Aplicación del software GeoGebra	Determinar si los docentes y estudiantes de aplican alguna herramienta tecnológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría Plana en el noveno año de educación general básica.	<p>Es el proceso a través del cual se adquieren nuevas habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación (Ecured, 2023).</p> <p>El software GeoGebra es una herramienta fundamental para el aprendizaje de la geometría, ya que permite la visualización y manipulación de figuras y conceptos matemáticos de manera interactiva y dinámica.</p>	Uso de las TIC para el aprendizaje	<p>Los docentes utilizan las TIC para el aprendizaje.</p> <p>Cuáles son los beneficios de usar TIC en el aprendizaje.</p> <p>Las dificultades que experimenta el docente al utilizar TICs</p>	Encuesta	P1 P2 P3 P4
			Aplicación de GeoGebra como recurso de aprendizaje	Importancia de la implementación de TICs en la educación		P7 P8 P9

	contenido de geometría plana.					
Rendimiento académico	Evaluar el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron GeoGebra y los estudiantes que no lo utilizaron, a partir de las calificaciones obtenidas	Se puede considerar como un estimado de lo que un alumno ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación; es la capacidad del alumno para responder al proceso educativo en función a objetivos o competencias (Albán, 2017).	Nivel de conocimientos de geometría plana	Reconoce figuras geométricas y su clasificación según sus lados y ángulos. Resuelve ejercicios y problemas de aplicación utilizando figuras geométricas planas.	Prueba sumativa	15 Preguntas

Nota. Fuente: elaboración propia

Capítulo III

Metodología

3.1. Paradigma de investigación

El paradigma de investigación representa una acumulación de saberes, que se adhiere a la comprensión de ciertos fenómenos y permite resolver sus anomalías (Sorangela, 2021). Este permite entender cómo aplican los diferentes métodos y herramientas en el campo de la investigación para el descubrimiento de nuevos conocimientos, con la finalidad de ayudar al investigador a proponer hipótesis y expresar de una forma adecuada lo que se quiere investigar.

El paradigma de investigación positivista plantea la posibilidad de llegar a verdades absolutas en la medida en que se abordan los problemas y se establece una distancia significativa entre el investigador y el objeto de estudio. Desde el punto de vista epistemológico, este paradigma brinda una distinción entre quien investiga como un sujeto neutral y la realidad abordada que se asume como ajena a las influencias del sujeto científico (Sorangela, 2021).

El presente trabajo investigativo se basó en el paradigma positivista porque se buscó explicar y analizar una problemática en particular, siendo en este caso el uso de la plataforma GeoGebra influye en el aprendizaje de la geometría plana en los estudiantes de noveno año de educación general básica.

3.2. Tipo de investigación

La investigación es el conjunto de métodos que se utilizan para conocer a profundidad un asunto o problema y también con la finalidad de generar nuevos conocimientos en diferentes áreas. Existen varios tipos de investigación, ya sea por el campo de conocimiento, por la naturaleza del problema a investigar o por el tipo de datos utilizados.

La presente investigación se rigió por el tipo de datos, específicamente la investigación cuantitativa. Esta investigación se caracteriza por la aplicación de procedimientos basados en la medición, permitiendo un mayor nivel de control e inferencia, y haciendo posible la

ejecución de experimentos y la obtención de explicaciones contrastadas a partir de hipótesis. Sus resultados se basan en la estadística y son generalizables (Castillero, 2017).

3.3. Alcance y diseño

La presente investigación es correlacional, de diseño cuasiexperimental porque se manipula la variable independiente (uso del software GeoGebra en el aprendizaje de geometría plana) para poder analizar la incidencia en la variable dependiente (rendimiento académico). Por otra parte, no hay grupo de control, no hay selección aleatoria, no hay asignación aleatoria, ni manipulación activa (Cruz, 2020).

El tipo de diseño cuasiexperimental que se aplicó fue a grupos no equivalentes, ya que los grupos no han sido asignados aleatoriamente. Con base a esto, se analizó una relación de causalidad, dado que se manipuló la variable independiente y se realizó un análisis de los efectos causados en la variable dependiente. Se trabajó con dos grupos ya conformados los cuales son el paralelo A y B de noveno año de educación general básica del colegio de bachillerato Adolfo Valarezo.

3.4. Población

La población objetivo para la presente investigación estuvo conformada por los estudiantes de noveno año de Educación General Básica del colegio Adolfo Valarezo, durante el período lectivo 2022-2023. Esta población se divide en dos paralelos, A y B, con un total de 67 estudiantes y 17 docentes de diferentes materias.

Para la selección de la muestra, se utilizó un muestreo aleatorio simple, donde se tomó en cuenta ciertos criterios de inclusión y de exclusión que permitan garantizar la representatividad y la validez de los resultados obtenidos. Entre los criterios de inclusión se considerarán a todos los estudiantes que hayan cursado la asignatura de geometría plana en el período lectivo mencionado, mientras que entre los criterios de exclusión se incluirán a aquellos estudiantes que no hayan aprobado la asignatura o que hayan faltado a más del 30% de las clases. En total, la población objetivo estuvo compuesta por 34 alumnos del paralelo A y 33 alumnos del paralelo B.

Para la recolección de datos se emplearon técnicas como la observación, la aplicación de cuestionarios y la evaluación de los resultados académicos. Se evaluó el aprendizaje de los estudiantes en geometría plana utilizando la plataforma GeoGebra, así como su rendimiento académico en la asignatura. También se recopiló información sobre la percepción de los estudiantes respecto a la utilización de la plataforma y su impacto en su aprendizaje.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación intervino durante su fase de recolección de datos en los estudiantes de noveno año de educación general básica de los paralelos A-B y docentes del área de matemáticas del colegio de bachillerato Adolfo Valarezo, ya que la realidad estudiantil y docente está inmersa en las dificultades del proceso de enseñanza-aprendizaje de geometría plana. Temporalmente, la recolección de datos empezó con un cuestionario con el objetivo de detectar si los estudiantes emplean TICs (Tecnologías de la información y comunicación) en el proceso de enseñanza aprendizaje en el período de mayo 2023, el cual pertenece al tercer bloque académico del segundo quimestre según el cronograma de actividades de la institución. Posteriormente y luego de la aplicación de GeoGebra como estrategia de aprendizaje en el paralelo A, se aplicó un cuestionario para medir los conocimientos a los dos paralelos(A-B) y analizar la incidencia de este software sobre el rendimiento académico.

Para una adecuada recolección de datos, se exponen las siguientes premisas expresadas como incógnitas básicas:

Tabla 2

Incógnitas de investigación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Por qué?	Se requiere analizar la problemática, para buscar posibles soluciones.
¿Para qué?	Para cumplir con los objetivos planteados de "Aprendizaje de la geometría plana con la plataforma GeoGebra y su incidencia en el rendimiento académico en los estudiantes de noveno año de educación general básica del colegio Adolfo Valarezo".
¿Sujetos investigados?	Docentes del área de matemáticas y estudiantes de noveno años de educación general básica del colegio de bachillerato Adolfo Valarezo.

¿Sobre qué aspectos?	Aplicación del software GeoGebra como estrategia de aprendizaje.
¿Quién?	Santiago Valarezo, postulante al Título de Magister en Educación, Mención Enseñanza de la Matemática.
¿Cuándo?	Periodo Académico abril-agosto de 2023
¿Cuántas veces?	Una vez
¿Cómo?	Mediante la encuesta y aplicación de las técnicas de evaluación a los estudiantes y encuesta a docentes.
¿Con qué?	Cuestionario estructurado con técnicas innovadoras y materiales elaborados para la evaluación a los estudiantes y Guía de entrevista para profesores.
¿En qué situación?	Durante el proceso de evaluación del aprendizaje.

Nota. Fuente: elaboración propia

3.6. Procesamiento de datos

La recolección de datos es un paso esencial en cualquier investigación, por lo cual, debe contemplar un procedimiento adecuado. La presente investigación involucra a estudiantes, que pueden ser un grupo vulnerable y, por lo tanto, es necesario obtener su consentimiento informado antes de recopilar cualquier información. Asimismo, es importante asegurarse de que la información se recopile de manera ética y confidencial, empleando métodos apropiados para garantizar la calidad de los datos.

Una vez obtenido el consentimiento informado y establecidos los métodos de recolección de datos, se planificó cuidadosamente el proceso de recopilación. Esto incluye la selección de los participantes, la determinación de las preguntas y criterios de recolección, y la planificación de la logística. La calidad de los datos recopilados depende en gran medida de la calidad del proceso de recolección de datos, por lo que se mantuvo una estrecha supervisión a lo largo de todo el proceso.

Para el análisis de la información, se inició con la revisión crítica de los datos, es decir, limpieza de información defectuosa contradictoria, incompleta, no pertinente. Posteriormente, se procedió con la tabulación de datos según las variables de la hipótesis, siguiendo con la elaboración de cuadros estadísticos. Finalmente, se procedió con la representación gráfica de datos y análisis e interpretación de los resultados.

3.7. Instrumento

El instrumento central de esta investigación fue el cuestionario, el cual es un conjunto de preguntas racionales y coherentemente ordenadas, por lo general expresadas en términos sencillos, que están destinadas a ser respondidas por un grupo de personas (García, 2005). En este caso, se aplicaron dos cuestionarios, el uno destinado a estudiantes y el otro destinado a docentes. El cuestionario para estudiantes estuvo conformado por 9 preguntas cerradas, de opción múltiple. Por su parte, el cuestionario para docentes estuvo conformado por 8 preguntas cerradas, de opción múltiple.

