



UNIVERSIDAD
BOLIVARIANA
DEL ECUADOR

TRABAJO DE TITULACIÓN

UNIVERSIDAD
BOLIVARIANA
DEL ECUADOR



**UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DE ECUADOR
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DE ENTORNOS DIGITALES**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN EDUCACIÓN DE ENTORNOS DIGITALES**

TEMA

**USO DE GEOGEBRA EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS DE
LOS ESTUDIANTES DEL CUARTO GRADO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA**

Autor/es:

Jhonny Xavier Montenegro Rodríguez

Tutor/a:

PhD. María Alejandrina Nivelá Cornejo

Durán

2024



La Universidad para todos





UNIVERSIDAD
BOLIVARIANA
DEL ECUADOR

TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

A mi esposa Digna, quien me brinda su amor y me motiva a seguir mejorando y preparándome en el ámbito profesional y a mi hija, Daphne, mi motor para seguir adelante; mi pequeña pero grande familia, quienes me brindaron su apoyo, comprensión de manera incondicional en todos estos fines de semana que tocaba dedicarle tiempo a mis estudios.

Jhonny Xavier Montenegro Rodríguez



La Universidad para todos



UNIVERSIDAD
BOLIVARIANA
DEL ECUADOR

TRABAJO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTO

Al finalizar esta etapa académica de forma satisfactoria expreso mis agradecimientos. A mis padres César y Nelly, por todo apoyo a lo largo de mi vida y quienes desde temprana edad enseñarme a seguir adelante a pesar de las dificultades. A los docentes de la Universidad Bolivariana del Ecuador, quienes me brindaron su sapiencia y conocimientos en las diferentes asignaturas.

Jhonny Xavier Montenegro Rodríguez



La Universidad para todos



RESUMEN

En Ecuador, en los últimos ciclos académicos, se ha evidenciado una disminución en el aprendizaje en diversas asignaturas, especialmente en matemáticas, lo que ha llevado a proponer el presente estudio, cuyo objetivo es generar la propuesta de una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica. En su metodología se consideró el enfoque cuantitativo, de tipo bibliográfico, de campo y transversal; y alcance descriptivo y propositivo. Se elaboraron, validaron y aplicaron tres cuestionarios como instrumentos, a una muestra conformada por 87 aprendices y 2 profesores de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro; además de 10 expertos en educación e informática. Como resultados se encontraron que estos aprendices carecen de conocimiento del software educativo GeoGebra y se detectaron falencias en el campo de las competencias matemáticas; de manera análoga, los docentes aunque no tiene un amplio conocimiento sobre el uso y aplicación del software GeoGebra en el proceso formativo, están dispuestas a su uso y aplicación; se diseñó una guía didáctica detallada y adaptable que integra los principales temas a tratar en el cuarto año de educación general básica utilizando el software educativo GeoGebra, la cual proporciona pautas y recursos prácticos para la planificación y ejecución de actividades matemáticas; se validó la guía mediante el criterio de expertos, encontrando que la mayoría de ellos coincidió en resaltar la calidad del contenido y su adecuación para facilitar la lucubración. Se concluye que la guía es un recurso efectivo que contribuirá favorablemente al proceso de enseñanza aprendizaje en matemáticas, y es pertinente para el nivel de cuarto grado, donde es fundamental avivar el razonamiento lógico y las pericias matemáticas.

Palabras claves: Matemáticas, Enseñanza Aprendizaje, Educación, Herramientas Digitales, Software Educativo GeoGebra.



ABSTRACT

In Ecuador, in the last academic cycles, a decrease in learning in various subjects has been evidenced, especially in mathematics, which has led to propose the present study, whose objective is to generate the proposal of a didactic guide based on the use of the free educational software GeoGebra for the teaching and learning of mathematics in the fourth grade of Basic General Education. In its methodology, the quantitative approach, bibliographic, field and transversal, and descriptive and propositional scope were considered. Three questionnaires were developed, validated and applied as instruments, to a sample made up of 87 apprentices and 2 teachers from the Presidente Alfaro Basic Education School; in addition to 10 experts in education and computer science. As a result, it was found that these apprentices lack knowledge of the GeoGebra educational software and deficiencies were detected in the field of mathematical skills; Similarly, although teachers do not have extensive knowledge about the use and application of GeoGebra software in the training process, they are willing to use and apply it; a detailed and adaptable teaching guide was designed that integrates the main topics to be covered in the fourth year of basic general education using the GeoGebra educational software, which provides guidelines and practical resources for the planning and execution of mathematical activities; the guide was validated through the criteria of experts, finding that most of them agreed to highlight the quality of the content and its suitability to facilitate speculation. It is concluded that the guide is an effective resource that will contribute favorably to the teaching-learning process in mathematics, and is pertinent for the fourth grade level, where it is essential to encourage logical reasoning and mathematical skills.

Keywords: Mathematics, Teaching Learning, Education, Digital Tools, GeoGebra Educational Software.



ÍNDICE GENERAL

FICHA SENESCYT PARA EL REPOSITORIO	ii
COPIA INFORME DE SIMILITUD (ANTIPLAGIO)	iv
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR (ES).....	v
AVAL DEL TUTOR DE LA TESIS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
LISTADO DE ANEXOS	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
Presentación y contextualización	1
Justificación del Problema.....	2
Planteamiento del Problema	3
Precisión del Tema	4
Objeto de la investigación	5
Objetivo general	5
Preguntas científicas.....	5
Declaración de las variables de la investigación	5
Objetivos específicos.....	6
Métodos para emplear	6
Teóricos	6
Empíricos.....	7



Matemáticos estadísticos	7
Población y muestra	7
Tipo de investigación	7
Principales aportes	8
Importancia del trabajo de investigación.....	9
Estructura del trabajo de investigación.....	10
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	11
1.1. Antecedentes.....	11
1.2. Fundamentación teórica.....	14
1.2.1. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).....	14
1.2.2. Las TIC en la educación	15
1.2.3. Herramientas digitales educativas	17
1.2.4. GeoGebra.....	19
1.2.5. Matemática	20
1.2.6. Didáctica.....	22
1.2.7. Enseñanza aprendizaje de matemáticas	26
1.3. Fundamentación pedagógica	30
1.4. Fundamentación tecnológica.....	31
1.5. Fundamentación legal.....	32
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DIAGNÓSTICO.....	34
2.1. Conceptualización y operacionalización de las variables.....	34
2.1.1. Definición nominal	34
2.1.2. Definición conceptual.....	34



2.1.3. Definición operacional	34
2.2. Enfoque de la investigación.....	36
2.3. Alcance de la investigación	36
2.4. Declaración y justificación del tipo de investigación	36
2.5. Métodos empleados y sus propósitos en el contexto de investigación.....	37
2.6. Instrumentos derivados de la metodología seleccionada.....	38
2.7. Delimitación de la población y la muestra	39
2.8. Estrategia metodológica investigativa.....	41
2.9. Descripción de la metodología	41
Etapa del estudio teórico.....	41
Etapa del diagnóstico inicial.....	41
Etapa de la modelación de la propuesta.....	42
Etapa del diagnóstico final o validación de la propuesta.....	42
2.10. Presentación de los resultados del estudio diagnóstico	42
2.10.1. Encuesta aplicada a estudiantes de 4to año de Educación General Básica de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro	42
2.10.2. Encuesta aplicada a los profesores de 4to año de Educación General Básica de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro	50
Conclusiones del diagnóstico causal	54
CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	55
3.1. Presentación de la propuesta.....	55
3.1.1. Concepciones educativa, pedagógica, didáctica y lúdica de la propuesta.....	55
3.1.2. Fundamentación	56
3.1.3. Características.....	56



3.1.4. Formas de aplicación, implementación y evaluación.....	56
3.1.5. Beneficiarios.....	57
3.1.2. Descripción de la propuesta.....	57
 58
3.2. Validación de la propuesta	67
3.2.1. Conclusiones de la validación de la propuesta	77
CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS	87
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN	126



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	35
Tabla 2. Muestra de la E.E.B Presidente Alfaro.....	40
Tabla 3. Respuestas de aprendices a pregunta 1.....	42
Tabla 4. Respuestas de aprendices a pregunta 2.....	43
Tabla 5. Respuestas de aprendices a pregunta 3.....	43
Tabla 6. Respuestas de aprendices a pregunta 4.....	44
Tabla 7. Respuestas de aprendices a pregunta 5.....	44
Tabla 8. Respuestas de aprendices a pregunta 6.....	45
Tabla 9. Respuestas de aprendices a pregunta 7.....	45
Tabla 10. Respuestas de aprendices a pregunta 8.....	46
Tabla 11. Respuestas de aprendices a pregunta 9.....	46
Tabla 12. Respuestas de aprendices a pregunta 10.....	47
Tabla 13. Respuestas de aprendices a pregunta 11.....	47
Tabla 14. Respuestas de aprendices a pregunta 12.....	48
Tabla 15. Respuestas de aprendices a pregunta 13.....	48
Tabla 16. Respuestas de aprendices a pregunta 14.....	49
Tabla 17. Respuestas de aprendices a pregunta 15.....	49
Tabla 18. Respuestas de profesores a pregunta 1	50
Tabla 19. Respuestas de profesores a pregunta 2	51
Tabla 20. Respuestas de profesores a pregunta 3	51
Tabla 21. Respuestas de profesores a pregunta 4	52
Tabla 22. Respuestas de profesores a pregunta 5	52
Tabla 23. Respuestas de profesores a pregunta 6	53
Tabla 24. Respuestas de profesores a pregunta 7	53
Tabla 25. Respuestas de profesores a pregunta 8	54
Tabla 26. Respuestas de expertos a pregunta 1	67
Tabla 27. Respuestas de expertos a pregunta 2	68
Tabla 28. Respuestas de expertos a pregunta 3	68



Tabla 29. Respuestas de expertos a pregunta 4	69
Tabla 30. Respuestas de expertos a pregunta 5	70
Tabla 31. Respuestas de expertos a pregunta 6	70
Tabla 32. Respuestas de expertos a pregunta 7	71
Tabla 33. Respuestas de expertos a pregunta 8	72
Tabla 34. Respuestas de expertos a pregunta 9	72
Tabla 35. Respuestas de expertos a pregunta 10	73
Tabla 36. Respuestas de expertos a pregunta 11	74
Tabla 37. Respuestas de expertos a pregunta 12	74
Tabla 38. Respuestas de expertos a pregunta 13	75
Tabla 39. Respuestas de expertos a pregunta 14	75
Tabla 40. Respuestas de expertos a pregunta 15	76



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de las Herramientas Digitales en la Educación.....	18
Figura 2. Entorno de GeoGebra.....	19
Figura 3. Pares Ordenados.....	59
Figura 4. Valor Posicional.....	60
Figura 5. Adiciones.....	61
Figura 6. Restas.....	62
Figura 7. Multiplicaciones.....	63
Figura 8. Divisiones.....	64
Figura 9. Conversiones.....	65
Figura 10. Perímetro de cuadrados y rectángulos.....	66



LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para Estudiantes.....	87
Anexo 2. Cuestionario para Docentes	89
Anexo 3. Cuestionario para expertos.....	91
Anexo 4. Planificaciones	93
Anexo 5. Validación de los instrumentos aplicados.....	100



INTRODUCCIÓN

Presentación y contextualización

La educación en los primeros niveles, como la primaria, elemental y media, constituye la base esencial para el crecimiento de los estudiantes. En este sentido, el dominio de las matemáticas va más allá del mero cálculo de cifras y ecuaciones, transformándose en un recurso fundamental para estimular habilidades cognitivas, metacognitivas, sociales y transversales que son imprescindibles tanto para el progreso académico como para desenvolver competitividades vitales en la existencia particular y profesional, tales como el pensamiento crítico, solución de inconvenientes, razonamiento lógico, memoria y concentración.

Tal como señalan Benítez y Saldarriaga (2022), la instrucción de las matemáticas representa un reto para los educadores, ya que es necesario lidiar con la variabilidad en el nivel de preparación y la percepción que los aprendices tienen sobre esta asignatura. Las experiencias previas y el temor al fracaso, entre otros factores, contribuyen a esta diversidad en el aprendizaje. Destacan que el menoscabo de motivación y la innovación pedagógica son elementos significativos que dificultan que los aprendices alcancen las idoneidades requeridas en matemáticas, especialmente considerando que esta disciplina es de alta complejidad.

Bolaño (2020), sostiene que la instrucción de las matemáticas debe acoger un enfoque constructivista que coloque al aprendiz en el centro del proceso de lucubración. Esto implica avivar un mayor adeudo por parte del escolar en la creación de su sapiencia, mediante estrategias de lucubración activa, trabajo cooperativo, permuta de experiencias y la búsqueda de explicaciones lógicas para fenómenos matemáticos, apoyándose en recursos tecnológicos. No obstante, esta metodología enfrenta diferentes retos, como la falta de acceso a herramientas tecnológicas, las desigualdades educativas vinculadas al contexto socioeconómico de las instituciones y la escasa implementación de recursos digitales.