Tabla 3

Matriz de decisiones metodológicas

Maestrante	Santiago Xavier Valarezo Cofre			
Director de tesis	Wilson Guanoquiza			
Título de tesis	Aprendizaje de la geometría plana con la plataforma GeoGebra y su incidencia en el rendimiento académico en los estudiantes de noveno año de educación general básica			
Pregunta científica	¿Cómo el aprendizaje de la Geometría Plana con el software incide en el rendimiento académico de los estudiantes?			
Objetivo general	Analizar el aprendizaje de la geometría plana con la plataforma GeoGebra y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes de noveno año de Educación General Básica del colegio Adolfo Valarezo, período lectivo 2022-2023.			
Paradigma	Positivista			
Tipo	Cuantitativa			
Alcance/Diseño	Correlacional/cuasiexperimental			
Número	Objetivos específicos	Técnica para utilizar	Instrumento	Justificación (Por qué usar esa técnica o instrumento)
1	Determinar si los docentes y estudiantes aplican alguna herramienta tecnológica en proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría Plana en el noveno año de educación general básica	Encuesta	Cuestionario	La utilización de la encuesta permitirá determinar si los docentes de matemática aplican herramientas tecnológicas en la

				enseñanza de la Geometría Plana y también nos permitirá visualizar en qué nivel las utilizan
2	Aplicar actividades con la plataforma GeoGebra en los estudiantes de noveno año de educación general básica en relación con el contenido de geometría plana.	Encuesta	Cuestionario	El cuestionario nos permitirá visualizar la percepción de los estudiantes, docentes y otros actores involucrados en la educación sobre la importancia de implementar herramientas tecnológicas, lo que facilita la identificación de necesidades y la toma de decisiones para una mejora en la educación
3	Evaluar el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron GeoGebra y los estudiantes que no lo utilizaron, a partir de las calificaciones obtenidas	Encuesta	Cuestionario (evaluación)	La evaluación nos permitirá medir el nivel de comprensión de los estudiantes, identificar fortalezas y debilidades en su aprendizaje, con la finalidad de medir el rendimiento académico.

Nota. Fuente: elaboración propia

Capítulo IV

Resultados

4.1. Análisis de resultados

En la actualidad, el uso de tecnología educativa se ha vuelto cada vez más común en las aulas de todo el mundo. Una de las herramientas más populares para la enseñanza de la geometría plana es la plataforma GeoGebra. En este análisis de resultados, se examina cómo el uso de esta plataforma afecta el aprendizaje de la geometría plana en estudiantes de noveno año de educación general básica y su impacto en el rendimiento académico.

Se realizará un análisis detallado de cada una de las nueve preguntas formuladas en la encuesta, con el propósito de interpretar los resultados a partir de los datos obtenidos. Este proceso permitirá obtener una visión más precisa y completa de la información recopilada en la encuesta.

A continuación, se realizará el análisis de la encuesta aplicada a estudiantes:

1. ¿Con qué frecuencia utilizas las TICs en tus estudios?

Tabla 4

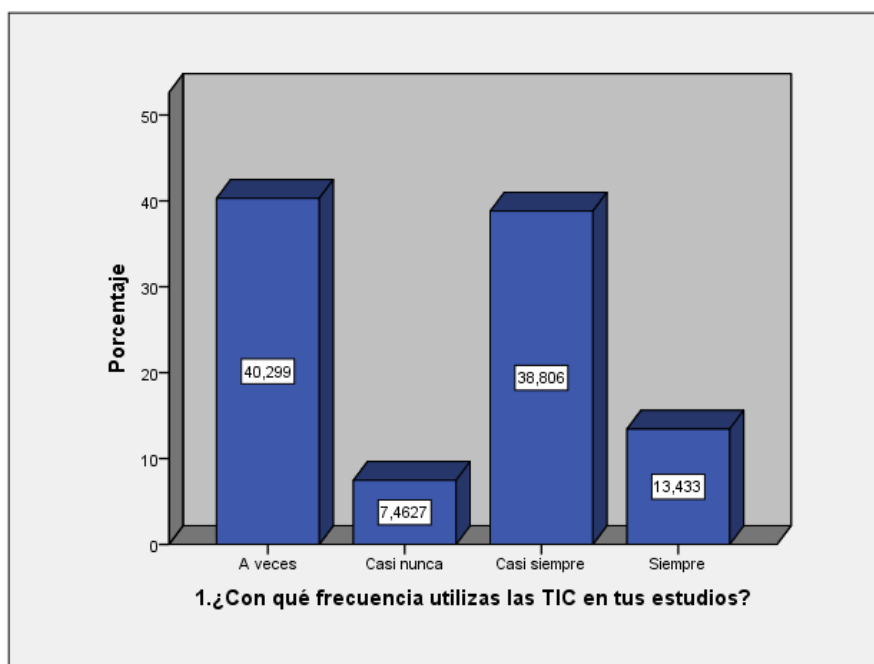
Tabulación pregunta 1 estudiantes

	Frecuencia	Porcentaje
A veces	27	40,30%
Casi nunca	5	7,46%
Casi siempre	26	38,81%
Siempre	9	13,43%
Total	67	100,00%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 5

Resultados pregunta 1 estudiantes



Nota. Fuente: elaboración propia

La encuesta realizada a estudiantes sobre el uso de TIC muestra que el 40,30% de los estudiantes las utilizan a veces, el 38,81% casi siempre, el 13,43% siempre y solo el 7,46% casi nunca. Estos resultados indican que la mayoría de los estudiantes encuestados utilizan las TIC con cierta frecuencia en sus estudios. Sin embargo, aún hay un porcentaje significativo de estudiantes que no las utilizan con regularidad.

2. ¿Qué aparato electrónico ocupan con más frecuencia en sus actividades académicas?

Tabla 5

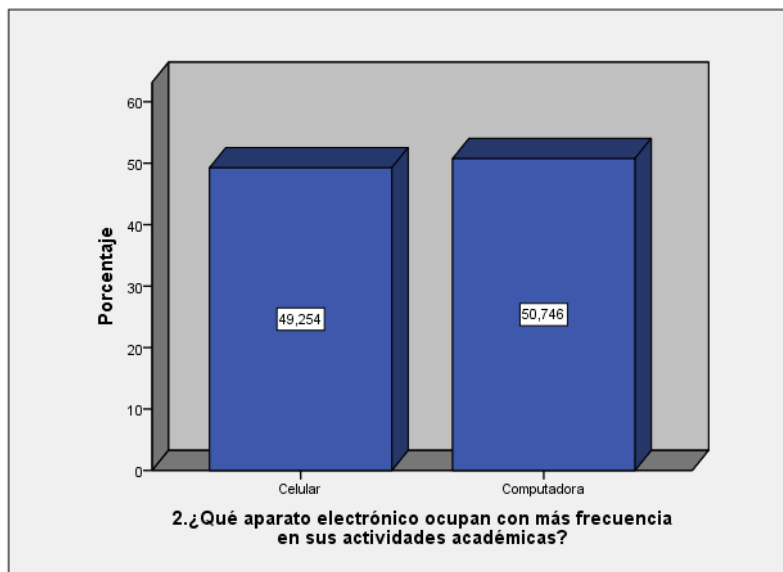
Tabulación pregunta 2 estudiantes

	Frecuencia	Porcentaje
Celular	33	49,25%
Computadora	34	50,75%
Total	67	100,00%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 6

Resultados pregunta 2 estudiantes



Nota. Fuente: elaboración propia

La encuesta realizada a estudiantes sobre el uso de TIC muestra que el 50,75% de los estudiantes utilizan la computadora con más frecuencia en sus actividades académicas, mientras que el 49,25% utiliza el celular. Estos resultados indican que la computadora sigue siendo el dispositivo electrónico más utilizado por los estudiantes en sus estudios, aunque el celular también es una herramienta importante.

3. ¿Qué TIC utilizas con más frecuencia en tus estudios?

Tabla 6

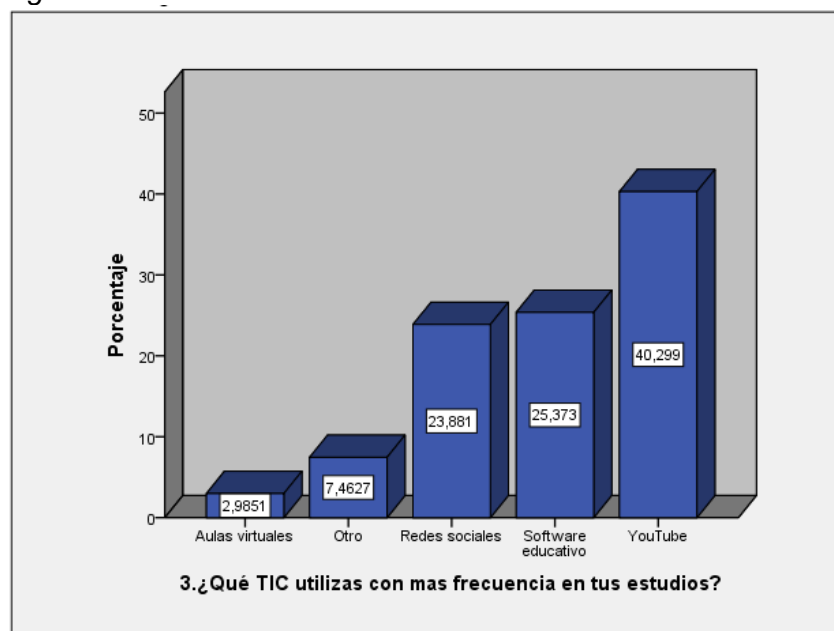
Tabulación pregunta 3 estudiantes

	Frecuencia	Porcentaje
Aulas virtuales	2	2,99%
Otro	5	7,46%
Redes sociales	16	23,88%
Software educativo	17	25,37%
YouTube	27	40,30%
Total	67	100,00%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 7

Resultados pregunta 3 estudiantes



Nota. Fuente: elaboración propia

La encuesta realizada a estudiantes sobre el uso de TIC revela que el 40,30% de los estudiantes utiliza YouTube con mayor frecuencia en sus estudios. El software educativo es utilizado por el 25,37% de los estudiantes, mientras que el 23,88% utiliza redes sociales. Un pequeño porcentaje de estudiantes (2,99%) utiliza aulas virtuales y otro tipo de TIC (7,46%). Estos resultados indican que YouTube es la plataforma más utilizada por los estudiantes para acceder a contenido educativo, seguido del software educativo y las redes sociales.

4. ¿En qué asignaturas o áreas de estudio utilizas las TIC con mayor frecuencia?