Este estudio examina la utilización de GeoGebra como un recurso educativo que apoya la labor docente y optimiza el proceso de enseñanza-aprendizaje entre los estudiantes de cuarto grado en la Escuela de Educación Presidente Alfaro, ubicada en el cantón Salinas, provincia de Santa Elena. En los últimos ciclos académicos, se ha evidenciado una disminución en el aprendizaje en diversas asignaturas, especialmente en matemáticas, como resultado de las jornadas pedagógicas



durante los períodos lectivos 2020-2021 y 2021-2022, influenciadas por la pandemia de COVID-19.

En Ecuador, el Ministerio de Educación (2021a) ha implementado un currículo de Educación General Básica que se actualiza continuamente, permitiendo la flexibilidad necesaria para atender las realidades de cada institución educativa. Para lograr una educación de calidad en el país, es crucial integrar herramientas digitales en las actividades pedagógicas que potencien el perfeccionamiento de pericias y competitividades, especialmente en asignaturas que demandan mayor atención como las matemáticas, con el fin de mejorar efectivamente su proceso formativo.

Justificación del Problema

En la actualidad, el currículo del sistema educativo ecuatoriano se encuentra en sintonía con el modelo implementado desde 2021, que pone un enfoque especial en diversas competencias, tales como las matemáticas, digitales, comunicativas y socioemocionales, conforme al Currículo Priorizado. Este diseño curricular abarca todos los niveles de Educación General Básica y Bachillerato, con el propósito de proporcionar a profesores y aprendices las pericias esenciales, fundamentales para una formación integral, propiciando así su preparación para llevar a cabo las múltiples actividades del acontecer diario.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan un rol crucial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo que tanto educadores como escolares desplieguen competitividades digitales que proporcionen la integración de modernas tecnologías en la generación y ejecución de inventivas pedagógicas innovadoras. Según Gómez et al. (2023), las TIC pueden generar un entorno educativo renovador, en el cual los aprendices adquieran sapiencias que apoyen significativamente alcanzar los objetivos académicos. La inserción de herramientas tecnológicas educativas, como el software libre GeoGebra, en la educación primaria posee un efecto positivo en la lucubración de matemáticas. Esto se debe a que permite a los aprendices visualizar y manipular dinámicamente objetos matemáticos, lo que auxilia una perspicacia profunda de conceptos abstractos.

El uso de este software educativo requiere únicamente un poco de creatividad y organización, dado que este enfoque educativo novedoso envuelve el manejo de dicha herramienta para generar métodos de lucubración innovadores. Además, provee a los docentes acceso a una comunidad en



línea donde consiguen compartir ideas y experiencias. Esta plataforma también ofrece una serie de beneficios, tales como cursos de capacitación en línea y presenciales, destinados tanto a principiantes como a aquellos que buscan especializarse en el uso de GeoGebra, con el fin de ennoblecer la práctica de instrucción y lucubración de las matemáticas.

A nivel global, el uso de GeoGebra como software especializado en matemáticas, ha sido adoptado como apoyo en la educación de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). GeoGebra está disponible en más de 60 idiomas, lo que suscita la inserción y endosa la accesibilidad, prometiendo una oportunidad meritoria para la lucubración de las matemáticas. En todos los países, existe una comunidad de usuarios que favorece la utilización de GeoGebra, que es empleada para indagar y formarse en matemáticas de modo interactivo y visual.

GeoGebra ofrece una variedad de herramientas que optimizan el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas en colación con los métodos tradicionales que dependen del uso de marcador y pizarra, dado que posibilita una visualización interactiva y dinámica, captando la atención de los aprendices y permitiendo la edificación de sapiencias matemáticas sólidas de un modo efectivo y atractivo. Según Cenas et al. (2021), GeoGebra dispone de una vasta biblioteca de recursos de uso libre y compartido, accesible desde cualquier lugar y dispositivo, a través de diferentes plataformas como navegadores web, aplicaciones móviles y software de escritorio.

Planteamiento del Problema

Los profesores de las instituciones educativas, especialmente aquellas de financiamiento público, buscan transformar el enfoque tradicional del proceso de enseñanza-aprendizaje, donde los estudiantes son simples oyentes de las enseñanzas impartidas por los docentes, o espectadores del proceso educativo; por una enseñanza dinámica que transforme al aprendiz en partícipe de su propio aprendizaje, permitiéndoles investigar, para que de forma autónoma puedan emitir criterios y pensamientos propios que permita el intercambio de información con sus compañeros, y admita una enseñanza significativa.

Las competencias matemáticas juegan un papel fundamental en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, ya que a través de ellas se promueve y fortalece el pensamiento crítico, así como la habilidad para razonar y analizar situaciones cotidianas, dar juicios a las tomas de decisiones además de comprender textos e identificar las principales ideas para formular problemas y dar



soluciones a diversas preguntas, el no desarrollarlas pueden afectar otras destrezas de diferentes asignaturas produciendo dificultades académicas como rezago escolar o pérdida de año.

El Ministerio de Educación (2024), en los lineamientos pedagógicos presenta el informe presentado por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) de los resultados de las pruebas Ser Estudiante en la Infancia – SEIN 2022 y Ser Estudiante SEST 2023, aplicados en el área de matemáticas, indica que los estudiantes requieren mayor atención en bloques curriculares de Álgebra y Funciones, y Geometría y Medidas, en destrezas de operaciones básicas con números naturales, descomposición de números, conversión de unidades; mientras que requieren recuperación en mediciones de áreas y perímetros y en estadística y probabilidad.

Según Intriago et al. (2022), es importante que los docentes desarrollen un proceso afectivo, motivacional que involucre el aprendizaje matemático y estrategias de aprendizaje que permita a los estudiantes lograr un aprendizaje significativo, ellos tienen la responsabilidad de convertir el aula física en un aula interactiva que se adapte a los nuevos conceptos educativos donde se tenga un espacio dedicado a la construcción del conocimiento basada en el razonamiento y la capacidad que de forma individual desarrollen conocimiento, sin dejar de lado las relaciones humanistas, el respeto, responsabilidad y cordialidad, convirtiendo al estudiante en actor principal del proceso de enseñanza aprendizaje.

Ante lo expuesto, la investigación se encuentra delimitada en el campo de la educación, el área que referencia es metodología educativa apoyada en el uso de la tecnología considerando como principal aspecto a GeoGebra como software educativo para enseñar matemáticas a estudiantes del cuarto año de educación general básica, subnivel educación elemental. Tiene el siguiente planteamiento del problema:

¿La propuesta de una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra mejora la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica?

Precisión del Tema

El tema de investigación propuesto se relaciona con la línea de investigación de integrar innovaciones educativas mediadas con el uso de herramientas digitales en el proceso de enseñanza aprendizaje para lograr alcanzar las destrezas, habilidades y competencias fundamentales establecidas en el actual currículo ecuatoriano en el área de matemáticas.



Uso de GeoGebra en la enseñanza aprendizaje de matemáticas de los estudiantes del cuarto grado de educación general básica.

Objeto de la investigación

El objeto de la investigación es el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura matemáticas de estudiantes de cuarto año de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro.

Objetivo general

Generar la propuesta de una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica.

Preguntas científicas

En el contexto planteado se presentan las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Qué fundamentación teórica justifica el uso de GeoGebra en la enseñanza aprendizaje de matemáticas?
2. ¿Cuáles son las dificultades de los estudiantes de cuarto grado de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas?
3. ¿Cuáles son los conocimientos de los docentes sobre el software educativo libre GeoGebra, su utilidad y como mejora el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas?
4. ¿Cómo es el diseño de una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica?
5. ¿Cómo valoran los expertos la guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica?

Declaración de las variables de la investigación

En este trabajo investigativo se presentan las siguientes variables con sus respectivas dimensiones:

Variable Independiente:

Software Educativo GeoGebra.

Dimensiones





Recursos tecnológicos.

Diseño de actividades.

Frecuencia de uso.

Variable Dependiente:

Enseñanza aprendizaje de matemáticas.

Dimensiones

Comprensión conceptual.

Pensamiento crítico.

Habilidades de resolución de problemas.

Objetivos específicos

1. Indagar fundamentos teóricos que justifiquen el uso de GeoGebra en la enseñanza aprendizaje de matemáticas.
2. Determinar las dificultades de los estudiantes de cuarto grado de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas.
3. Determinar si los docentes conocen sobre el software educativo libre GeoGebra, su utilidad y como mejora el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.
4. Diseñar una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica.
5. Validar la guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica, mediante el criterio de expertos.

Métodos para emplear

Teóricos

Los métodos teóricos permiten estudiar, comprender e interpretar una perspectiva abstracta y conceptual basada en experiencias anteriores. En este caso se va a utilizar el método deductivo – inductivo, que combina la lógica deductiva con la exploración inductiva para obtener un conocimiento más específico y completo. La parte deductiva será mediante la revisión bibliográfica de trabajos que fundamenten que es factible utilizar el software GeoGebra para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de matemática.



Empíricos

Como métodos empíricos se usa la encuesta, el cual admite coleccionar datos de un determinado número de personas para entender tendencias, opiniones y comportamientos. En este caso, mediante aplicación de cuestionarios se determinan las dificultades de los aprendices en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas; y si sus profesores conocen sobre el software educativo libre GeoGebra, su utilidad y posibilidad de mejora del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. También como método empírico se emplea el estudios de Caso, que se centran en un análisis detallado de un caso particular para profundizar en su contexto y características; particularmente, se estudia el caso del proceso formativo en matemáticas de estudiantes de cuarto año de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro.

Matemáticos estadísticos

La parte inductiva permite aplicar métodos estadísticos para la consumación de cuadros y gráficos que permitan una visualización e interpretación adecuada de los resultados obtenidos de los diferentes instrumentos de recolección de datos. Se realiza un análisis estadístico descriptivo de frecuencias y porcentajes de respuestas.

Población y muestra

La población para el trabajo de investigación son todos los estudiantes legalmente matriculados y que asisten a la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro, ubicada en el cantón Salina, provincia de Santa Elena, que en la actualidad cuenta con 750 educandos, distribuidos en 4 subniveles: inicial, preparatoria, elemental, media y superior, centrándose la investigación en los estudiantes del subnivel elemental. Para seleccionar la muestra de aprendices se utiliza el muestreo no probabilístico por conveniencia, en este caso los estudiantes del cuarto grado de educación general básica paralelos “A” y “B” que suman 87 estudiantes en total. Además, la institución cuenta con 33 docentes, de los cuales se va a considera los 2 docentes tutores de los ambos paralelos. También se consideraron 10 expertos para validar la propuesta de la guía didáctica basada en el uso de GeoGebra.

Tipo de investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo para conocer las características, relaciones y patrones de forma detallada y objetiva entre el uso del software educativo GeoGebra y como



incide en el proceso de enseñanza aprendizaje de matemática. Según el enfoque, este estudio es de tipo bibliográfico, de campo y transversal. Arias (2021) menciona que la investigación bibliográfica, también conocida como documental, este tipo de investigación se realiza mediante la consulta de documentos y generalmente se puede realizar en diversas áreas como Educación, Derecho, Antropología y Psicología.

La investigación de este tipo examina fuentes como libros, revistas, periódicos, registros, la constitución, entre otras. Además, es posible realizar un estudio basado en la reconstrucción histórica mediante la incorporación de elementos culturales o literarios del entorno. Se sugiere abordar este proceso teniendo en cuenta aspectos fundamentales como: indagación de fuentes, iniciar el proceso de búsqueda, y utilizar herramientas de búsqueda.

Es de campo porque se realiza directamente en la institución la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas. Con respecto al tiempo es una investigación de tipo transversal, son útiles para la investigación debido a su costo-efectividad y rapidez. Son particularmente útiles para medir la prevalencia y describir las características de una población en un momento dado.

Principales aportes

Entre los principales aportes se tiene:

Identificación de herramientas tecnológicas educativas disponibles de forma gratuita y en línea, en este caso el software libre GeoGebra.

Sugerencias para la innovación educativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en aquellos que demandan mayor atención por su complejidad, como el caso de la asignatura de matemáticas.

Orientaciones para que los estudiantes muestren interés por participar de forma activa en los procesos académicos al involucrar tecnologías disponibles en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Explicación de los fundamentos teóricos que justifican el uso de GeoGebra en la enseñanza aprendizaje de matemáticas.



Determinación de las dificultades de los estudiantes en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas y si los docentes conocen sobre el software educativo libre GeoGebra, su utilidad y como mejora el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica.

Validación de la guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica, mediante el criterio de expertos.