Tabla 7

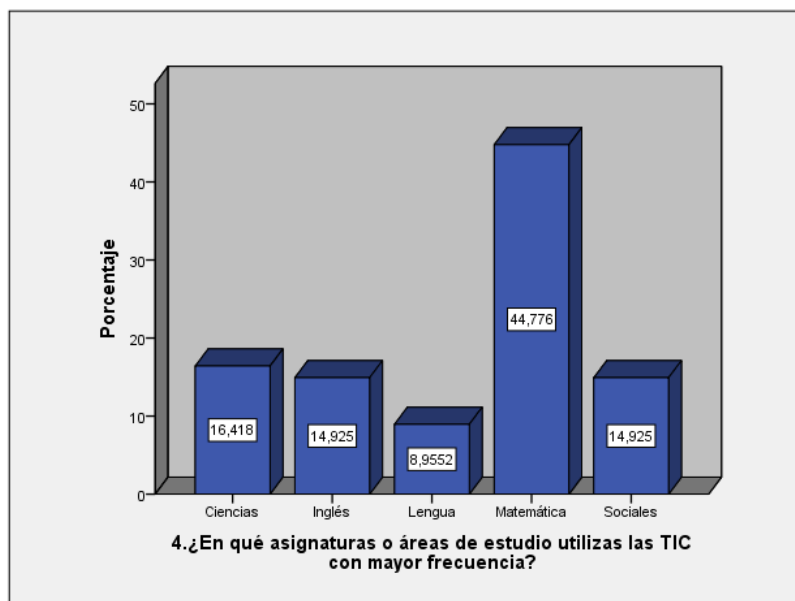
Tabulación pregunta 4 estudiantes

	Frecuencia	Porcentaje
Ciencias	11	16,42%
Inglés	10	14,93%
Lengua	6	8,96%
Matemática	30	44,78%
Sociales	10	14,93%
Total	67	100,00%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 8

Resultados pregunta 4 estudiantes



Nota. Fuente: elaboración propia

La encuesta realizada a estudiantes sobre el uso de TICs en sus estudios muestra que el 44,78% de los estudiantes utiliza las TICs con mayor frecuencia en la asignatura de Matemáticas, seguida por el 16,42% en Ciencias, el 14,93% en Inglés y en Sociales, y el 8,96% en Lengua. Estos resultados indican que las TICs son utilizadas con mayor frecuencia en asignaturas relacionadas con la ciencia y la tecnología, lo que puede estar relacionado con la disponibilidad de recursos y herramientas digitales en estas áreas.

5. ¿Qué beneficios consideras que aportan las TICs a tu proceso de aprendizaje?

Tabla 8

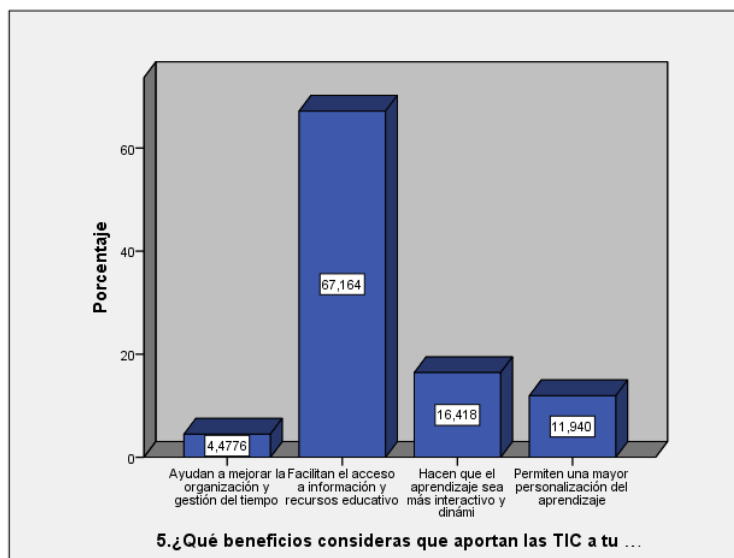
Tabulación pregunta 5 estudiantes

	Frecuencia	Porcentaje
Ayudan a mejorar la organización y gestión del tiempo	3	4,48%
Facilitan el acceso a información y recursos educativo	45	67,16%
Hacen que el aprendizaje sea más interactivo y dinámico	11	16,42%
Permiten una mayor personalización del aprendizaje	8	11,94%
Total	67	100,00%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 9

Resultados pregunta 5 estudiantes



Nota. Fuente: elaboración propia

La encuesta realizada a estudiantes sobre los beneficios de las TICs en su proceso de aprendizaje muestra que el 67,16% de los estudiantes considera que las TICs facilitan el acceso a información y recursos educativos, lo que indica que los estudiantes valoran la posibilidad de acceder a una amplia variedad de recursos digitales para complementar su aprendizaje. Además, el 16,42% de los estudiantes considera que las TICs hacen que el aprendizaje sea más interactivo y dinámico, mientras que el 11,94% valora la posibilidad de personalizar su proceso de aprendizaje. Solo un pequeño porcentaje de estudiantes (4,48%) considera que las TICs ayudan a mejorar la organización y gestión del tiempo.

6. ¿Qué dificultades o problemas has experimentado al utilizar las TICs en tus estudios?

Tabla 9

Tabulación pregunta 6 estudiantes

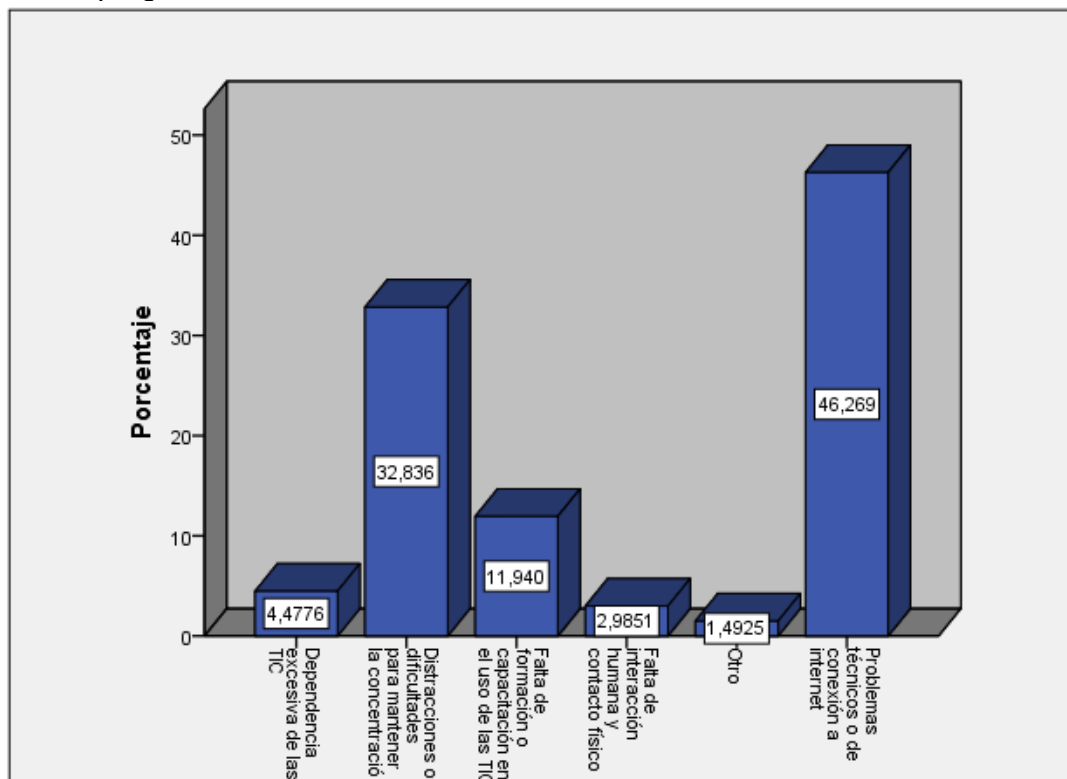
	Frecuencia	Porcentaje
Dependencia excesiva de las TICs	3	4,48%
Distracciones o dificultades para mantener la concentración	22	32,84%
Falta de formación o capacitación en el uso de las TICs	8	11,94%

Falta de interacción humana y contacto físico	2	2,99%
Otro	1	1,49%
Problemas técnicos o de conexión a internet	31	46,27%
Total	67	100,00%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 10

Resultados pregunta 6 estudiantes



Nota. Fuente: elaboración propia

La encuesta realizada a estudiantes sobre las dificultades o problemas al utilizar las TICs en sus estudios muestra que el 46,27% de los estudiantes ha enfrentado problemas técnicos o de conexión a internet, lo que indica que la disponibilidad de equipos y materiales es un factor importante que considerar. Además, el 32,84% de los estudiantes ha enfrentado distracciones y dificultades para mantener la concentración, mientras que el 11,94% ha experimentado falta de formación o capacitación en el uso de las TICs. Un pequeño porcentaje de estudiantes ha mencionado la dependencia excesiva de las TICs, la falta de interacción humana y contacto físico, y otras dificultades.

7. ¿Crees que la utilización de las TICs en la educación debería ser más o menos

frecuente que en la actualidad?