Importancia del trabajo de investigación

La importancia de este estudio centrado en la generación de una propuesta de una guía didáctica. La relevancia de este estudio, enfocado en la creación de una propuesta de guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas en cuarto grado de Educación General Básica, se encuentra en varios pilares clave de la educación actual y en la incorporación de tecnologías digitales

La literatura académica ha demostrado que el uso de herramientas interactivas, como GeoGebra, puede facilitar la comprensión de conceptos abstractos, propiciando una lucubración más significativa; este estudio ayuda a establecer conexiones empíricas que validen la aplicación de estas tecnologías en el contexto educativo. La revisión de los fundamentos teóricos que justifican el uso de GeoGebra es esencial para enmarcar el estudio dentro de un contexto académico robusto; esto aporta validez a la investigación, y contribuye al corpus teórico existente sobre el uso de tecnologías en educación, proporcionando un modelo basado en evidencia para la adopción de herramientas digitales en la enseñanza.

Comprender las dificultades enfrentadas por los estudiantes en el ámbito matemático es un aspecto crítico para el diseño de intervenciones pedagógicas efectivas; así, al investigar y documentar estos desafíos, el estudio puede informar la práctica docente y guiar la implementación de GeoGebra con un enfoque centrado en las insuficiencias estudiantiles.

El conocimiento que los educadores poseen sobre herramientas como GeoGebra es determinante para su efectiva integración; por tanto, estudiar y analizar este aspecto consiente identificar brechas en la formación docente y ofrecer recomendaciones para profesionalizar la praxis



educativa, garantizando que los educadores sean agentes de cambio en la adopción de tecnologías educativas.

La creación y validación de una guía didáctica basada en GeoGebra representa un aporte práctico significativo para la comunidad educativa; al proporcionar a los docentes un recurso estructurado y validado, se les facilita la integración de tecnología en su práctica diaria, lo que potencialmente lleva a un mejor rendimiento estudiantil. La validación de cualquier recurso educativo es fundamental para asegurar su calidad y pertinencia; por lo que la inclusión de expertos en el proceso de validación de la guía didáctica garantiza la calidad de este recurso, y establece un precedente para futuros estudios sobre la efectividad de herramientas tecnológicas en la educación matemática.

En definitiva, la investigación sobre el uso del software educativo GeoGebra es de suma importancia por su potencial para optimizar la lucubración de matemáticas en aprendices de cuarto grado; y por su contribución al avance del conocimiento en el campo de la tecnología educativa. Al fundamentar el estudio con un enfoque teórico sólido, abordar los conflictos de aprendizaje y proporcionar recursos validados, esta investigación tiene el potencial de generar un impacto significativo en la praxis educativa contemporánea, promoviendo una formación efectiva y centrada en el aprendiz.

Estructura del trabajo de investigación

La estructura del trabajo de investigación está conformada por la introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones y anexos. En la introducción se evidencia la contextualización del problema, justificación, objetivos, importancia es decir el diseño de la investigación. En el capítulo 1 se encuentran los antecedentes y el marco teórico, donde se presenta conceptualizaciones y análisis teórico sobre las teorías que cimientan esta investigación.

En el capítulo 2 se define el marco metodológico de la investigación, la conceptualización y operacionalización de las variables, Independiente: Software Educativo GeoGebra; y dependiente: Enseñanza aprendizaje de matemáticas. Y en el capítulo 3, corresponde a la propuesta, en la que se detallan los componentes específicos a utilizar para la aplicación del software educativo GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje. Finalmente, conclusiones y recomendaciones resultantes del proceso investigativo.



CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

A nivel internacional, la aplicación de GeoGebra en la instrucción formativa de matemáticas tiene muchas connotaciones, en Malasia, Iwani et al. (2023) en su investigación describen GeoGebra como instrumento inestimable para los profesores y la educación matemática, que mejora la enseñanza de conceptos, habilidades de visualización y solución de problemas y proporciona una enseñanza y lucubración mediante sus funciones interactivas.

La usanza de software educativos en disímiles áreas de estudios se han transformado en un valioso aporte que apunta a mejorar los procesos cognitivos enfocados en reparar el proceso formativo; con relación a GeoGebra, este software permite a los profesores crear representaciones visuales para realizar mediciones y explorar las diversas propiedades geométricas, de esta manera GeoGebra se transfigura en un instrumento poderoso para optimizar pericias del usuario, como la solución de problemas y visualización, perfeccionando el proceso formativo.

En Indonesia, la investigación de Rahadyan et al. (2023), indica que GeoGebra es uno software diseñado para perfeccionar la efectividad de la lucubración de matemáticas, acentuando que los profesores deben mejorar sus pericias y competitividades para el uso de equipos educativos interactivos para de esta manera ofrecer a sus estudiantes materiales interesantes para captar su atención y optimizar el rendimiento estudiantil.

Posterior a la llegada de COVID-19, las actividades que se desarrollaban diariamente tomaron un giro de 360° y la educación no estuvo excepta de esta situación llevándola a una modalidad virtual donde los profesores empezaron a familiarizarse con herramientas que le permitan transmitir conocimientos a los aprendices para que obtengan las competencias primordiales para su progreso integral en diversas asignaturas, por esta razón los docentes tiene la necesidad de mejorar sus habilidades tecnológicas para poder utilizar los equipos ofrecidos por la tecnología actual.

En Estados Unidos, el estudio realizado por Ziatdinov & Valles (2022), indica que GeoGebra es un software interactivo aplicado para geometría, álgebra, estadística y cálculo diseñado para enseñar y aprender matemáticas e ingeniería, posee interfaz dinámica conducente a la



visualización de forma interactiva de una diversidad de trabajos relacionados con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemática.

GeoGebra ofrece un entorno de lucubración que admite la interrelación entre profesores y aprendices, integrar este recurso en educación permite a los docentes adquirir experiencia en manejo de equipos digitales e integrarlas al aula. Ayuda a mejorar las pericias de los escolares al permitir desarrollar, compartir y utilizar actividades de geometría, álgebra, cálculo, estadística; además de maximizar el enfoque y atención de los aprendices mediante el uso de elementos visuales.

Por su parte, el estudio de Guevara (2021), realizado en Perú, menciona que las matemáticas implican el uso de tecnología y conocimiento de esta, así GeoGebra demostró ser incidente positivamente en el perfeccionamiento de destrezas matemáticas de los aprendices de la institución educativa, lo que demuestra los beneficios de su uso como herramienta de enseñanza. La usanza de software educativo de libre distribución GeoGebra constituye una estrategia didáctica de fácil uso que brinda magnos beneficios para los aprendices como el análisis de ejercicios, estimulación de la creatividad al utilizar contenidos visuales orientados al área de matemática, mejora el rendimiento académico al integrar diferentes medios para transmitir información y así desarrollar su razonamiento matemático.

La educación debe consolidar procesos formativos adaptados a la era digital, es así que, desde Perú, Cenas et al. (2021), en su investigación examinan como el software educativo GeoGebra influye en la lucubración de matemática destacando que las herramientas tecnológicas permiten a los aprendices optimizar su rendimiento y desplegar sus competitividades matemáticas. Los escolares que intervienen en cursos con la aplicación de GeoGebra mejoran elocuentemente su proceso formativo, adquieren beneficios como la comprensión conceptual creativa y solícita, perfeccionamiento del pensamiento crítico, raciocinio lógico matemático, y numérico, perfeccionamiento de pericias para trabajar cooperativamente y genera maneras positivas, y estimular la curiosidad por las matemáticas.

Para alcanzar resultados óptimos del proceso formativo en matemáticas, es necesario combinar el conocimiento con la didáctica apoyado en la aplicación de tecnología, como manifiesta García & Martín (2023), en la investigación realizada en España, destaca que incluir a GeoGebra en el



proceso formativo permite alcanzar mejores resultados, como mejorar las competencias didácticas y tecnológicas. La aplicación de GeoGebra mejora y facilita la ganancia de pericias matemáticas y digitales, al mismo tiempo que reduce problemas como deficiencias en el aprendizaje. La principal ventaja de utilizar GeoGebra es que permite utilizar diversos tipos de metodologías creando o utilizando talleres que permiten crear estrategias que permitan estar a la mira de disímiles tipos de lucubraciones que tenga el estudiantado.

En el ámbito nacional, en Ecuador, Auccahuallpa et al. (2022), analizan las ventajas que ofrece GeoGebra como herramienta educativa en la formación de las matemáticas. Se inserta en un estudio más amplio que examina el impacto de GeoGebra en el contexto educativo de Ecuador. Su objetivo principal consistió en evaluar la forma en que esta herramienta puede contribuir de manera positiva en contextos de formación permanente e investigación relacionados con la educación matemática.

Mediante un enfoque cuantitativo, los autores administraron un cuestionario compuesto por 24 ítems a 799 profesores seleccionados a nivel nacional. Los resultados revelaron una percepción favorable entre los beneficiarios, así como un interés significativo entre los docentes no familiarizados con él, quienes manifestaron la necesidad de recibir formación adicional sobre GeoGebra. Entre los beneficios identificados se destaca el fortalecimiento de pericias para trabajar en grupo, validación de afirmaciones matemáticas y una comprensión más recóndita de los conceptos matemáticos.

Otro antecedente es la investigación de Mora & Shair (2024), quienes se plantearon como propósito evaluar la influencia de GeoGebra en la formación en matemáticas con aprendices de quinto, sexto y séptimo año de Educación Básica Media en la Unidad Educativa Huaca durante el periodo 2022-2023. Se realizó esgrimiendo un enfoque cuantitativo y se clasificó como una investigación descriptiva. Para su desarrollo, se aplicaron métodos inductivos y analíticos, y se emplearon técnicas como la observación y grupos focales.

Los autores diseñaron cuestionarios, que se distribuyeron a un total de ochenta y seis estudiantes y treinta y siete docentes. Los resultados indicaron una resistencia de los aprendices a aceptar una metodología de aprendizaje diferente para las matemáticas. Se concluye que es crucial incorporar GeoGebra en la instrucción para facilitar el progreso de los aprendices en el



perfeccionamiento de sus competitividades matemáticas. Además, se identificó la relevancia de que los profesores integren estas herramientas en su praxis pedagógica. Como aporte de la investigación, se propuso una guía destinada a los docentes, que incluye recomendaciones para superar las restricciones de la tecnología.

El estudio de Barragán (2024), tuvo por objetivo determinar factores influyentes en el manejo de GeoGebra por profesores de matemáticas en estudios medios de la U.E.F. 24 de Mayo, en Quito. El contexto de esta problemática se relaciona con un enfoque pedagógico que limita las posibilidades de los aprendices para entender las matemáticas necesarias para solventar problemas y aplicar los conceptos adquiridos. Este estudio se concentró en las insuficiencias observadas en el rendimiento de escolares de tercer año en matemáticas, específicamente en relación al cálculo infinitesimal, un tema desafiante pero fundamental para diversas carreras universitarias.

Sus hallazgos más notables se derivan del análisis de una encuesta aplicada a 96 estudiantes, que permitió precisar la usanza de estrategias tecnológicas en su aprendizaje matemático. A través de un enfoque cuantitativo y la aplicación de estadística descriptiva, se evidenció un escaso uso del software GeoGebra. A partir de esta información, se concluyó la necesidad de revisar la didáctica asociada a la aplicación del GeoGebra en el perfeccionamiento del proceso formativo del cálculo diferencial en los aprendices.

1.2. Fundamentación teórica

A continuación, se brinda los conceptos de las palabras relevantes en esta investigación:

1.2.1. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

Las TIC circunscriben todas las herramientas e infraestructuras que consienten la comunicación y estudio de datos, para describirlas es necesario mencionar los equipos informáticos, el hardware, software, programas informáticos, redes informáticas, e infraestructuras tecnológicas que permiten generar, procesar y transmitir datos, así como las plataformas de almacenamiento. Incluyen todos los instrumentales digitales utilizados en disímiles áreas.

Para Firmansyah et al. (2021), las TIC integran una dilatada diversidad de tecnologías que permiten la creación, acceso, almacenamiento, traspaso y manejo de la información. Todas estas tecnologías tienen un impacto significativo siendo fundamentales en la evolución de la eficacia



de la vida humana, desde su ingreso progresivo en educación y salud, hasta su eficiencia organizacional en los negocios y el desarrollo económico en general. El progreso de las TIC ha marcado positivamente la vida, en como usan los caudales de noticias, como establecen nuevos estándares en función del desarrollo digital. Con el auxilio de herramientas apoyadas en TIC, los seres humanos hasta pueden simular realizar viajes.

1.2.2. Las TIC en la educación

El crecimiento y el progreso de las sociedades, la prosperidad de circunstancias de individuos, educación, salud, cuidado del medioambiente, optimización del sector productivo, creación de empleo de alta calidad y el fomento de la inclusión, depende de la digitalización. Las tecnologías nóveles crean enlaces únicos de lograr, anteriormente los estudiantes de zonas distantes se dirigían a las instituciones para estudiar, en la actualidad lo pueden realizar mediante la aplicación de herramientas digitales.