Tabla 10

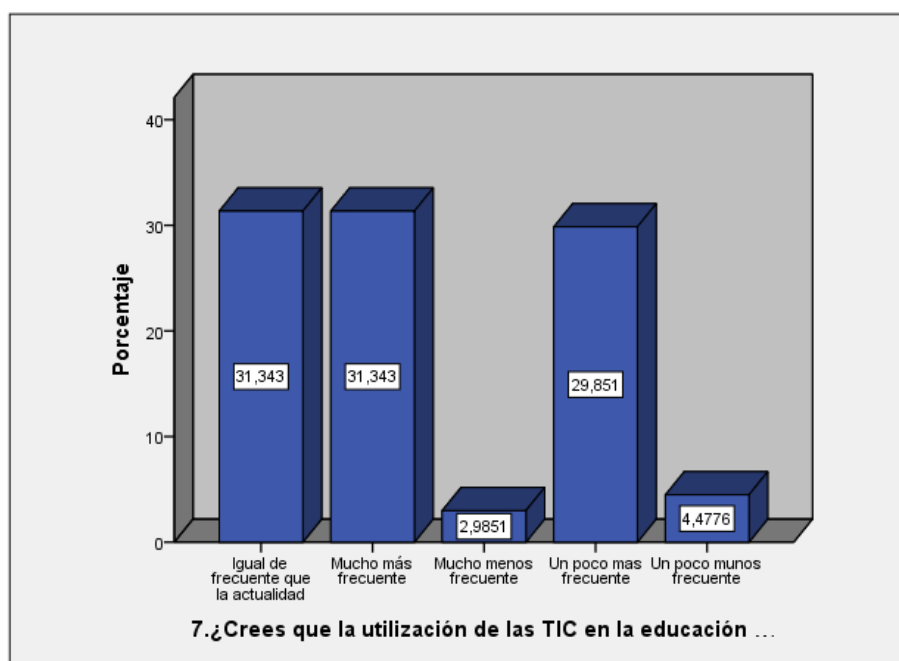
Tabulación pregunta 7 estudiantes

	Frecuencia	Porcentaje
Igual de frecuente que la actualidad	21	31,34%
Mucho más frecuente	21	31,34%
Mucho menos frecuente	2	2,99%
Un poco más frecuente	20	29,85%
Un poco menos frecuente	3	4,48%
Total	67	100,00%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 11

Resultados pregunta 7 estudiantes



Nota. Fuente: elaboración propia

La encuesta realizada a estudiantes sobre la frecuencia de uso de las TICs en la educación muestra que el 31,34% de los estudiantes cree que debería ser mucho más frecuente, mientras que otro 31,34% cree que debería ser igual de frecuente que en la actualidad. El 29,85% de los estudiantes cree que debería ser un poco más frecuente, mientras que solo el 4,48% cree que debería ser un poco menos frecuente y el 2,99% cree

que debería ser mucho menos frecuente. Estos resultados indican que la mayoría de los estudiantes encuestados está a favor de la utilización de las TICs en la educación y cree que debería ser más frecuente.

8. ¿Crees que el uso de las TICs en la educación debe ser obligatorio o voluntario?

Tabla 11

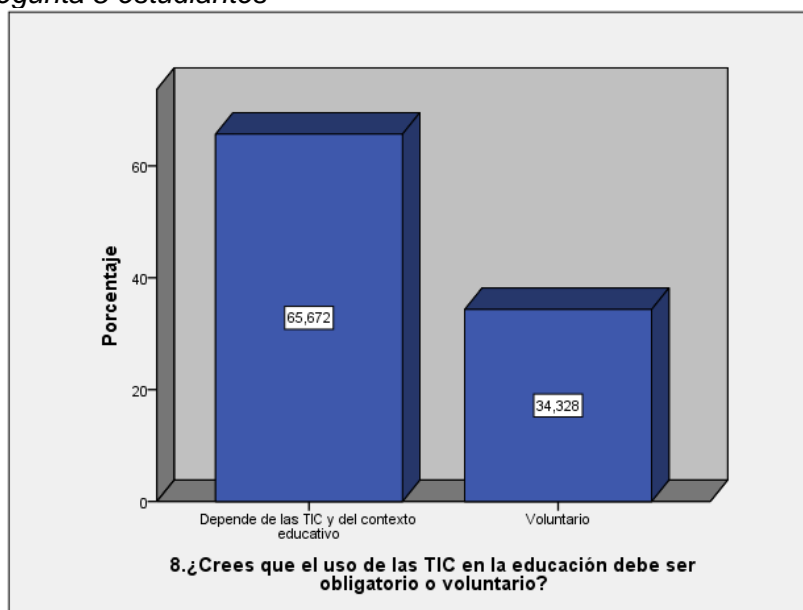
Tabulación pregunta 8 estudiantes

	Frecuencia	Porcentaje
Depende de las TICs y del contexto educativo	44	65,67%
Voluntario	23	34,33%
Total	67	100,00%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 12

Resultados pregunta 8 estudiantes



Nota. Fuente: elaboración propia

El análisis de los resultados de la encuesta sobre si el uso de las TICs en la educación debe ser obligatorio o voluntario muestra que el 65,67% de los estudiantes cree que depende de las TICs y del contexto educativo. Por otro lado, el 34,33% de los estudiantes considera que debería ser voluntario. Estos resultados indican que existe una división de opiniones entre los estudiantes, con una mayoría que cree que la decisión de hacer el uso de las TICs

obligatorio o voluntario debe basarse en las características específicas de las TICs y el entorno educativo.

9. ¿Qué medidas o recursos crees que podrían mejorar el uso de las TICs en la educación?

Tabla 12

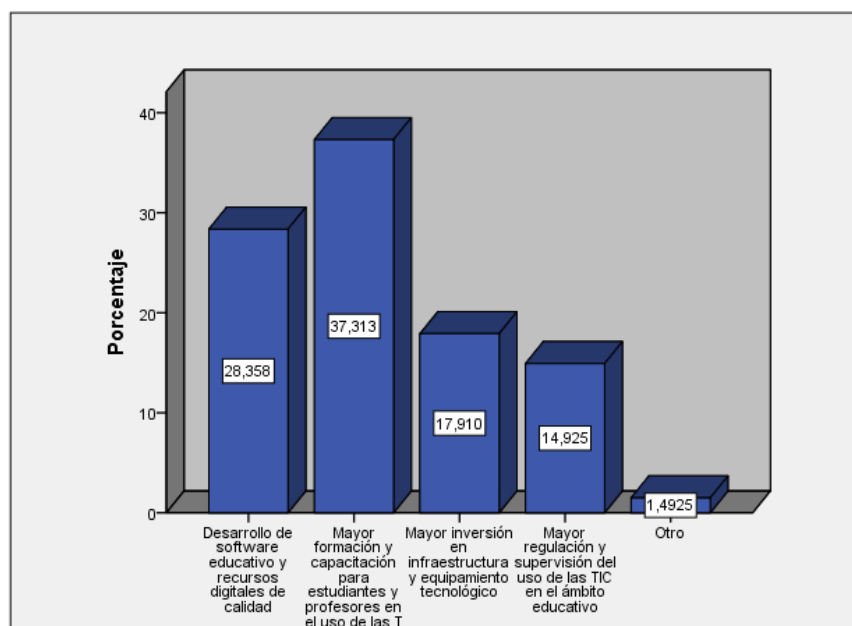
Tabulación pregunta 9 estudiantes

	Frecuencia	Porcentaje
Desarrollo de software educativo y recursos digitales de calidad	19	28,36%
Mayor formación y capacitación para estudiantes y profesores en el uso de las T	25	37,31%
Mayor inversión en infraestructura y equipamiento tecnológico	12	17,91%
Mayor regulación y supervisión del uso de las TICs en el ámbito educativo	10	14,93%
Otro	1	1,49%
Total	67	100,00%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 13

Resultados pregunta 9 estudiantes



Nota. Fuente: elaboración propia

Según los resultados de la encuesta, los estudiantes consideran que algunas medidas y recursos podrían mejorar aún más su uso. El 37,31% de los estudiantes cree que una mayor formación y capacitación para estudiantes y profesores en el uso de las TICs sería beneficioso. Además, el 28,36% destaca la importancia del desarrollo de software educativo y recursos digitales de calidad. Otro aspecto mencionado es la necesidad de una mayor inversión en infraestructura y equipamiento tecnológico, con un 17,91% de los estudiantes apoyando esta medida. También se menciona la importancia de una mayor regulación y supervisión del uso de las TICs en el ámbito educativo, con un 14,93% de los estudiantes respaldando esta medida. Estos resultados enfatizan la importancia de la formación, los recursos de calidad y la infraestructura adecuada para maximizar los beneficios de las TICs en la educación.

4.2. Análisis de actividades con la plataforma GeoGebra

Con la finalidad de implementar el software GeoGebra como recurso de aprendizaje en los estudiantes de noveno año de Educación General Básica en el Colegio de Bachillerato Adolfo Valarezo en la materia de geometría plana se presentan diversas actividades, ya que se ha identificado la necesidad de utilizar nuevas herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas.

A partir de los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los estudiantes, se evidencia que los estudiantes están familiarizados con el uso de herramientas tecnológicas y están dispuestos a utilizarlas en su proceso de aprendizaje. Por tanto, la propuesta busca fomentar el uso del software GeoGebra entre los estudiantes como un recurso de aprendizaje complementario a las clases presenciales, lo que permitiría a los estudiantes visualizar y manipular objetos matemáticos de una manera interactiva y dinámica, así como explorar conceptos matemáticos de una manera más profunda e intuitiva. Las actividades incluyen, introducción del software a los estudiantes, tareas de evaluación y práctica.

A continuación, se presentan las actividades realizadas y su respectivo porcentaje de realización, las mismas se aplicaron a los 34 estudiantes del paralelo A de noveno año de

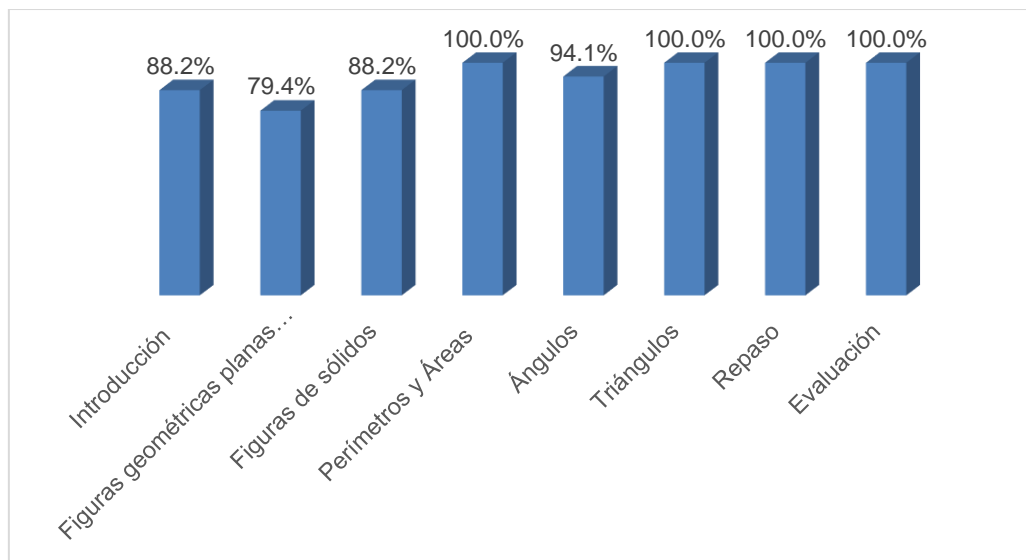
educación general básica del colegio de bachillerato Adolfo Valarezo, en la clase de matemáticas, en el eje temático de geometría plana.

Tabla 13

Detalle de actividades realizadas

Tema	Actividad	Estudiantes participantes	Porcentaje
Introducción	Explicación de componentes del GeoGebra	30	88,2%
Figuras geométricas planas básicas	Realizar las figuras geométricas básicas en el software GeoGebra	27	79,4%
Figuras de sólidos	Realizar las figuras de los sólidos básicos en GeoGebra	30	88,2%
Perímetros y Áreas	Encontrar los perímetros y áreas de las figuras geométricas básicas (cuadrado, rectángulo, círculo, triángulo) en el software GeoGebra	34	100,0%
Ángulos	Dibujar e identificar los tipos de ángulos	32	94,1%
Triángulos	Dibujar e identificar los triángulos por sus lados y ángulos en GeoGebra	34	100,0%
Repaso	Realizar los cálculos y dibujar las figuras que el docente plantee en la pizarra	34	100,0%
Evaluación	Realizar la evaluación entregada por el profesor	34	100,0%

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 14*Porcentaje de actividades realizadas*

Nota. Fuente: elaboración propia

En la tabla presentada, se muestran las actividades realizadas por un grupo de estudiantes en el software GeoGebra, así como el porcentaje de participación en cada actividad. Se puede observar que la mayoría de los estudiantes participaron en todas las actividades, con un porcentaje de participación del 100% en las últimas tres actividades.

La actividad de introducción consistió en la explicación de los componentes del software GeoGebra y el 88,2% de los estudiantes participaron en ella. Esto sugiere que los estudiantes tenían poca o ninguna experiencia previa con el software.

En la segunda actividad, los estudiantes tuvieron que realizar las figuras geométricas básicas en el software GeoGebra. El 79,4% de los estudiantes participaron en esta actividad, lo que indica que algunos estudiantes pueden haber tenido dificultades para crear estas figuras.

La actividad de figuras de sólidos básicos tuvo una participación del 88,2%, lo que sugiere que los estudiantes estaban más interesados en la creación de figuras tridimensionales.

En la actividad de perímetros y áreas, se pidió a los estudiantes que encontraran los

perímetros y áreas de las figuras geométricas básicas en el software GeoGebra. El 100% de los estudiantes participaron en esta actividad, lo que sugiere que los estudiantes estaban interesados en el cálculo de propiedades geométricas.

La actividad de ángulos consistió en dibujar e identificar los tipos de ángulos. El 94,1% de los estudiantes participaron en esta actividad, lo que sugiere que algunos estudiantes pueden haber tenido dificultades para identificar los diferentes tipos de ángulos.

La actividad de triángulos consistió en dibujar e identificar los triángulos por sus lados y ángulos en GeoGebra. El 100% de los estudiantes participaron en esta actividad, lo que sugiere que los estudiantes estaban interesados en aprender acerca de los triángulos.

La actividad de repaso consistió en realizar los cálculos y dibujar las figuras que el docente planteó en la pizarra. El 100% de los estudiantes participaron en esta actividad, lo que sugiere que los estudiantes estaban interesados en repasar lo que habían aprendido previamente.

Finalmente, en la actividad de evaluación, el 100% de los estudiantes participaron, lo que sugiere que los estudiantes estaban interesados en evaluar su propio aprendizaje.

4.2. Verificación de hipótesis

La investigación se centra en comparar el rendimiento académico de los estudiantes en la enseñanza de la Geometría Plana utilizando GeoGebra o la clase magistral común. La hipótesis planteada sugiere que los estudiantes que utilizan GeoGebra obtendrán un mejor rendimiento académico. En contraste, la hipótesis nula establece que no hay diferencia significativa en el rendimiento de los estudiantes entre ambas metodologías. La investigación busca arrojar luz sobre la efectividad de la aplicación de GeoGebra en la enseñanza de la Geometría Plana.

Para iniciar con la verificación de la hipótesis primero se presentan las calificaciones de los estudiantes de noveno año de educación general básica del colegio de bachillerato Adolfo Valarezo del paralelo A en la cual se aplicó el software GeoGebra como recurso de aprendizaje de la geometría plana, como también se presenta las calificaciones del paralelo B en la cual se dio una clase magistral tradicional, con la finalidad de analizar si hay o no una

diferencia significativa en sus promedios del rendimiento académico.

Tabla 14

Notas paralelo A

Resultado de notas					
7,4	6,5	6,9	7,3	8,3	8,3
7,3	6,5	8,3	8,4	7,4	7,1
6,1	7,6	7,1	7,8	8,3	7,4
7,9	8,5	7,4	7,3	8,7	7,4
7,6	7,7	7,4	7,6	8,5	
6,6	8,3	8,3	7,5	7,5	

Nota. Ponderación sobre 10 puntos.

Fuente: elaboración propia

Tabla 15

Calificaciones de los estudiantes del paralelo A

Denominación cualitativa	Denominación cuantitativa	Frecuencia de notas
Domina los aprendizajes requeridos	9,00 - 10,00	0
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 - 8,99	29
Está próximo alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01 - 6,99	5
No alcanza los aprendizajes requeridos	menos de 4	0
Total		34

Nota. Fuente: elaboración propia

Tabla 16

Notas paralelo B

Resultado de notas					
8,1	8,1	7,3	6,3	5,7	7,1
6,7	7,1	6,1	8,4	7,4	5,9
8,1	7,2	7,2	6,3	6,4	8,7
6,9	6,2	8,1	7,2	6,3	
7,2	6,1	7,2	7,1	6,3	
9,3	7,4	6,3	5,9	7,4	

Nota. Ponderación sobre 10 puntos.

Fuente: elaboración propia

Tabla 17

Calificaciones de los estudiantes del paralelo B

Denominación cualitativa	Denominación cuantitativa	Frecuencia de notas
Domina los aprendizajes requeridos	9,00-10,00	1
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00 -8,99	18
Está próximo alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01-6,99	14
No alcanza los aprendizajes requeridos	menos a 4	0
Total		33

Nota. Fuente: elaboración propia

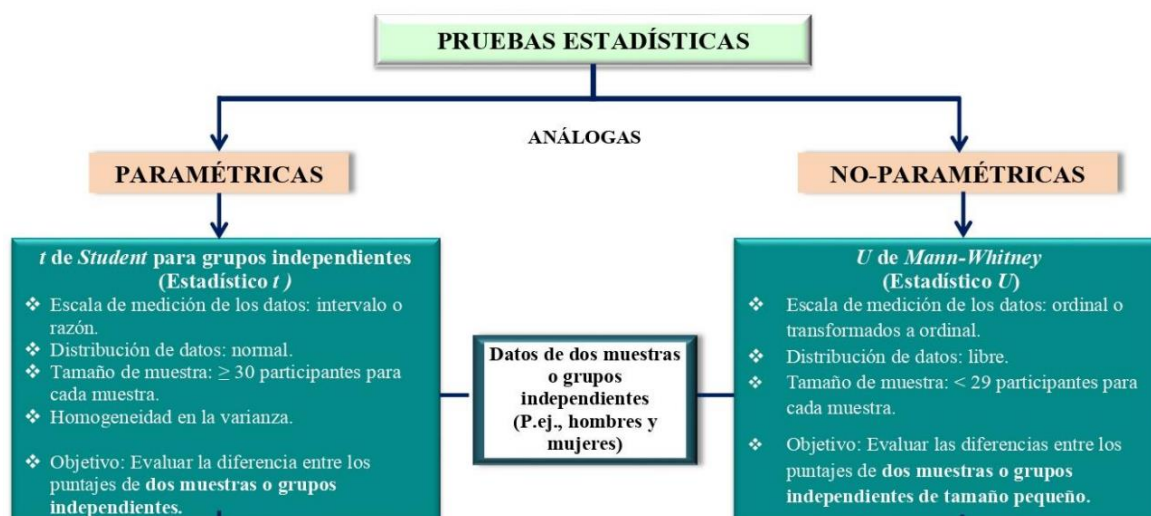
4.2.1. Prueba de normalidad

En este análisis, se examinó la normalidad de las calificaciones de estudiantes de noveno año de educación general básica en geometría plana. Se empleará la prueba de normalidad para evaluar la distribución de las calificaciones y determinar si se ajustan a una distribución normal.

Se tomó como referencia el artículo "Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas: su clasificación, objetivos y características" ya que proporciona una base teórica útil para la selección de pruebas estadísticas en esta investigación (Bautista et al., 2020).

Figura 15

Clasificación pruebas estadísticas



Nota. Fuente: tomado de *Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas: su clasificación*,

objetivos y características de Bautista et al., 2020.

Tomando en cuenta esta información procederemos a realizar la prueba de normalidad en el paquete estadístico SPSS, lo cual nos arrojó los siguientes resultados:

Tabla 18

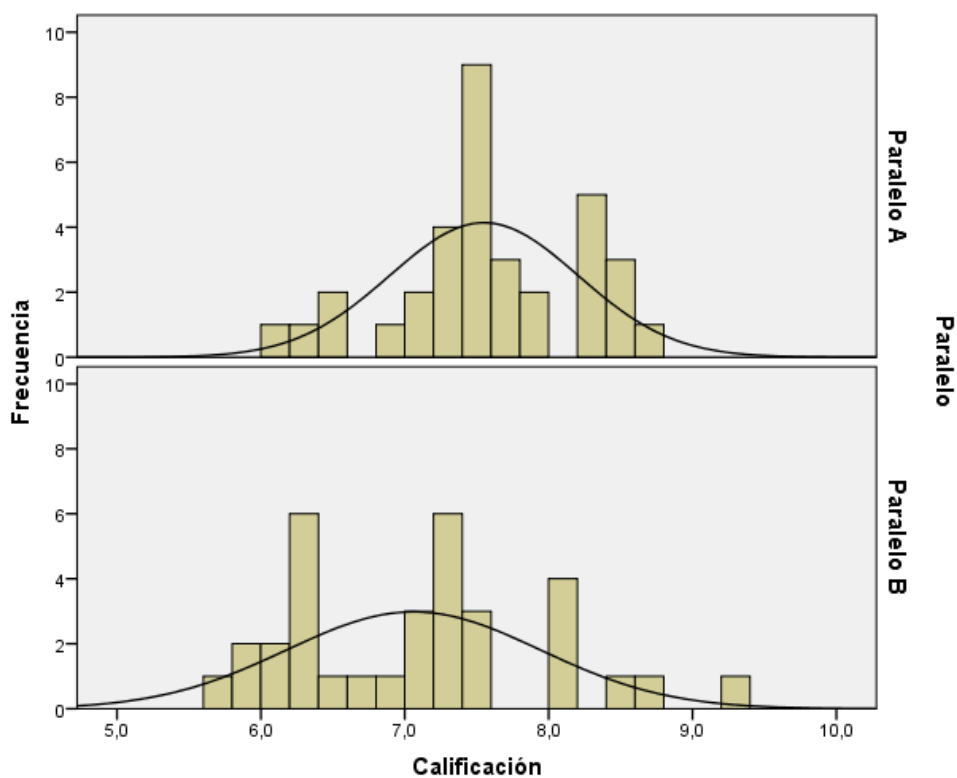
Resultados SPSS

	Estadístico	gl	Sig.
Paralelo A	0,943	34	0,077
Paralelo B	0,943	33	0,083

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 16

Representación gráfica de resultados SPSS



Nota. Fuente: SPSS

El análisis se realizó en base a los siguientes pasos:

Paso 1: Hipótesis de normalidad

H_0 : Los datos siguen una distribución normal

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal

Paso 2: Nivel de significancia

$$NC = 0,95$$

$$\alpha = 0,95(\text{margen de error})$$

Paso 3: Prueba de normalidad

Como $n > 50$ se aplica Kolmogorov – Smirnov

Paso 4: Estadístico de prueba

Si p-valor < 0.05 se rechaza la H_0

Si p-valor ≥ 0.05 se acepta la H_0 y se rechaza la H_1

Paso 5: Criterio de decisión

Se acepta hipótesis nula

Por lo tanto, se concluye que los datos de las calificaciones de los estudiantes siguen una distribución normal ya que el p-valor en el caso de los dos paralelos es mayor a 0,05.

4.4.2. Prueba t-student

Al continuar con el análisis de datos, se procedió a realizar la prueba t-student para dos muestras independientes ya que los datos de las calificaciones cumplen con los requerimientos de esta prueba. Esto se realizó con la finalidad de observar si existe o no una diferencia significativa entre los promedios de los rendimientos académicos del paralelo A, quienes tuvieron como recurso de aprendizaje el software GeoGebra, frente a los estudiantes del paralelo B a los cuales se les dio las clases de forma tradicional.

Con el análisis de datos en el paquete estadístico SPSS, nos arrojó los siguientes resultados:

Tabla 19

Resultados SPSS prueba T-student

Paralelo	N	Media	Desviación típica
paralelo A	34	7,5941	0,65
paralelo B	33	7,0606	0,88

Nota. Fuente: elaboración propia

Tabla 20*Levene prueba T*

	F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia
Se han asumido varianzas iguales	2,737	,103	2,830	65	0,006	0,53351	0,18850
No se han asumido varianzas iguales			2,817	58,529	0,007	0,53351	0,18937

Nota. Fuente: elaboración propia

El análisis se realizó en base a los siguientes pasos:

Paso 1: Hipótesis de normalidad

H_0 : No hay diferencia significativa entre las medias

H_1 : Si hay diferencia significativa entre las medias

Paso 2: Nivel de significancia

$NC = 0,95$

$\alpha = 0,95$ (margen de error)

Paso 3: Prueba de normalidad

Como $n > 30$ se aplica la prueba *t – student*

Paso 4: Estadístico de prueba

Si p-valor < 0.05 se rechaza la H_0

Si p-valor ≥ 0.05 se acepta la H_0 y se rechaza la H_1

Paso 5: Criterio de decisión

Se rechaza la hipótesis nula

Por lo tanto, se concluye que existe una diferencia significativa entre la media de la calificación del paralelo A en comparación con la media del paralelo B, ya que el p-valor es menor a 0,05 por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

4.3. Discusión

Abordando el primer objetivo específico que precisa sobre determinar si los docentes

y estudiantes aplican alguna herramienta tecnológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el noveno año de educación general básica, los resultados de la encuesta realizada en este estudio indican que tanto los docentes como los estudiantes utilizan herramientas tecnológicas en la enseñanza y el aprendizaje, especialmente a través de la computadora y plataformas como YouTube. Los estudiantes valoran los beneficios de las TICs en su proceso de aprendizaje, como el acceso a información y recursos educativos, aunque también enfrentan desafíos, como problemas técnicos y distracciones. Estos resultados están en línea con investigaciones anteriores, como la de Macías (2019), que destacan la importancia de las metodologías activas y el uso de las TICs para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. Los hallazgos de este estudio sugieren la necesidad de continuar explorando y promoviendo el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría plana y otras áreas de la educación.

El objetivo dos de este estudio fue aplicar actividades con la plataforma GeoGebra en estudiantes de noveno año de educación general básica en relación con el contenido de geometría plana. En el marco teórico se menciona que el software GeoGebra tiene una amplia gama de herramientas que pueden ser empleadas en la geometría plana, lo que lo hace útil para la enseñanza de matemáticas. Los resultados de las actividades realizadas en el software mostraron que la mayoría de los estudiantes participaron en todas las actividades, lo que sugiere que estaban interesados en el uso de la plataforma. El porcentaje de participación fue del 100% en las últimas tres actividades, lo que indica que los estudiantes estaban interesados en evaluar su propio aprendizaje y repasar lo que habían aprendido previamente. Sin embargo, la actividad de figuras geométricas básicas tuvo una menor participación, lo que sugiere que algunos estudiantes pueden haber tenido dificultades para crear estas figuras. La actividad de ángulos también tuvo una menor participación, lo que indica que algunos estudiantes pueden haber tenido dificultades para identificar los diferentes tipos de ángulos.

En general, los resultados sugieren que el software GeoGebra puede ser una herramienta efectiva para enseñar geometría plana a estudiantes de noveno año de

educación general básica. Los estudiantes mostraron un gran interés en las actividades que involucraban la creación de figuras tridimensionales y el cálculo de propiedades geométricas. Estos resultados pueden ser útiles para los educadores que buscan mejorar su enseñanza de matemáticas y utilizar herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje de sus estudiantes.

Finalmente, el objetivo específico tres que trata sobre evaluar el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron GeoGebra y los estudiantes que no lo utilizaron, a partir de las calificaciones obtenidas, se evidencia que existe una diferencia significativa entre la media de la calificación del paralelo A en comparación con la media del paralelo B, ya que el p-valor es menor a 0,05, lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Estos resultados sugieren que el uso de GeoGebra como recurso de aprendizaje para la geometría plana puede mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con las clases magistrales tradicionales, lo que es de gran ayuda para los estudiantes ya que el rendimiento académico es un asunto de constante preocupación, dada la incidencia de fracaso y abandono de estudiantes en diferentes localidades del mundo. Este mismo autor define el rendimiento académico como el producto que un estudiante da en los centros educativos, expresado mediante las calificaciones escolares (Bautista-Díaz et al., 2020).

Es importante destacar que estos resultados pueden ser específicos para el contexto en el que se realizó el estudio y que el rendimiento académico es un fenómeno complejo que puede verse influenciado por múltiples factores. Por lo tanto, se necesitan más investigaciones para evaluar la efectividad de GeoGebra y otras herramientas tecnológicas en el aprendizaje de la geometría y otras áreas de la educación.

Conclusiones

La evolución de las tecnologías de la información y la comunicación ha impactado significativamente la educación en todo el mundo. El uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza y el aprendizaje se ha convertido en una práctica común en muchos países, y se ha demostrado que puede mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes. En este contexto, este estudio tiene como objetivo evaluar el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría plana en estudiantes de noveno año de educación general básica y proponer recomendaciones para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área. A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de este estudio.

El uso de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el noveno año de educación general básica es común tanto para los docentes como para los estudiantes, y se valoran los beneficios de las TICs en el proceso de aprendizaje, como el acceso a información y recursos educativos. Los resultados de este estudio sugieren la necesidad de continuar explorando y promoviendo el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría plana y otras áreas de la educación.

El software GeoGebra es una herramienta efectiva como recurso de aprendizaje de la geometría plana en estudiantes de noveno año de educación general básica, ya que los estudiantes mostraron un gran interés en realizar las actividades y en evaluar su propio aprendizaje.

El uso de GeoGebra como recurso de aprendizaje en la geometría plana de estudiantes de noveno año de educación general básica mejora significativamente el rendimiento académico en comparación con las clases magistrales tradicionales.

Recomendaciones

A continuación, se presentan cuatro recomendaciones basadas en los resultados del estudio:

- Promover la capacitación de los docentes en el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra para mejorar su eficacia en la enseñanza de la geometría plana y otras áreas de la educación.
- Fomentar el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra entre los estudiantes como un recurso complementario a las clases presenciales, para mejorar su comprensión de los conceptos matemáticos y su rendimiento académico en matemáticas.
- Realizar más investigaciones para evaluar la efectividad de GeoGebra y otras herramientas tecnológicas en el aprendizaje de la geometría y otras áreas de la educación, considerando los factores que puedan influir en el rendimiento académico.
- Continuar explorando y promoviendo el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría plana y otras áreas de la educación, para aprovechar los beneficios de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje y mejorar la calidad educativa en general.