Las TIC ha cambiado de forma reveladora el ámbito educativo, al brindar herramientas, métodos y estrategias para optimizar la enseñanza aprendizaje. Las TIC son herramientas valiosas en la educación, fomentan la innovación, permite la educación a distancia, facilita la educación inclusiva, desarrolla habilidades, mejora el rendimiento académico, brindando herramientas para los desafíos de esta era digital.

Para Nag & Roul (2023), la usanza de redes sociales, dispositivos electrónicos y aplicaciones orientadas al ámbito educativo mejora el rendimiento escolar y establece una mejor conectividad con los aprendices, disminuyendo significativamente las brechas digitales existentes. Las TIC poseen un enorme potencial para optimizar el rendimiento estudiantil al lograr alcanzar su máximo potencial al brindar acceso a la información, personalizar el aprendizaje, fomentar colaboración y desarrollar habilidades digitales.

Las TIC ayudan a crear espacios educativos de alta calidad, fomenta la cultura de la información y mejora la gestión de flujos de comunicación internos y externos de los establecimientos educativos. Según Gafiatulina et al. (2020), es fundamental conmemorar a las TIC como herramientas y como cualquier otra herramienta, deben utilizarse de manera efectiva para alcanzar las derivaciones ansiadas, una implementación exitosa en el ámbito educativo requiere una planificación cuidadosa, capacitación docente y soporte de la comunidad.



La incorporación de actividades dinámicas y lúdicas como los juegos, de dispositivos electrónicos como tabletas, celulares permite la usanza de estrategias novedosas como la gamificación innovando la educación y el proceso de enseñanza aprendizaje. Para Upadhayaya (2023), la colaboración de la comunidad educativa es necesaria para llevar a cabo la innovación en las aulas. Al inicio se deben determinar las necesidades y falencias de los aprendices durante su lucubración, inmediatamente establecer objetivos para elegir la estrategia adecuada, capacitar a los docentes para finalmente generar un hábitat de soporte a profesores y estudiantes.

Según García & Mena (2021), la cooperación y aprendizaje profesional son dos pilares fundamentales para el triunfo de docentes, es importante que los maestros trabajen juntos para compartir conocimientos, experiencias y mejores prácticas que conlleven a conseguir un aprendizaje y mejora continua. Las TIC permiten el trabajo conjunto de los docentes para crear productos, completar tareas, resolver problemas fomentando el aprendizaje colaborativo. Las herramientas TIC son fundamentales para una formación incesante de docentes, ya que les ayudan a mejorar sus prácticas pedagógicas y creencias.

Las TIC consiguen socorrer a los profesores en el perfeccionamiento del acceso y eficacia de la educación, crear acciones educativas innovadoras y liar las praxis de instrucción tradicionales por prácticas pedagógicas condicentes a un énfasis en el aprendiz, sustentado en herramientas pedagógicas digitales. El aprendizaje profesional es el proceso continuo de mejora de habilidades, sapiencias y cualidades de profesores para perfeccionar su práctica pedagógica. Las TIC son herramientas cruciales para transformar y generar un aprendizaje significativo.

Matemáticas es una asignatura esencial en el perfeccionamiento de la vida estudiantil de cualquier individuo y es considerada por mucho una materia difícil. Debido a su capacidad para optimar la instrucción y lucubración, muchos estudios han abordado el uso de las TIC para educación de matemática. En matemáticas las tecnologías han abierto un sinfín de alternativas para mejorar el aprendizaje y hacer más accesible y amigable para los estudiantes. Las TIC se integran en la educación matemática aumentando beneficios y disminuyendo desafíos que presenta esta asignatura.

Según Sukoco et al. (2023), existen diferentes herramientas tecnológicas que se pueden usar para enseñar y aprender matemáticas, en este caso las TIC son esenciales no solo para para mejorar la



educación, sino también para aumentar la motivación de los estudiantes mediante y las actividades cognitivas. Las tecnologías multimedia y 3D facilitan la comprensión y la aplicación práctica de conceptos matemáticos. El uso de las TIC en las matemáticas mejora las habilidades de razonamiento creativo, resolución de problemas y razonamiento crítico, con estas nuevas habilidades adquiridas los estudiantes se preparan mejor para las actividades cotidianas.

Las plataformas TIC pueden mejorar la enseñanza de matemáticas, incluso para estudiantes con necesidades educativas. La educación matemáticas basada en TIC permite un enfoque adaptado a cada estudiante. Para Dhol et al. (2023), el éxito de la implementación de TIC depende de la preparación de los docentes, la adaptación con el entorno TIC y la aceptación de los estudiantes. Es importante un modelo de integración bien seleccionado, así como políticas administrativas que permitan la formación efectiva de docentes y estudiantes. Al usar herramientas tecnológicas de manera efectiva los docentes crean nuevas experiencias de aprendizaje, atractivas, personalizadas y efectivas para todos los estudiantes.

1.2.3. Herramientas digitales educativas

La educación primaria busca una mejora continua en los contenidos pedagógicos, el fomento de habilidades de pensamiento abstracto y el aprovechamiento eficaz de las tecnologías, a través de la implementación de herramientas digitales. En cuanto al uso de estas herramientas digitales.

En relación al uso de herramientas digitales en enseñanza y docencia García & García (2021), indican que es importante resaltar que en los últimos años se han incorporado de manera constante las tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje dando a conocer las potencialidades de varias herramientas que permiten mejorar la práctica docente en diversos ámbitos sean pedagógico, comunicacionales para lograr un aprendizaje colaborativo.

Las herramientas digitales mejoran la forma de conectar el conocimiento con los contenidos que los docentes desean impartir a sus estudiantes, estas generan estrategias innovadoras de enseñanza además de la interacción entre los miembros de la comunidad educativa que se ven reflejadas en los resultados de aprendizaje. La implementación de este tipo de tecnologías digitales en las instituciones requiere que los docentes adquieran nuevas destrezas y habilidades en el ámbito tecnológico, y de esta manera adopten y optimicen el uso herramientas para desarrollar contenidos, actividades dentro y fuera de la clase con sus respectivas evaluaciones.

Las herramientas digitales educativas son software informáticos o aplicaciones web que sirven se usan para apoyar, mejorar y desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje, son poderosas y representan un desafío asociado a su aplicación de manera efectiva, siendo utilizadas por docentes y estudiantes para crear, compartir y acceder materiales educativos de forma sincrónica o asíncrona en repositorios digitales alojados en un servidor local o virtual. Según Mujica (2021), existen diferentes tipos de herramientas digitales educativas con propias características y funcionalidades, los tipos más comunes se encuentran descritos en la siguiente figura 1.

Figura 1.

Clasificación de las Herramientas Digitales en la Educación



Fuente: Mujica (2021)



1.2.4. GeoGebra

GeoGebra es un software de matemáticas gratuito y dinámico que permite a los docentes y estudiantes explorar conceptos matemáticos de forma interactiva, está diseñado específicamente para ayudar a enseñar y aprender conceptos matemáticos de álgebra, cálculo, geometría, estadísticas y probabilidad. Según Mazlan & Zulnaidi (2023), GeoGebra se usa en la educación de Matemáticas, Cálculo, Física y Geometría mediante este programa los usuarios pueden visualizar y modelar conceptos de manera efectiva mejorando tanto el proceso de enseñanza como el aprendizaje de los estudiantes.

GeoGebra mejora la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes al enseñar conceptos abstractos, mejora las habilidades de representación visual de los estudiantes al permitirles visualizar formas geométricas en dos y tres dimensiones 2D y 3D. Para Ma'rufi et al. (2023), GeoGebra se puede utilizar para enseñar y aprender una amplia gama de temas matemáticos desde geometría y álgebra hasta cálculo y estadística, mejora los resultados de aprendizaje y motivación de los estudiantes. Los profesores perciben que GeoGebra aumenta el interés, la motivación y la disposición de los estudiantes a aprender matemáticas y geometría.

GeoGebra es útil tanto para la enseñanza de matemáticas como para la enseñanza de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), ya que crea un entorno interactivo y colaborativo. Para Schreiberova & Moravkova (2023), el software facilita la conexión entre los fenómenos físicos y sus representaciones formales, permitiendo a los maestros crear simulaciones y experimentos reales con objetos virtuales, permitiendo una enseñanza más interesante y comprensible para los estudiantes y puede ser utilizado en diferentes edades y niveles de habilidades tecnológicas y matemáticas.

Figura 2.

Entorno de GeoGebra



Fuente: GeoGebra.

1.2.5. Matemática

En el ámbito educativo, la matemática es una disciplina fundamental que incluye conceptos, teorías y herramientas para estudiar fenómenos relacionados a la cantidad, la estructura, el espacio y el cambio. La matemática es importante en la educación no solo por su aplicación en diversas áreas del conocimiento humano, sino también por su capacidad para fomentar el razonamiento lógico, la resolución de problemas, la creatividad y capacidad de abstracción. Además, las matemáticas ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la toma de decisiones inteligentes que son fundamentales para una educación integral.

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas son esenciales para el desarrollo académico y personal de los individuos, constituyendo un pilar clave en la educación primaria que influye no solo en el éxito académico de la asignatura, sino también en una diversos resultados cognitivos y no cognitivos. Según Mattos & Callalli (2023), utilizar la habilidad de pensar matemáticamente y conocer las respuestas que esta nos puede ofrecer, ayuda a tener una mejor organización de



nuestras actividades diarias, así como comprender de una mejor manera aspectos relacionados a balances económicos, resultados electorales, etc.

Currículo de Matemática

El currículo de matemática en Ecuador que tiene como objetivo desarrollar en los estudiantes la capacidad de resolver problemas, expresar ideas y aplicar las matemáticas en diversos contextos. Las matemáticas se organizan en tres bloques curriculares: álgebra y funciones, geometría y medida, y estadística y probabilidad. El currículo del Ministerio de Educación (2021a) se estructura en destrezas con criterio de desempeño y en indicadores de evaluación. Las destrezas con criterio de desempeño están compuestas por habilidades, contenidos de aprendizaje y procedimientos de diferentes niveles de complejidad.

El objetivo del currículo del estudio de matemática en nuestro país, es que los estudiantes adquieran las habilidades matemáticas para desempeñarse y desenvolverse en el mundo moderno, con un enfoque global que considere las necesidades de los estudiantes actuales, tiene un enfoque basado en competencias que permite a los estudiantes aprender de forma significativa y aplicar los aprendidos en diversos contextos como la resolución de problemas de forma creativa, el uso de herramientas el aprendizaje y desarrollar habilidades transversales como la comunicación, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.

Competencias en matemáticas

Las competencias en matemáticas son un conjunto de habilidades y conocimientos que permiten a los estudiantes desarrollarse de una manera eficaz en diferentes situaciones. Estas habilidades van más allá de la memorización de algoritmos y fórmulas y se centran en la capacidad de pensar matemáticamente, al desarrollar soluciones mediante el análisis de situaciones, identificación de patrones y formulación preguntas. Según Ministerio de Educación (2021a), con estas competencias se fortalece un razonamiento argumentado, comunicativo y lógico que integra diversas situaciones para dar soluciones a problemáticas que los estudiantes confrontan en su vida cotidiana.

Existen diferentes tipos de competencias matemáticas como las básicas, las transversales y las específicas. Las primeras son habilidades necesarias que los estudiantes requieren comprender y aplicar, incluyen la numeración, las operaciones básicas, geometría básica y medición. Las



segundas se aplican a diversas áreas del conocimiento como resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y creatividad. Las últimas están relacionales a áreas concretas del álgebra, trigonometría, cálculo y estadística. Las competencias son necesarias y esenciales para el desarrollo personal y profesional de todo estudiante.

El conocimiento de las competencias matemáticas potencia la capacidad de razonar, abstraer, analizar, cuestionar, tomar decisiones, sistematizar y resolver problema. La adquisición de estas habilidades a lo largo de la vida escolar les enseña a los estudiantes lo que significa vivir en una sociedad democrática, justa e inclusiva, lo que les permite actuar con ética, integridad y honestidad. Para Ministerio de Educación (2021b), las matemáticas desarrollan y mejoran el pensamiento, ayudan a solucionar problemas o buscar alternativas de soluciones a problemas complejos de una forma coherente, siendo fundamentales e imprescindibles en la educación de todo individuo.

1.2.6. Didáctica

La didáctica es un campo de la pedagogía que estudia como enseñar y aprender, su objetivo principal es brindar a los estudiantes una formación integral a través de la transferencia de conocimientos culturales definidos previamente. Para Kubiak (2021), es un área de estudio y fundamento de la enseñanza que facilita el aprendizaje de los estudiantes en diferentes contextos. Se enfoca especialmente en mejorar los sistemas educativos oficiales, así como las micro y meso comunidades involucradas sean estas escolares, familiares, multicultural e intercultural y los espacios no formales.