Referencias Bibliográficas

- Acaro, O. H. (2021). *El geogebra en la enseñanza de la matemática en el Colegio Nacional Andrés Bello*. Obtenido de Repositorio PUCE: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/18917>
- Aguilar, B. (2017). *Aprendizaje de las matemáticas*. Ecuador.
- Albán, J. (2017). El rendimiento académico. *ACADEMIC PERFORMANCE*.
- Barcia, J., Carvajal, B., & Mera, D. (2019). *Formación Pedagógica y Didáctica*. Obtenido de <https://repositorio.cidecuador.org/handle/123456789/65?locale=es>
- Basto, R. (2017). La función docente y el rendimiento académico: una aportación al estado del conocimiento. *Congreso Nacional de Investigación Educativa*, (págs. 1-15). San Luis Potosí .
- Bautista, M., Rodríguez, E., Vargas, L., & Hernández, C. (2020). Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas: su clasificación, objetivos y características. *Educación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*, 9(17), 78-81.
- Botello, L. (2019). *¿Qué es el método pedagógico constructivista?* Obtenido de BB Mundo: <https://www.bbmundo.com/especiales/especial-educacion-2019/que-es-el-metodo-pedagogico-constructivista/>
- Brito, L. (2022). *GeoGebra como herramienta didáctica para el aprendizaje de las cónicas y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes de nivelación de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2021*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/17275>
- Cabezas, A. (2020). *El juego didáctico de la enseñanza aprendizaje de la matemática en los niños/as de Educación General Básica elemental de la unidad educativa "Alicia Marcuath de Yerovi" de la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, parroquia Cusubamba en el periodo 2019 – .* Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32119>
- Caro, M. (2018). *¿De qué formas se puede evaluar el aprendizaje?* Obtenido de Mc Graw Hill:

- <https://www.mheducation.es/blog/de-que-formas-se-puede-evaluar-el-aprendizaje>
- Castillero, O. (03 de 04 de 2017). los 1 tipos de investigación y sus características. *Psicología y Mente*. Obtenido de <https://psicologiymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- Chipana, M., Huamani, P., & Huanca, D. (2019). *El método Singapur y su efecto en la competencia: modelar matemáticamente, en los estudiantes de primer grado de educación secundaria de la I.E aplicación IPNM, distrito de Santiago de Surco, UGEL 07*. Obtenido de Instituto Pedagógico Nacional Monterrico: <http://repositorio.monterrico.edu.pe/handle/20.500.12905/1679>
- Código de la Niñez y Adolescencia del 2003*. (2002). Obtenido de Ediciones Legales: <https://www.registrocivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/este-es-06-CÓDIGO-DE-LA-NIÑEZ-Y-ADOLESCENCIA-Leyes-conexas.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador*. (2008). Obtenido de OAS: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Cruz, G. (14 de 10 de 2020). *Tipos de Investigación*. Recuperado el 23 de 04 de 2023, de <https://tiposdeinvestigacion.review/que-son-las-investigaciones-cuasi-experimentales/>
- Días, R. (2018). *Geogebra*.
- Ecured. (2023). *Ecured*. Obtenido de <http://www.ecured.cu/Aprendizaje>
- Espinoza, N., & Triminio, C. (2018). Implementación de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en la unidad de Geometría Plana. *Revista Científica de FAREM-Estelí*(26), 65-76. doi:<http://dx.doi.org/10.5377/farem.v0i26.6430>
- Fernández, E. (2018). La geometría para la vida y su enseñanza. *Revista de investigación, administración e ingeniería*, 6(1), 33-61.
- Friz, M., Panes, R., Salcedo, P., & Sanhueza, S. (2018). El proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Concepciones de los futuros profesores del sur de Chile. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1).
- Gamal, C. P., & Rosario, J. (2017). Enseñanza aprendizaje de las matemáticas. *Psychology, Society, & Education*, 2.

- García, F. (2005). *El cuestionario: recomendaciones metodológicas para el diseño de cuestionarios*. Limusa.
- Gizapedia. (2023). *Paradigma positivista*. Obtenido de Gizapedia: <https://gizapedia.org/paradigma-positivista>
- González, C., Montes, N., & Guerrero, S. (2018). El análisis didáctico-tecnológico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *Transformación*, 14(2).
- Guerrero, J. (2020). *Los principales modelos pedagógicos utilizados en la educación*. Obtenido de Docentes el día: <https://docentesaldia.com/2020/05/31/los-principales-modelos-pedagogicos-utilizados-en-la-educacion/>
- Hohenwarter, K. R. (2019). *GeoGebra*.
- Jiménez, A., & Romero, O. (2020). *Enseñanza y aprendizaje de la geometría plana utilizando el simulador Geogebra en el grado séptimo*. Obtenido de Universidadde Santander UDES: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/a6e08f69-1653-47ac-850e-1044e84b78e5/content>
- Jiménez, J., & Jiménez, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica sobre tecnología, educación y sociedad*, 4(7).
- Latorre, A., Del Rincón, D., & Arnal, J. (2021). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Ediciones Experiencia.
- Ley Orgánica de Educación Intercultural*. (2012). Obtenido de Repositorio bibliográfico nacional de educación intercultural, bilingüe, etnoeducación e interculturalidad: <https://repositoriointerculturalidad.ec/xmlui/handle/123456789/33488>
- Lugo de Acosta, C. (2021). *Efectos de la aplicación del software GeoGebra para la enseñanza – aprendizaje semi-presencial de la Geometría Analítica en el nivel universitario*. Obtenido de Revista UNTREF: <https://revistas.untref.edu.ar/index.php/innova/article/view/979>
- Macías, R. (2019). *Metodologías Activas de Aprendizaje para Matemáticas en Educación Secundaria*. Obtenido de Universidad Politécnica de Madrid:

https://oa.upm.es/56995/1/TFM_RICARDO_MACIAS_SANCHEZ.pdf

Martínez, J., Ferrás, Y., Bermúdez, L., Ortiz, Y., & Pérez, E. (2020). Rendimiento académico en estudiantes Vs factores que influyen en sus resultados: una relación a considerar. *Endumecentro*.

Ministerio de Educación. (2016). *Curriculum*.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). *Ministerio de educación*. Obtenido de Ministerio de educación: https://educacion.gob.ec/educacion_general_basica/

Ministerio Nacional de Educación Nacional de la República de Colombia. (s.f.). *Indicadores de logros curriculares*. Obtenido de Ministerio Nacional de Educación Nacional de la República de Colombia: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-79404.html>

Molina, D. (2009). *Hacia una educación integral: los elementos clave en la escuela de la vida*. EU: Erasmus Ediciones.

Morales, M., & Fernández, J. (2022). *La evaluación formativa*. Ediciones SM España.

Ortiz, A. (2016). *Desarrollo del pensamiento y las competencias básicas cognitivas y comunicativas. ¿Cómo formular estándares, logros e indicadores de desempeño?* Bogotá: Distribbooks Editores.

Osorio, L., Vidanovic, A., & Finol, M. (2021). Elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje y su interacción en el ámbito educativo. *Revista Científica Qualitas*, 23(23), 1-11.

Otero, M. (2022). *Fases de aprendizaje de las matemáticas*. Obtenido de Metodo Singapur: <https://www.metodosingapur.org/fases-de-aprendizaje-de-las-matem%C3%A1ticas>

Paltan, G., & Quilli, K. (2011). *Estrategias metodológicas para desarrollar el razonamiento lógico matemático en los niños y niñas del cuarto año de educación básica de la escuela "Martín Welte" del cantón Cuenca, en el año lectivo 2010-2011*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Piracoca, Y., & Mariño, L. (2021). El aprendizaje de las matemáticas desde filosofía para/con niños. *Childhood & Philosophy*, 17.

Plan Decenal de Educación del Ecuador 2006-2015 del Ministerio de educación y Cultural.

- (2006). Obtenido de UNESCO: <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/966/plan-decenal-educacion-ecuador-2006-2015>
- Ralph, L. (2021). *Estudio del hombre*. Fondo de Cultura Económica de España.
- Recinto Universitario de Mayaguez. (2012). *Geometría: Conceptos Básicos*. Obtenido de UPRM: http://quiz.uprm.edu/tutorial_es/geometria_part1/geometria_part1_home.html
- Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*. (2012). Obtenido de Ministerio de Educación: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Reglamento-General-a-la-Ley-OrgAnica-de-Educacion-Intercultural.pdf>
- Rivera, J. (2022). Software educativo GeoGebra y el aprendizaje de la matemática en los estudiantes del octavo grado paralelos "A" y "B" de Educación General Básica de la Unidad Educativa Dr. José María Velasco Ibarra, del cantón Latacunga. *Tesis de Licenciatura*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Rodríguez, E., Itúrburu, D., Castro, J., & Ortiz, W. (2021). Iadov netrosófico para la determinación del nivel de satisfacción de los estudiantes con la metodología Aula invertida en un curso de matemática. *Neutrosophic Computing and Machine Learning*, 16.
- Rojotse. (04 de 01 de 2022). *Cómo se redactan los indicadores de logro*. Obtenido de Tu Maestros: <https://tumaestros.co/como-se-redacta-un-indicador-de-logro/>
- Sánchez, M. (2021). *Geogebra para explorar la geometría plana*. Obtenido de UVA: https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/48775/PID_20_21_028_Anexo%202.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Sánchez, S. (2019). *Pedagogía desarrollista*. Obtenido de Colectivo Tandem: <https://www.colectivotandem.com/pedagogia-desarrollista/#:~:text=Es%20un%20modelo%20pedag%C3%B3gico%20cuyo,conocimientos%20cada%20vez%20m%C3%A1s%20elaborados.>
- Somiadores. (2023). *Geometría*. Obtenido de Somiadores Duna Escola: <https://sites.google.com/site/somiadoresdunaescola/geometria-en-6o->

primaria/conceptos-de-geometria-plana

Sorangela, J. (31 de Marzo de 2021). Los paradigmas de investigación. *RIDE*. Recuperado el 23 de 04 de 2023, de <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/717/2906>

UNESCO. (2020). *Evaluación para mejorar los resultados del aprendizaje*. Obtenido de UNESCO: <https://www.unesco.org/es/learning-assessments#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20del%20aprendizaje%20utiliza,su%20progreso%20y%20sus%20logros.>

UNESCO. (2022). *UNESCO*. Obtenido de UNESCO: <https://www.unesco.org/es/education/right-education#>

UNICEF. (2019). *El desarrollo infantil y el aprendizaje temprano*. Obtenido de UNICEF: <https://www.unicef.org/colombia/el-desarrollo-infantil-y-el-aprendizaje-temprano#:~:text=Este%20es%20un%20periodo%20de,sin%20interrupci%C3%B3n%20varios%20a%C3%B1os%20m%C3%A1s.>

UNIR. (20 de 7 de 2021). *Método Singapur en Infantil para el aprendizaje matemático*. Obtenido de La Universidad en Internet: <https://www.unir.net/educacion/revista/metodo-singapur-matematicas/>

Universidad EIA. (2020). *Aprendizaje colaborativo: construcción conjunta de aprendizajes*. Obtenido de EIA: <https://www.eia.edu.co/wp-content/uploads/2020/09/6.-Aprendizaje-colaborativo.pdf>

Venegas, J. d. (2017). *Valoración del uso de recursos digitales como apoyo a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria*. Obtenido de USAL: https://gedos.usal.es/bitstream/handle/10366/137426/DDOMI_VenegasOrrego.pdf?sequence=1

Westreicher, G. (1 de 11 de 2020). *Geometría plana*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/geometria-plana.html#:~:text=Regulares%3A%20Cuando%20todos%20sus%20lados,y%20%C3%A1ngulos%20interiores%20son%20id%C3%A9nticos.>

Zetina, I., Nieto, M., & Esquivel, C. (2021). Teorías del aprendizaje que sustentan la formación

docente. *4to Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal*. Sonora:
Escuela Normal Superior de México.

Anexos

Anexo 1

Cuestionario para estudiantes

Objetivo. - Detectar si los estudiantes emplean TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje

Instrucciones:

Señores estudiantes: Tengo un especial interés por investigar si emplean las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje y la incidencia que tienen las TIC en el rendimiento académico. Por lo que agradezco se sirva contestar el siguiente cuestionario según su criterio, la información obtenida será confidencial.

Instructivo: Marque con una X en el paréntesis de la opción según corresponda.

1. ¿Con qué frecuencia utilizas las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en tus estudios?				
Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
()	()	()	()	()

2. ¿Qué aparato electrónico ocupan con más frecuencia en sus actividades académicas?			
Computadora	Tablet	Celular	Otro(especifique)
()	()	()

3. ¿Qué TIC (tecnologías de la información y la comunicación) utilizas con más frecuencia en tus estudios? (Puedes marcar varias opciones)				
Software educativo	Redes sociales	YouTube	Aulas virtuales	Otro(especifique)
()	()	()	()

4. ¿En qué asignaturas o áreas de estudio utilizas las TIC con mayor frecuencia? (Puedes marcar varias opciones)							
Matemáticas	Ciencias	Lenguaje	Sociales	Arte	Edu. Física	Inglés	Otro(especifique)
()	()	()	()	()	()	()

5. ¿Qué beneficios consideras que aportan las TIC a tu proceso de aprendizaje? (Puedes marcar varias opciones)	
Facilitan el acceso a información y recursos educativos	()

Hacen que el aprendizaje sea más interactivo y dinámico	()
Permiten una mayor personalización del aprendizaje	()
Ayudan a mejorar la organización y gestión del tiempo	()
Favorecen la comunicación con otros estudiantes y profesores	()
Otra (especifique):	

6. ¿Qué dificultades o problemas has experimentado al utilizar las TIC en tus estudios? (Puedes marcar varias opciones)	
Problemas técnicos o de conexión a internet	()
Falta de formación o capacitación en el uso de las TIC	()
Distracciones o dificultades para mantener la concentración	()
Falta de interacción humana y contacto físico	()
Dependencia excesiva de las TIC	()
Otra (especifique):	

7. ¿Crees que la utilización de las TIC en la educación debería ser más o menos frecuente que en la actualidad?				
Mucho más frecuente	Un poco más frecuente	Igual de frecuente que en la actualidad	Un poco menos frecuente	Mucho menos frecuente
()	()	()	()	()

8. ¿Crees que el uso de las TIC en la educación debe ser obligatorio o voluntario?		
Obligatorio	Voluntario	Depende de las TIC y del contexto educativo
()	()	()

9. ¿Qué medidas o recursos crees que podrían mejorar el uso de las TIC en la educación?	
Mayor inversión en infraestructura y equipamiento tecnológico	()
Mayor formación y capacitación para estudiantes y profesores en el uso de las TIC	()
Desarrollo de software educativo y recursos digitales de calidad	()
Mayor regulación y supervisión del uso de las TIC en el ámbito educativo	()
Otra (especifique):	

Anexo 2

Cuestionario para docentes

Instructivo: Marque con una X en el paréntesis de la opción según corresponda.

1. ¿Con qué frecuencia utilizas las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en sus clases?				
Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
()	()	()	()	()

2. ¿Qué aparato electrónico ocupan con más frecuencia en sus actividades académicas?				
Computadora	Tablet	Celular	Proyector	Otro(especifique)
()	()	()	()

3. ¿Qué TIC (tecnologías de la información y la comunicación) utilizas con más frecuencia en sus clases? (Puedes marcar varias opciones)				
Software educativo	Redes sociales	YouTube	Aulas virtuales	Otro(especifique)
()	()	()	()

4. ¿En qué asignaturas o áreas de estudio utiliza las TIC con mayor frecuencia? (Puedes marcar varias opciones)							
Matemáticas	Ciencias	Lenguaje	Sociales	Arte	Edu. Física	Inglés	Otro(especifique)
()	()	()	()	()	()	()

5. ¿Qué beneficios considera que aportan las TIC a tu proceso de aprendizaje? (Puedes marcar varias opciones)	
Facilitan el acceso a información y recursos educativos	()
Hacen que el aprendizaje sea más interactivo y dinámico	()
Permiten una mayor personalización del aprendizaje	()
Ayudan a mejorar la organización y gestión del tiempo	()
Favorecen la comunicación con otros estudiantes y profesores	()
Otra (especifique):	

6. ¿Qué dificultades o problemas ha experimentado al utilizar las TIC en tus estudios? (Puedes marcar varias opciones)
--

Problemas técnicos o de conexión a internet	()
Falta de formación o capacitación en el uso de las TIC	()
Distracciones o dificultades para mantener la concentración	()
Falta de interacción humana y contacto físico	()
Dependencia excesiva de las TIC	()
Otra (especifique):	

7. ¿Cree que la utilización de las TIC en la educación debería ser más o menos frecuente que en la actualidad?				
Mucho más frecuente	Un poco más frecuente	Igual de frecuente que en la actualidad	Un poco menos frecuente	Mucho menos frecuente
()	()	()	()	()

8. ¿Cree que el uso de las TIC en la educación debe ser obligatorio o voluntario?		
Obligatorio	Voluntario	Depende de las TIC y del contexto educativo
()	()	()

Propuesta

6.1. Introducción

6.2. Antecedentes

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han revolucionado la educación, permitiendo a los estudiantes acceder a recursos educativos más interactivos y dinámicos. El software educativo GeoGebra es un ejemplo de herramienta tecnológica que puede ser utilizada para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. GeoGebra es una herramienta gratuita y de código abierto que combina geometría, álgebra y cálculo en un solo programa.

En el Colegio de Bachillerato Adolfo Valarezo, se ha identificado la necesidad de implementar herramientas tecnológicas en el aprendizaje de las matemáticas para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de noveno año de Educación General Básica. Por

lo tanto, se ha considerado la posibilidad de proponer el software GeoGebra como recurso de aprendizaje para los estudiantes.

6.3. Justificación

El uso de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas puede tener un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, ya que les permite visualizar y manipular objetos matemáticos de una manera interactiva y dinámica. Además, el software les permite a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de una manera más profunda e intuitiva, lo que puede ayudarles a entender mejor los temas complejos de la materia.

Los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes indican que el 37,84% de los encuestados utiliza las TIC en sus estudios con frecuencia, y que el 40,54% de los estudiantes utiliza YouTube como recurso educativo con mayor frecuencia. Estos resultados sugieren que los estudiantes están familiarizados con el uso de herramientas tecnológicas y que están dispuestos a utilizarlas en su proceso de aprendizaje.

Los resultados de la encuesta también indican que la mayoría de los estudiantes cree que la utilización de las TIC en la educación debería ser más frecuente que en la actualidad, y que la mayoría de los estudiantes considera que el uso de las TIC en la educación debe depender de las TIC y del contexto educativo. Estos resultados sugieren que los estudiantes están abiertos a la implementación de nuevas herramientas tecnológicas en su proceso de aprendizaje, siempre y cuando se utilicen de manera adecuada y en el contexto apropiado.

6.4. Objetivos

El objetivo general de la propuesta es proponer el software GeoGebra como recurso de aprendizaje en los estudiantes de noveno año de Educación General Básica en el Colegio de Bachillerato Adolfo Valarezo.

Los objetivos específicos de la propuesta son los siguientes:

1. Capacitar a los docentes de matemáticas en el uso del software GeoGebra como recurso de aprendizaje.
2. Inducir y fomentar a los estudiantes de noveno año de Educación General Básica al software GeoGebra y su uso en la enseñanza de las matemáticas.

4. Evaluar el impacto del uso del software GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes de noveno año de Educación General Básica en matemáticas.

Propuesta:

Para proponer el software GeoGebra como recurso de aprendizaje en los estudiantes de noveno año de Educación General Básica en el Colegio de Bachillerato Adolfo Valarezo, se sugiere el siguiente plan de acción:

1. Capacitación de docentes: Se llevará a cabo una capacitación en el uso del software GeoGebra para los docentes de matemáticas. La capacitación incluirá una introducción al software, sus características y cómo utilizarlo para enseñar matemáticas. Se proporcionará a los docentes un manual de usuario y se les brindará apoyo técnico para resolver cualquier duda o problema que puedan tener.
2. Introducción al software GeoGebra para los estudiantes: Los docentes de matemáticas presentarán el software GeoGebra a los estudiantes de noveno año de Educación General Básica. Se le proporcionará una introducción al software y se les mostrará cómo utilizarlo para explorar y comprender conceptos matemáticos.
3. Fomento del uso del software GeoGebra: Se fomentará el uso del software GeoGebra entre los estudiantes de noveno año de Educación General Básica como un recurso de aprendizaje complementario a las clases presenciales. Los docentes de matemáticas proporcionarán a los estudiantes tareas y ejercicios que involucren el uso del software GeoGebra para reforzar los conceptos aprendidos en clase. Se les animará a utilizar el software GeoGebra para explorar y comprender conceptos matemáticos de una manera interactiva y dinámica.
4. Evaluación del impacto del uso del software GeoGebra: Se evaluará el impacto del uso del software GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes de noveno año de Educación General Básica en matemáticas. Se realizarán evaluaciones regulares para medir el progreso de los estudiantes en el uso del software GeoGebra y su comprensión de los conceptos matemáticos.