A lo largo de la historia, las teorías didácticas han cambiado; sin embargo, las más significativas e influyentes siguen siendo: el conductismo, el cognitivismo, el constructivismo, el socio culturalismo. La didáctica es un aliado de los docentes pues la utilizan para planificar, implementar y evaluar las clases, la didáctica es un pilar fundamental para enseñanza y aprendizaje de cualquier asignatura, por esta razón al comprender y aplicar cada uno de los principios de la didáctica, los docentes crean experiencias de aprendizaje efectivas y significativas buscando atender las diversidades existentes en el alumnado.



Didáctica de las matemáticas

Es conceptualizada como una disciplina dentro del campo de la educación que se centra en el estudio y diseño de los procesos de enseñanza y aprendizaje específicos para las matemáticas (Artigue, 2020). Su propósito predominante es entender cómo se pueden facilitar y potenciar estos procesos, con el fin de promover una comprensión profunda y significativa de los conceptos matemáticos. Para lograr este objetivo, la didáctica de las matemáticas se apoya en una serie de principios, enfoques y teorías que abordan tanto la naturaleza del conocimiento matemático como las características del aprendizaje humano.

Uno de los aspectos fundamentales de la didáctica de las matemáticas según Wittmann (2021), es la consideración del contenido matemático que se va a enseñar. Esto implica un análisis detenido de las estructuras conceptuales, los procedimientos y las aplicaciones que constituyen el corpus de las matemáticas. La didáctica investiga las interrelaciones entre estos componentes, así como la forma en que se pueden organizar y presentar para facilitar su aprendizaje; esto requiere no solo una comprensión profunda de las matemáticas en sí mismas, sino también de cómo estas interactúan con el contexto educativo y las experiencias de los estudiantes.

A su vez, la didáctica de las matemáticas aborda las estrategias de enseñanza, buscando métodos que favorezcan una lucubración activa e interactiva; esto puede incluir el uso de técnicas de enseñanza basadas en la indagación, la resolución de problemas, la utilización de manipulativos y recursos tecnológicos, así como la implementación de tareas que desafíen y estimulen el pensamiento crítico. Estas estrategias se diseñan con la finalidad de involucrar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, promoviendo no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades metacognitivas que les permitan reflexionar sobre su propio aprendizaje y mejorar continuamente.

Otro componente esencial en la didáctica de las matemáticas es la atención a la diversidad del alumnado. Reconocer que los estudiantes poseen distintos estilos de aprendizaje, antecedentes culturales y niveles de habilidad es crucial para la concepción de un currículo inclusivo que responda a las necesidades de todos los estudiantes. Así, se busca denominar y aplicar estrategias diferenciadas que permitan que cada estudiante acceda a los contenidos matemáticos de manera efectiva, propiciando un ambiente de aprendizaje equitativo.



Además, la didáctica de las matemáticas incorpora la evaluación como un proceso integral y formativo, que va más allá de la mera calificación. La evaluación se concibe como una herramienta para obtener información que guíe tanto la enseñanza como el aprendizaje, ofreciendo retroalimentación que permita a los estudiantes consolidar su comprensión y a los docentes ajustar sus prácticas pedagógicas en función de los progresos observados.

Enseñanza

La enseñanza es un proceso que permite la difusión de un conjunto de conocimientos, con el apoyo de una variedad de materiales, fomenta el desarrollo de técnicas y métodos. Para Chen (2023), es comúnmente asociado con el escenario académico, pero no es la única manera de transmitir conocimientos, valores y actitudes. Actualmente, la idea de que la enseñanza sirve para la transmisión de conocimientos ha cambiado y necesita ser un proceso que permita la creación de condiciones pedagógicas, psicológicas y sociales que permite a los estudiantes lograr un aprendizaje significativo.

Aprendizaje

El aprendizaje es un proceso fascinante y complejo que nos acompaña a lo largo de toda nuestra vida. Es la habilidad de adquirir nuevos conocimientos, habilidades y actitudes a través de la experiencia, la educación y la interacción con el mundo que nos rodea. El aprendizaje nos ayuda adaptarnos a los cambios, resolver problemas, alcanzar nuestras metas y desarrollar nuestro potencial como seres humanos. La adquisición de conocimientos, habilidades, comportamiento y actitudes a través de una variedad de experiencias e interacciones se conoce como aprendizaje. Los aspectos personales, sociales y ambientales influyen debido a que es un proceso dinámico.

Según Hilcenko (2020), las necesidades, los objetos y las experiencias personales de cada persona moldean el aprendizaje. Existen diversos tipos de aprendizaje, cada uno con sus propias características, los aprendizajes más comunes son: por memorización, por comprensión, por descubrimiento, colaborativo y experiencial. El aprendizaje es un proceso que muchas veces se ve influenciado por factores como: motivación, capacidad cognitiva, estilos de aprendizaje, entorno de aprendizaje, estrategias de enseñanza. Los modelos de aprendizaje personalizados pueden mejorarse mediante la incorporación de tecnología. El aprendizaje es un proceso que enriquece conocimientos y permite alcanzar el máximo potencial en diversas áreas.



Aprendizaje de las matemáticas

El aprendizaje de las matemáticas es un proceso complejo que depende de una variedad de factores, incluida la capacidad cognitiva del estudiante, la calidad de la enseñanza, la motivación del estudiante y el contexto cultural y social. Cada método de enseñanza de matemática tiene sus propias ventajas y desventajas. Los estudiantes deben tener la oportunidad de aprender matemática de diferentes maneras, para ello los docentes deben utilizar diferentes enfoques sean estos tradicionales, constructivistas o basados en la resolución de problemas para que de esta manera cada estudiante pueda encontrar el enfoque que mejor se adapte a sus destrezas, habilidades y pueda aprender matemática de una forma efectiva.

El objetivo del aprendizaje de matemática es mejorar la comprensión y la aplicación de los conceptos matemáticos desde las prácticas de aritméticas básicas en el hogar hasta el uso de tecnologías avanzadas, la investigación en este campo examina como varios factores afectan el desarrollo de habilidades y el razonamiento matemático. Según George (2020), las matemáticas son consideradas como un componente fundamental en la formación integral de los estudiantes, pero las dificultades en el aprendizaje impiden la adquisición de nuevos conocimientos que son necesarios para construir una trayectoria escolar exitosa.

Dificultades en el aprendizaje de matemática

Los estudiantes de todas las edades y subniveles experimentan dificultades en el aprendizaje de la asignatura de matemática, es importante la cantidad de estudiantes con dificultades significativas con las matemáticas. Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas pueden ser causadas por una variedad de factores como dificultades cognitivas, dificultades con el lenguaje matemático, dificultades emocionales, problemas de enseñanza o factores socioculturales. Estas dificultades por lo general se ven reflejadas en el rendimiento académico de los estudiantes, así como también en su autoestima y confianza.

Algunos estudiantes pueden tener dificultades con las habilidades cognitivas como memoria, atención, lógica o pensamiento espacial, otros en cambio presentan problemas con la nomenclatura o lenguaje utilizado en los conceptos matemáticos y en ciertos casos el aprendizaje puede verse afectado por la calidad de la enseñanza al contar con docentes que no están debidamente capacitados para atender las dificultades de los estudiantes. En cuanto a las



dificultades emocionales Bedoya et al. (2022), destaca que la felicidad, confianza y amabilidad son factores que mejoran el aprendizaje, de igual manera su ausencia impide procesos intersubjetivos del aprendizaje.

El aprendizaje de matemática puede verse afectado por contexto social y cultural en el que los estudiantes se desenvuelven. Los estudiantes que provienen de entornos con pocos recursos o que tienen expectativas bajas sobre las matemáticas y su importancia en el desarrollo de las actividades diarias, pueden encontrar más dificultades para aprender matemática. Es importante identificar las dificultades para buscar, elegir y aplicar estrategias para mitigar estas dificultades como proporcionar instrucción individualizada o proporcionar prácticas sobre las habilidades matemáticas, puesto que la práctica mejora el dominio de a misma.

1.2.7. Enseñanza aprendizaje de matemáticas

Enseñanza y aprendizaje son dos procesos interdependientes que se encuentran en el centro de la educación. Enseñanza, conjunto de acciones e interacciones que buscan facilitar el aprendizaje de los estudiantes; y aprendizaje, proceso por el cual los estudiantes adquieren conocimientos, habilidades y valores. Esta variable es estudiada en la presente investigación mediante tres dimensiones: comprensión conceptual, pensamiento crítico y habilidades matemáticas.

1.2.7.1. Comprensión conceptual

Para la comprensión conceptual, tanto la comprensión de textos, como el análisis de ejercicios matemáticos, se constituyen como indicadores esenciales de esta. Estas son habilidades que proporcionan asimilación de conocimientos, y avivan la criticidad con un enfoque reflexivo hacia la lucubración, cruciales para formar aprendices con dominio de contenidos matemáticos conducentes a enfrentar las complejidades del mundo. En consecuencia, es imperativo que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se diseñen de manera que promuevan el perfeccionamiento de estas competitividades, reconociendo su rol principal en la formación de individuos con un pensamiento matemático robusto y multifacético.

La comprensión conceptual en el ámbito de la educación matemática es definida por Erath et al. (2021), como la capacidad del estudiante para adquirir y utilizar conocimientos no solo de manera superficial, sino en un nivel más profundo, que le permita establecer conexiones significativas entre diferentes conceptos matemáticos y aplicar estos en contextos diversos. Este tipo de



comprensión se asocia intrínsecamente con diversos indicadores, de los cuales destacan dos particularmente relevantes: la capacidad de comprender textos matemáticos y la habilidad para analizar planteamientos de ejercicios matemáticos.

La comprensión de textos matemáticos se refiere según la perspectiva de Oktariani et al. (2020), a la aptitud de un aprendiz para decodificar y asimilar la información presentada en formatos escritos, que incluye tanto la formulación de problemas como la presentación de teoremas y definiciones. Este proceso no se restringe únicamente a actividades de lectura, sino que implica una interpretación crítica que permita al estudiante entender el propósito, las implicaciones y la estructura lógica del contenido. Para que dicha comprensión sea efectiva, el escolar debe ser capaz de integrar sus conocimientos previos con la nueva información, facilitando así la construcción de un marco conceptual coherente que le permita abordar problemas matemáticos de manera autónoma y creativa.

Por otro lado, el análisis de planteamientos de ejercicios matemáticos es un proceso cognitivo más complejo, pues implica descomponer un problema en sus componentes fundamentales para identificar patrones, relaciones y estrategias de solución (Purwasih & Dahlan, 2024). Un aprendiz que logra llevar a cabo este tipo de análisis exhibe no solo un dominio técnico sobre las operaciones y procedimientos matemáticos, sino también una capacidad crítica para valorar la pertinencia de diferentes enfoques y seleccionar el más adecuado en función del contexto del problema. Este análisis requiere un nivel de razonamiento deductivo e inductivo que permite evaluar la validez de ciertas afirmaciones y considerar diversas perspectivas sobre el mismo planteamiento.

1.2.7.2. Pensamiento crítico

Este modo de pensamiento en matemáticas según expresan Trisanti et al. (2022), se manifiesta a través del razonamiento matemático y la capacidad para encontrar soluciones lógicas y razonadas. Ambos indicadores son fundamentales para el perfeccionamiento de competencias educativas que trascienden el ámbito académico, siendo esenciales para la formación de pensadores autónomos y críticos, capaces de contribuir positivamente a la sociedad. Así, es crucial que las prácticas educativas se orienten a promover el desarrollo de estas habilidades,



creando un entorno de aprendizaje que estimule la reflexión crítica y la búsqueda de soluciones fundamentadas.

El pensamiento crítico se erige como una competencia esencial en el ámbito educativo, y particularmente en la educación matemática, donde la capacidad de analizar, evaluar y crear argumentos basados en evidencias es fundamental para el desarrollo de un aprendizaje profundo y significativo (Jablonka, 2020). En este contexto, el pensamiento crítico se manifiesta a través de diversos indicadores, entre los cuales se destacan dos de gran relevancia: el pensamiento matemático y la habilidad para encontrar soluciones lógicas y razonadas.

El pensamiento matemático abarca un conjunto de procesos cognitivos que permiten a los estudiantes interpretar y transformar información, formulando conjeturas y construyendo argumentos coherentes. Este tipo de pensamiento implica un enfoque sistemático para abordar problemas matemáticos, donde el estudiante no solo aplica métodos y procedimientos, sino que también reflexiona críticamente sobre las estrategias utilizadas y los resultados obtenidos (Hanna, 2020). En este sentido, el pensamiento matemático se extiende más allá de la mera ejecución de algoritmos; un estudiante que practica este tipo de pensamiento es capaz de identificar patrones, realizar generalizaciones y establecer conexiones entre conceptos, favoreciendo así un entendimiento más holístico de la disciplina.

Por su parte, la capacidad para encontrar soluciones lógicas y razonadas es un indicador clave del pensamiento crítico en matemáticas. Esta habilidad implica una serie de pasos lógicos que llevan al estudiante a formular respuestas fundamentadas a problemas planteados. En primer lugar, el estudiante debe identificar el problema a resolver y descomponerlo en partes más manejables; a continuación, analiza las posibles estrategias, elige la más adecuada, y aplica un razonamiento estructurado para justificar su elección (Shanta & Wells, 2022). Este proceso no solo requiere un dominio de las habilidades matemáticas fundamentales, sino también una actitud reflexiva que promueva la autoevaluación y la evaluación de las soluciones propuestas en comparación con el contexto del problema original.

Es transcendental recalcar que el avivamiento del pensamiento crítico en educación matemática no solo prepara a los aprendices para resolver ejercicios académicos, sino que también les capacita para enfrentar desafíos en la cotidianidad y en diversas disciplinas. La pericia de pensar



críticamente permite a los individuos tomar decisiones informadas y abordar problemas complejos de manera efectiva, convirtiéndose en ciudadanos capacitados para participar vivamente en una sociedad que exige cada vez más pericias analíticas y de solución de inconvenientes.

1.2.7.3. Habilidades matemáticas

Constituyen un conjunto integral de competitividades que permiten a los individuos interactuar de manera efectiva con el entorno que les rodea, facilitando la comprensión y la solución de situaciones cotidianas que poseen un componente cuantitativo o lógico (Kaiser, 2020). En este marco, se pueden identificar varios indicadores esenciales de estas habilidades, entre los cuales destacan: la capacidad de analizar y razonar situaciones de la cotidianidad, la aplicación de estrategias adecuadas y la solución efectiva de problemas matemáticos.

El análisis y el razonamiento de situaciones de la cotidianidad se refieren a la habilidad del individuo para interpretar datos y escenarios habituales mediante la aplicación de conceptos matemáticos (Nurwahyu & Tinungki, 2020). Esta capacidad implica no solamente una comprensión de las matemáticas en términos abstractos, sino una habilidad para contextualizarlas dentro de experiencias concretas.

Por ejemplo, esto puede manifestarse en la interpretación de estadísticas, la evaluación de presupuestos o la planificación de actividades comerciales. Un análisis crítico de estas situaciones permite a los aprendices discernir patrones subyacentes y relaciones causales, contribuyendo a una toma de decisiones más informada y efectiva en su vida diaria (Nurwahyu & Tinungki, 2020).

La aplicación de estrategias es otro de los indicadores clave de las habilidades matemáticas. Este concepto abarca el repertorio de métodos y enfoques que los estudiantes o profesionales emplean para resolver problemas específicos (Keleş & Yazgan, 2022). La selección adecuada de una estrategia implica un proceso de identificación de las características del problema a resolver, así como un entendimiento de los procedimientos y las herramientas matemáticas que podrán utilizarse.

Por ejemplo, ante un problema de optimización, un estudiante podría emplear técnicas gráficas, algebraicas o analíticas, dependiendo de la naturaleza del problema y de su propio nivel de



comodidad con las diversas estrategias disponibles. Esta diversidad de enfoques no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también fomenta una flexibilidad mental que es crucial en contextos problemáticos variados.

Finalmente, la resolución de problemas es quizás el indicador más directo y fundamental de las habilidades matemáticas; este proceso implica la aplicación de conocimiento matemático y estrategias previamente adquiridas para encontrar soluciones a cuestiones planteadas. La resolución efectiva de problemas exige una cognición activa, donde el estudiante debe hacer conjeturas, verificar hipótesis, y refinarlas según sea necesario. La capacidad de resolver problemas va más allá de la mera aplicación de fórmulas; requiere un marco de pensamiento crítico y creativo que permita abordar la incertidumbre y los desafíos que surgen en la formulación y búsqueda de soluciones.

1.3. Fundamentación pedagógica

La fundamentación pedagógica de esta tesis se instituye en la intersección entre la teoría educativa contemporánea, las insuficiencias detalladas en la praxis docente y las congruencias que promete la tecnología para transfigurar el aprendizaje matemático. Mediante la aplicación de esta propuesta, se aspira a asistir a la prosperidad del proceso formativo de las matemáticas, dotando a los aprendices de las competitividades imprescindibles para confrontar los retos matemáticos del presente y futuro.

Se articula en torno a la premisa de que la integración de herramientas tecnológicas, como el software educativo GeoGebra, en el proceso formativo de matemáticas, puede simbolizar un cambio paradigmático en la forma en que se conciben y se imparte esta disciplina en el contexto de la Educación General Básica. A través del desarrollo de una guía didáctica, se busca no solo promover el aprendizaje significativo de conceptos matemáticos en alumnos de cuarto grado, sino también facilitar la formación continua de los docentes en el uso de tecnologías educativas. En atención al objetivo de la tesis, de modo pedagógico se responde a la necesidad de crear entornos de lucubración conexos y colaborativos que atiendan a la multiplicidad de estilos de presentes en el aula. Desde una perspectiva constructivista, se fundamenta en la idea de que el conocimiento se construye activamente mediante la interrelación con el entorno y mediante la



solución de dificultades (Arpentieva et al., 2021), un principio que GeoGebra alienta al permitir a los aprendices explorar y visualizar conceptos matemáticos de manera dinámica.

1.4. Fundamentación tecnológica

Se apoya principalmente en la Teoría de la Educación Mediada por Tecnología, que se basa en la filosofía constructivista y en el uso de herramientas digitales para facilitar el aprendizaje. Esta Teoría se centra en el uso de herramientas y recursos tecnológicos como mediadores en el proceso instructivo. Se cimenta en la idea de que la tecnología no solo es un recurso más dentro del aula, sino que actúa como un agente activo que transforma la manera en que se entrega y se construye el conocimiento (Bower, 2019). Entre los principales conceptos y principios de esta teoría, así como su relación con la tesis están:

1. Mediación. La tecnología actúa como un mediador entre el contenido y el aprendiz, facilitando la comprensión de conceptos complejos a través de representaciones visuales, interactivas y manipulativas. Esto es particularmente relevante en matemáticas, donde muchas veces los conceptos son abstractos y difíciles de visualizar sin apoyo adecuado.
2. Interactividad. Los aprendices pueden participar de modo activo en su proceso de lucubración, experimentar con variables y observar resultados en tiempo real, lo cual potencia su comprensión de la temática.
3. Contextualización. La tecnología permite contextualizar el aprendizaje, conectando los conocimientos matemáticos con situaciones cotidianas. Al usar software como GeoGebra, los estudiantes pueden trabajar en problemas que reflejan situaciones auténticas, lo que enriquece su comprensión y relevancia del contenido.
4. Colaboración. Se enfatiza el rol de la colaboración en la lucubración, facilitada por la tecnología. Herramientas como GeoGebra permiten a los estudiantes trabajar en grupo, compartir resultados y discutir soluciones, promoviendo un aprendizaje social y una construcción conjunta del conocimiento.

La Teoría de la Educación Mediada por Tecnología proporciona un marco conceptual robusto que justifica y sustenta la incorporación de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas. La tesis no solo busca utilizar tecnología en el aula, sino que también intenta transformar y enriquecer el



proceso educativo a través de su mediación efectiva, promoviendo un aprendizaje colaborativo y contextualizado que favorezca a los aprendices en su progreso académico.

1.5. Fundamentación legal

Se ancla en principios y leyes que reconocen el derecho a una educación de calidad, inclusiva y pertinente, enfatizando la importancia de la ciencia y la tecnología en el currículo educativo. Las disposiciones de la Constitución de la República del Ecuador y de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI), junto con las políticas del Ministerio de Educación, sustentan la propuesta de integrar herramientas tecnológicas como GeoGebra en la enseñanza de matemáticas, promoviendo un aprendizaje accesible para los aprendices. Al alinearse con estas normativas, la tesis busca apoyar al perfeccionamiento de competitividades matemáticas y tecnológicas en los escolares de Educación General Básica, preparándolos para los desafíos del porvenir. A continuación, se detallan las principales disposiciones legales que pueden apoyar esta tesis:

Constitución de la República del Ecuador

- Artículo 26. Este artículo establece que la educación es un derecho de todas las personas y un deber del Estado. Se menciona que la educación debe ser integral, de calidad, diversa, intercultural y con enfoque en el desarrollo de habilidades para la vida. La incorporación de tecnología como GeoGebra se alinea con estos principios, ya que promueve un aprendizaje más integral y diverso.
- Artículo 27. Establece que la educación debe fomentar la ciencia y la tecnología. La utilización de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas contribuye al desarrollo de competencias tecnológicas en los estudiantes, preparando a los jóvenes para los desafíos del mundo actual.
- Artículo 28. Indica que la educación deberá ser inclusiva y acceder a todos los niveles. La utilización de herramientas tecnológicas también busca garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades, tengan acceso a recursos que faciliten su aprendizaje.

Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)

- Artículo 4. Define los principios de la educación, incluyendo la calidad, la pertinencia y la interculturalidad. La inclusión de GeoGebra puede enriquecer la lucubración al proporcionar una dirección más pertinente para el progreso de pericias matemáticas.



- Artículo 8. Este artículo menciona que la educación debe promover la innovación y la investigación. La incorporación de tecnologías educativas como GeoGebra fomenta un clima de innovación en el aula, impulsando la enseñanza y el aprendizaje de manera creativa y efectiva.
- Artículo 26. Establece que el currículo debe articularse con competencias tecnológicas. La propuesta de la tesis se alinea con este principio, al buscar integrar GeoGebra en la enseñanza de matemáticas para desarrollar competencias tanto en esta área como en el uso de tecnologías.

Políticas Educativas y Curriculares

- Educación Digital. En los últimos años, el Ministerio de Educación del Ecuador ha promovido políticas relacionadas con la educación digital y el uso de tecnologías en el aula. Esto incluye planes de capacitación para docentes y la incorporación de recursos tecnológicos.
- Currículo Nacional. El currículo de educación básica en Ecuador ha integrado de forma creciente el uso de herramientas tecnológicas en el aprendizaje de matemáticas. La propuesta de utilizar GeoGebra se inscribe en este marco curricular moderno que busca potenciar las competencias y habilidades matemáticas a través de la tecnología.

Normativa sobre Educación Matemática y Tecnología

- Lineamientos para la Educación en Matemática. El Ministerio de Educación del Ecuador ha desarrollado lineamientos que fomentan la enseñanza de matemáticas a través de métodos innovadores y el uso de recursos tecnológicos. La utilización de GeoGebra se alinea perfectamente con estos.



CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DIAGNÓSTICO

2.1. Conceptualización y operacionalización de las variables

2.1.1. Definición nominal

Variable Independiente:

Software Educativo GeoGebra.

Variable Dependiente:

Enseñanza aprendizaje de matemáticas.

2.1.2. Definición conceptual

Variable Independiente: Software Educativo GeoGebra. Es definida conceptualmente como un software matemático dinámico para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficas, estadísticas y cálculo en un solo motor (GeoGebra, 2022).

Variable Dependiente: Enseñanza aprendizaje de matemáticas. Es definida conceptualmente como dos procesos interdependientes que se encuentran en el centro de la educación. Enseñanza, conjunto de acciones e interacciones que buscan facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Aprendizaje, proceso por el cual los estudiantes adquieren conocimientos, habilidades y valores.

2.1.3. Definición operacional

Variable Independiente:

Software Educativo GeoGebra. Es definida operacionalmente mediante tres dimensiones: recursos tecnológicos, diseño de actividades, y frecuencia de uso con sus respectivos indicadores, como se muestra en la tabla 1.

Variable Dependiente:

Enseñanza aprendizaje de matemáticas. Es definida operacionalmente mediante tres dimensiones: comprensión conceptual, pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas; con sus respectivos indicadores, como se muestra en la tabla 1.



Tabla 1.

Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos	Escala de valoración
Variable independiente: Uso de GeoGebra	GeoGebra es un software matemático dinámico para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficas, estadísticas y cálculo en un solo motor. (GeoGebra, 2022)	Recursos tecnológicos	Herramienta tecnológica Actividades interactivas Accesibilidad	Cuestionario 2 para docentes y Cuestionario 3 para expertos	Escala de valoración tipo Likert, ordinal
		Diseño de actividades	Habilidades Actividades Dificultad de ejercicios		
		Frecuencia	Integración en las clases Tiempo de uso diario		
		Comprensión conceptual	Comprender textos Analizar planteamientos de ejercicios matemáticos		
Variable dependiente: Enseñanza aprendizaje de matemática	Enseñanza y aprendizaje son dos procesos interdependientes que se encuentran en el centro de la educación. Enseñanza, conjunto de acciones e interacciones que buscan facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Aprendizaje, proceso por el cual los estudiantes adquieren conocimientos, habilidades y valores.	Pensamiento crítico	Pensamiento matemático Encontrar soluciones lógicas y razonadas	Cuestionario 1 para estudiantes	Escala de valoración tipo Likert, ordinal
		Habilidades matemáticas	Analizar y razonar situaciones de la vida diaria Aplicar estrategias Resolución de problemas		

Fuente: Elaboración propia





2.2. Enfoque de la investigación

Es importante mencionar a Bahishti (2023) quien expresa que la investigación científica es un proceso metódico y organizado que utiliza observación, experimentación y análisis para obtener nuevos conocimientos y resolver problemas. Toda investigación sigue una lógica y etapas de desarrollo específicas que requiere de un esfuerzo sistemático para adquirir conocimiento científico sobre fenómenos y procesos, aplicando principios, reglas y procedimientos, además debe facilitar un conocimiento científico y esto se logra cuando el investigador justifica su trabajo basado en argumentos científicos y aplica la metodología necesaria en función al objetivo.

La investigación debe seguir una secuencia establecida y así en lo posterior comprobar las teorías planteadas en el trabajo. Valle et al. (2022) añaden el enfoque cuantitativo se distingue por emplear métodos y técnicas numéricas, centrándose en la medición, el uso de magnitudes, la observación y la medición de las unidades de análisis, el muestreo y el análisis estadístico. En la investigación presente se emplea el enfoque cuantitativo.

2.3. Alcance de la investigación

Este trabajo de investigación tiene un alcance descriptivo y propositivo, que a criterio de Armesto et al. (2021) sirve para clasificar y describir los fenómenos en detalle, con el propósito de clasificar y proporcionar una descripción detallada de los fenómenos, permite reconocer y ordenar varios tipos de informes. El objetivo principal de estos estudios es determinar las propiedades, características, perfiles, grupos, comunidades, objeto o fenómeno. Se miden los datos de la variable de estudio. En este tipo de investigación se analizan, describen y justifican diversos aspectos del fenómeno, sin realizar manipulación de variables ni buscar la causa efecto. La parte descriptiva se emplea para la determinación de las dificultades de los estudiantes en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas y si los educadores conocen sobre el software educativo libre GeoGebra, su utilidad y como mejora el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. Y la parte propositiva porque se diseña una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica.

2.4. Declaración y justificación del tipo de investigación



Se emplean la investigación de tipo bibliográfica, de campo y transversal. Arias (2021) menciona que la investigación bibliográfica, también conocida como documental, este tipo de investigación se realiza mediante la consulta de documentos y generalmente se puede realizar en diversas áreas como Educación, Derecho, Antropología y Psicología. La investigación de este tipo examina fuentes como libros, revistas, periódicos, registros, la constitución, entre otras. Además, es posible realizar un estudio basado en la reconstrucción histórica mediante la incorporación de elementos culturales o literarios del entorno. Se sugiere abordar este proceso teniendo en cuenta aspectos fundamentales como: indagación de fuentes, iniciar el proceso de búsqueda, y utilizar herramientas de búsqueda.

Es de campo porque se realiza directamente en la institución la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas. Con respecto al tiempo es una investigación de tipo transversal, son útiles para la investigación debido a su costo-efectividad y rapidez. Son particularmente útiles para medir la prevalencia y describir las características de una población en un momento dado. Sin embargo, su habilidad para establecer relaciones causales es limitada, por lo que debe interpretarse con cuidado los resultados. A pesar de estas limitaciones, los estudios transversales pueden proporcionar información preliminar importante y guiar investigaciones futuras más detalladas con un diseño y análisis adecuados.

2.5. Métodos empleados y sus propósitos en el contexto de investigación

Teóricos

Los métodos teóricos permiten estudiar, comprender e interpretar una perspectiva abstracta y conceptual basada en experiencias anteriores. En este caso se va a utilizar el método deductivo – inductivo, que combina la lógica deductiva con la exploración inductiva para obtener un conocimiento más específico y completo. La parte deductiva será mediante la revisión bibliográfica de trabajos que fundamenten que es factible utilizar el software GeoGebra para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de matemática.

Rodríguez (2020) indica el método deductivo permite determinar las características de una realidad específica que se estudia mediante la derivación o resultado de los atributos o enunciados contenidos en proposiciones o leyes científicas generales formuladas con anterioridad. Las



consecuencias particulares o individuales de las inferencias o conclusiones generales aceptadas se derivan mediante la deducción.

Empíricos

Como métodos empíricos se usa la encuesta, el cual admite coleccionar datos de un determinado número de personas para entender tendencias, opiniones y comportamientos. En este caso, mediante aplicación de cuestionarios se determinan las dificultades de los aprendices en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas; y si sus profesores conocen sobre el software educativo libre GeoGebra, su utilidad y posibilidad de mejora del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. También como método empírico se emplea el estudios de Caso, que se centran en un análisis detallado de un caso particular para profundizar en su contexto y características; particularmente, se estudia el caso del proceso formativo en matemáticas de estudiantes de cuarto año de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro.

Matemáticos estadísticos

La parte inductiva permite aplicar métodos estadísticos para la consumación de cuadros y gráficos que permitan una visualización e interpretación adecuada de los resultados obtenidos de los diferentes instrumentos de recolección de datos. Se realiza un análisis estadístico descriptivo de frecuencias y porcentajes de respuestas.

Según Rodríguez (2020), el método inductivo utiliza un razonamiento ascendente que parte de lo individual o particular y se dirige hacia lo general. Para crear una propuesta de índole general, se utiliza esta técnica para observar, estudiar y comprender las características genéricas o comunes que se reflejan en un conjunto de realidades. Se argumenta que la premisa inductiva es una reflexión centrada en el propósito. Es evidente que la inducción es el resultado lógico y metodológico del uso del método comparativo. En otras palabras, la inducción implica inferir principios generales a partir de observaciones particulares

2.6. Instrumentos derivados de la metodología seleccionada.

De acuerdo con Feria et al. (2020) se resalta a la encuesta como una técnica de recolección de datos ampliamente utilizada en ciencias sociales y otras disciplinas para compilar información sobre características, actitudes y comportamientos de una población. Según Arias (2021b), un cuestionario es una herramienta estructurada utilizada para recopilar datos cuantitativos de una



muestra representativa de individuos. Su diseño y administración adecuados son cruciales para obtener información válida, confiable y sin sesgos. Su objetivo principal es recolectar datos para responder a las interrogantes científicas planteadas. En la investigación, se elaboran y aplican tres cuestionarios como instrumentos, están diseñados para trabajar con la escala de Likert tal como: MF = Muy frecuentemente (5); F = Frecuentemente (4); O = Ocasionalmente (3); R = Raramente (2); y N = Nunca (1)

El cuestionario 1 (anexo 1) es aplicado a estudiantes, su objetivo es determinar las dificultades de los estudiantes en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas. Consta de 15 interrogantes; fue administrado de modo presencial, directamente en el salón de clases. El cuestionario 2 (anexo 2) es para los docentes, tiene por objetivo determinar si los docentes conocen sobre el software educativo libre GeoGebra, su utilidad y como mejora el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. Consta de ocho preguntas; fue administrado de modo presencial, directamente en el salón de clases. El cuestionario 3 (anexo 3) es para expertos, su objetivo es validar la guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica, mediante el criterio de expertos. Consta de 15 preguntas; fue administrado de modo virtual, enviado por correo electrónico. Todos los cuestionarios fueron validados mediante revisión de tres expertos en el área educativa con formación de postgrado en informática, esta validación se evidencia en el anexo 5.

2.7. Delimitación de la población y la muestra

Mucha et al. (2021) considera que el conjunto completo de elementos que comparten características definidas y son relevantes y que se pueden observar o medir para obtener información sobre el fenómeno que se está investigando o realizando se denomina población. La población para el trabajo de investigación son todos los estudiantes legalmente matriculados y que asisten a la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro, ubicada en el cantón Salina, provincia de Santa Elena, que en la actualidad cuenta con 750 educandos, distribuidos en 4 subniveles: inicial, preparatoria, elemental, media y superior, centrándose la investigación en los estudiantes del subnivel elemental.



Para seleccionar la muestra de aprendices (Tabla 2), se utiliza el muestreo no probabilístico por conveniencia, en este caso los estudiantes del cuarto grado de educación general básica paralelos “A” y “B” que suman 87 estudiantes en total. Además, la institución cuenta con 33 docentes, de los cuales se va a considerar los 2 docentes tutores de los ambos paralelos. También se consideraron 10 expertos para validar la propuesta de la guía didáctica basada en el uso de GeoGebra, seleccionados en función de diversos criterios tales como:

- Se consideraron expertos con un mínimo de cinco años de experiencia en docencia de matemáticas, especialmente en Educación General Básica.
- Se consideraron expertos seleccionados con experiencia en la integración de tecnologías en el aula, particularmente en el uso de software educativo GeoGebra.
- Se priorizó la selección de aquellos expertos que hayan participado en proyectos o programas que promuevan el uso de TIC en la educación.
- Se consideró a expertos que hayan publicado investigaciones o artículos en revistas académicas sobre educación matemática o tecnología educativa.
- Se buscó incluir expertos de diferentes contextos; por ejemplo, instituciones públicas, privadas, rurales y urbanas, para recoger una variedad de puntos de vista que enriquezcan la evaluación de la guía.

La elección de los diez expertos según la combinación de estos criterios aseguró que los evaluadores no solo tengan la formación y experiencia necesarias, sino también el aforo de proporcionar realimentación meritoria, cimentada y crítica sobre la propuesta. Además, el tamaño del grupo (diez expertos) es suficiente para alcanzar un consenso y aportar una diversidad de opiniones sin perder la manejabilidad en el proceso de revisión.

Tabla 2.

Muestra de la E.E.B Presidente Alfaro

Estratos	Muestra
Docentes	2
Estudiantes	87
Expertos	10
Total participantes	99

Nota: Información obtenida de la dirección del plantel.



2.8. Estrategia metodológica investigativa

La estrategia metodológica investigativa para un enfoque cuantitativo se caracteriza por su énfasis en la recolección y el análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación de manera objetiva y sistemática. Entre los elementos de la estrategia adoptada para esta investigación están:

1. Definición del Problema. Se comenzó con la formulación del problema de investigación.
2. Operacionalización de Variables. Las variables fueron definidas y medidas de manera precisa.
3. Diseño de Investigación. Se eligió el diseño apropiado, en este caso fue descriptivo, propositivo.
4. Muestra. Se seleccionó una muestra representativa de la población.
5. Recopilación de Datos, Se utilizaron instrumentos cuantitativos como los cuestionarios, los cuales se validaron por expertos.
6. Análisis de Datos. Los datos recolectados se analizaron utilizando técnicas estadísticas descriptivas.
7. Interpretación de Resultados. Los resultados se interpretaron en el contexto del marco teórico, evaluando si apoyan o refutan las teorías de sustento.
8. Conclusiones y Recomendaciones. Finalmente, se presentaron las conclusiones derivadas del análisis y las recomendaciones.

2.9. Descripción de la metodología

Etapa del estudio teórico

Se realizó la matriz de consistencia la cual permitió tener una idea más orientada de lo que realmente se quería realizar, identificando la problemática. Se plantearon las preguntas científicas, se aplicó durante la etapa de estudio el método deductivo inductivo para conocer la validez de una teoría y la observación de hechos particulares para llegar a una generalización.

Etapa del diagnóstico inicial

Se dio a través de la determinación de las dificultades de los estudiantes de cuarto grado de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro en el proceso enseñanza aprendizaje de matemáticas; si los docentes conocen sobre el software educativo libre GeoGebra, su utilidad y como mejora el proceso formativo de matemáticas.



Etapa de la modelación de la propuesta

La propuesta se basó en el análisis de la información brindada por los cuestionarios aplicados a los aprendices y profesores. Esta consistió en una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica.

Etapa del diagnóstico final o validación de la propuesta

La validación se la realizó con la finalidad de optimizar la propuesta consultando a expertos en el área de Matemática y de Innovación Educativa, esta validación se presenta en los anexos de este trabajo de investigación.

2.10. Presentación de los resultados del estudio diagnóstico

2.10.1. Encuesta aplicada a estudiantes de 4to año de Educación General Básica de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro

Pregunta 1. ¿Cuántos años tienes?

Tabla 3.

Respuestas de aprendices a pregunta 1

Edad	Frecuencia	Porcentaje
7	3	3,45 %
8	44	50,57 %
9	39	44,83 %
10	1	1,15 %
Total	87	100 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. Elaboración propia.

Análisis: Los estudiantes que actualmente se encuentran en cuarto año de educación básica según la etapa de escolaridad tienen la edad 8 años, de acuerdo a los resultado se determina, que la mayoría cumple con la norma indicada, teniendo en cuenta que hay estudiantes de 7 y 10 años que sería los puntos extremos de nuestro análisis, siendo importante mencionarlos porque al estar todos es una misma etapa tienden a tener los mismos intereses educativos, y una misma forma de motivación para el aprendizaje de las diversas asignaturas.



Pregunta 2. ¿Cuál es tu identificación de género?

Tabla 4.

Respuestas de aprendices a pregunta 2

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
2	Mujer	44	50,57 %
	Hombre	43	49,43 %
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. Elaboración propia.

Análisis: El resultado de las encuestas demuestra una semejanza numérica entre hombres y mujeres de la población encuestada del cuarto año de educación general básica.

Pregunta 3. ¿Conoces el software educativo GeoGebra?

Tabla 5.

Respuestas de aprendices a pregunta 3

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
3	Nunca	80	91,95 %
	Raramente	7	8,05 %
	Ocasionalmente	0	0,00 %
	Frecuentemente	0	0,00 %
	Muy Frecuentemente	0	0,00 %
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. Elaboración propia.

Análisis: La mayoría de los aprendices (91,95%) indican que nunca ha tenido contacto o conocimiento del software GeoGebra. El resto 8,05% mencionan que conocen el software raramente. El resultado general muestra un bajo nivel de conocimiento de GeoGebra entre los aprendices, lo que podría tener implicaciones para su lucubración y el uso de herramientas tecnológicas en su formación.



Pregunta 4. ¿Recibes refuerzo académico durante las actividades de enseñanza de matemáticas?

Tabla 6.

Respuestas de aprendices a pregunta 4

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
4	Nunca	54	62,07 %
	Raramente	33	37,93 %
	Ocasionalmente	0	0,00 %
	Frecuentemente	0	0,00 %
	Muy Frecuentemente	0	0,00 %
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. Elaboración propia.

Análisis: La mayoría de los aprendices (62,07%) indica que nunca recibe refuerzo académico. Un número considerable de aprendices (37,93%) menciona que recibe refuerzo académico raramente. La combinación de las respuestas "Nunca" y "Raramente" muestra que un alto porcentaje (casi el 100%) de los aprendices no está recibiendo el apoyo académico que podría mejorar su comprensión y rendimiento en matemáticas.

Pregunta 5. ¿Si el docente ofreciera incentivos por el cumplimiento de las actividades las realizarías de una manera eficiente?

Tabla 7.

Respuestas de aprendices a pregunta 5

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
5	Muy Frecuentemente	50	57,47 %
	Frecuentemente	22	25,29 %
	Ocasionalmente	15	17,24 %
	Raramente	0	0,00 %
	Nunca	0	0,00 %
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. Elaboración propia.

Análisis: Entre el 57,47% y el 25,29% muy y frecuentemente les motiva realizar sus actividades escolares si el docente brinda puntos o recompensas, lo que demuestra que el docente debe aplicar en el aula de clase estrategias motivadoras, una de la estrategia que impulsa la motivación es el uso de herramientas educativas digitales como el software GeoGebra.



Pregunta 6. ¿Las herramientas digitales ayudarían a un mejor aprendizaje?

Tabla 8.

Respuestas de aprendices a pregunta 6

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
6	Muy Frecuentemente	48	55,17 %
	Frecuentemente	37	42,53 %
	Ocasionalmente	2	2,30 %
	Raramente	0	0,00 %
	Nunca	0	0,00 %
	Total		87

Fuente: Encuesta a estudiantes. *Elaboración propia.*

Análisis: Hay un 55,17% de estudiantes que muy frecuentemente considera que utiliza herramientas digitales les ayudaría a un mejor aprendizaje y se suma un 42,53% con un frecuentemente, respondiendo así a la pregunta científica sobre la viabilidad del uso del software GeoGebra.

Pregunta 7. ¿Si usaras tecnología en las actividades matemáticas te sentirías bien?

Tabla 9.

Respuestas de aprendices a pregunta 7

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
7	Muy Frecuentemente	52	59,77 %
	Frecuentemente	27	31,03 %
	Ocasionalmente	8	9,20 %
	Raramente	0	0,00 %
	Nunca	0	0,00 %
	Total		87

Fuente: Encuesta a estudiantes. *Elaboración propia.*

Análisis: La opción más elegida, con 59,77% es muy frecuentemente, seguido de un 31,03% que eligió frecuentemente; esto indica que la mayoría de los estudiantes se sentirían bien usando tecnología en actividades matemáticas; esto, además representa un interés positivo hacia la integración de herramientas tecnológicas en su lucubración.



Pregunta 8. ¿Ubicas pares ordenados en el plano cartesiano?

Tabla 10.

Respuestas de aprendices a pregunta 8

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
8	Frecuentemente	35	40,23 %
	Ocasionalmente	29	33,33 %
	Muy Frecuentemente	14	16,09 %
	Raramente	8	9,20 %
	Nunca	1	1,15%
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. *Elaboración propia.*

Análisis: Una de las destrezas en matemáticas es representar pares ordenados en el plano cartesiano y como se puede observar solo un 40,23% de los estudiantes encuestados lo hace frecuentemente de manera correcta, conociendo así una de las conflictos en el progreso de las competitividades matemáticas de los aprendices de cuarto grado, lo que implica la utilización de herramientas innovadoras que mejoren su proceso de enseñanza aprendizaje.

Pregunta 9. ¿Identificas los valores posicionales de números de 9 cifras?

Tabla 11.

Respuestas de aprendices a pregunta 9

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
9	Ocasionalmente	35	40,23 %
	Frecuentemente	31	35,63 %
	Muy Frecuentemente	12	13,80 %
	Raramente	8	9,19 %
	Nunca	1	1,15%
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. *Elaboración propia.*

Análisis: Una de las destrezas más importante que debe de tener un estudiante en este grado es el saber identificar los valores posicionales de números con 9 cifras para luego poder empezar a operar con ellos, se puede observar que en su mayoría los estudiantes, con el 40,23% ocasionalmente lo pueden realizar, por lo que una vez más es imprescindible la implementación de una nueva metodología que produzcan un aprendizaje significativo en los estudiantes.



Pregunta 10. ¿Realizas operaciones de sumas correctamente?

Tabla 12.

Respuestas de aprendices a pregunta 10

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
10	Ocasionalmente	37	42,53 %
	Frecuentemente	28	32,18 %
	Raramente	12	13,79 %
	Muy Frecuentemente	8	9,20 %
	Nunca	2	2,30%
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. *Elaboración propia.*

Análisis: La mayoría de estudiantes, con el 42,53%, puede realizar operaciones de suma de números naturales ocasionalmente, lo que manifiesta otra de las dificultades que presentan los estudiantes en cuanto a la comprensión profunda y completas de conceptos abstractos, lo que amerita un accionar inmediato del docente con otras metodologías de enseñanza.

Pregunta 11. ¿Realizas operaciones de restas correctamente?

Tabla 13.

Respuestas de aprendices a pregunta 11

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
11	Ocasionalmente	32	36,78 %
	Frecuentemente	25	28,74 %
	Raramente	17	19,54 %
	Muy Frecuentemente	12	13,79 %
	Nunca	1	1,15%
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. *Elaboración propia.*

Análisis: Un 36,78% de los estudiantes solo pueden hallar restas de forma correcta ocasionalmente, y un 19,54% lo hace raramente, lo que una vez más determina que la enseñanza que están recibiendo no les brinda un aprendizaje integral que vincule las representaciones numéricas con los conceptos matemáticos. Dado que más del 50% de los aprendices se encuentra en las categorías de "Ocasionalmente" y "Raramente", es crucial implementar reforzamientos y estrategias didácticas que ayuden a mejorar su comprensión y capacidad para realizar operaciones de resta correctamente.



Pregunta 12. ¿Realizas operaciones de multiplicación correctamente?

Tabla 14.

Respuestas de aprendices a pregunta 12

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
12	Ocasionalmente	42	48,27 %
	Frecuentemente	26	29,89 %
	Raramente	14	16,09 %
	Muy Frecuentemente	3	3,45 %
	Nunca	2	2,30%
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes

Elaboración propia.

Análisis: En cuarto año de educación básica se empieza a sentar las bases de los procesos multiplicativos, pero se observa que un 48,27% de los encuestados ocasionalmente cuenta con esta habilidad, junto a un 16,09% que raramente cuenta con ellas. La suma de los estudiantes que están en las categorías "Ocasionalmente" y "Raramente", que representa alrededor del 64% del total, indica que muchos aprendices se enfrentan a dificultades con la multiplicación. Esto sugiere la necesidad de intervenciones educativas que aborden estas carencias.

Pregunta 13. ¿Conoces el proceso para realizar una división?

Tabla 15.

Respuestas de aprendices a pregunta 13

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
13	Ocasionalmente	43	49,42 %
	Frecuentemente	25	28,74 %
	Raramente	10	11,49 %
	Muy Frecuentemente	7	8,05 %
	Nunca	2	2,30 %
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. *Elaboración propia.*

Análisis: Dentro de las destrezas que deben alcanzar el estudiante en el cuarto grado se detalla el proceso de enseñar a realizar divisiones con números enteros, siendo fundamental para continuar en el proceso educativo de los años posteriores mejorando así el proceso de enseñanza aprendizaje y los resultados determinan que un 49,42% lo realiza de manera ocasional y un



11,49% raramente. Esto sugiere la importancia de proponer intervenciones educativas que aborden esta falencia.

Pregunta 14. ¿Conoces las conversiones en medidas de longitud?

Tabla 16.

Respuestas de aprendices a pregunta 14

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
14	Ocasionalmente	43	49,42 %
	Frecuentemente	23	26,44 %
	Muy Frecuentemente	17	19,54 %
	Raramente	4	4,60 %
	Nunca	0	0,00 %
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. Elaboración propia.

Análisis: El proceso de conversiones de medidas de longitud sirve para el cálculo de perímetros y áreas de figuras geométricas, es importante en el proceso de enseñanza aprendizaje de representaciones numéricas y geométricas, una destreza que la mayoría de los estudiantes, con un 49,42% ocasionalmente lo realizan y un 4,60% que la conoce raramente, esto implica que más de la mitad de los aprendices develan desconocimiento sobre conversiones en medidas de longitud.

Pregunta 15. ¿Utilizas las operaciones para determinar perímetros y áreas en problemas planteados?

Tabla 17.

Respuestas de aprendices a pregunta 15

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
15	Frecuentemente	37	42,53 %
	Ocasionalmente	34	39,08 %
	Raramente	15	17,24 %
	Nunca	1	1,15 %
	Muy Frecuentemente	0	0,00 %
	Total	87	100,00 %

Fuente: Encuesta a estudiantes. Elaboración propia.

Análisis: Es prioritario que los estudiantes desarrollen problemas de resolución de perímetros y áreas utilizando las diversas fórmulas de sobre figuras geométricas proponiendo problemas



contextualizados con la vida cotidiana para la resolución de problemas, en este caso, con el 42,53% de los estudiantes utilizando estas habilidades de manera frecuentemente, hay una base sólida sobre la cual construir. Sin embargo, es esencial prestar atención a los aprendices que se encuentran en las categorías “Ocasionalmente” "Rara vez" y aquellos que no utilizan estas operaciones en absoluto, que suman el 57,47% para fomentar un entorno de lucubración que motive a todos los aprendices a lograr una comprensión de este tópico matemático.

2.10.2. Encuesta aplicada a los profesores de 4to año de Educación General Básica de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro

Pregunta 1. ¿Conoce el software educativo GeoGebra?

Tabla 18.

Respuestas de profesores a pregunta 1

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Nunca	1	50,00 %
	Raramente	1	50,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	0	0,00 %
	Muy frecuentemente	0	0,00 %
	Total	2	100,00 %

Fuente: Encuesta a profesores. Elaboración propia.

Análisis: Con una distribución del 100% en respuestas que indican una falta de uso frecuente, ocasional o muy frecuente, se presenta una clara necesidad de capacitación y promoción de herramientas tecnológicas educativas en su formación continua. Invertir en el conocimiento de GeoGebra consigue mejorar la enseñanza, y enriquecer la lucubración de los aprendices, promoviendo un entorno educativo más interesante.



Pregunta 2. ¿Tiene experiencia previa en el uso del software GeoGebra para el desarrollo de las clases?

Tabla 19.

Respuestas de profesores a pregunta 2

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
2	Nunca	1	50,00 %
	Raramente	1	50,00 %
	Ocasionalmente	0	0,00 %
	Frecuentemente	0	0,00 %
	Muy frecuentemente	0	0,00 %
	Total	2	100,00 %

Fuente: Encuesta a profesores. Elaboración propia.

Análisis: Al igual que en la pregunta anterior, estos resultados demuestran que las docentes necesitan tener un proceso de capacitación sobre estrategias innovadoras como los softwares educativos, además que la implementación de la guía didáctica será de mucho beneficio para ellas.

Pregunta 3. ¿Le genera expectativa la aplicación del software educativo GeoGebra mediante una guía didáctica de apoyo?

Tabla 10.

Respuestas de profesores a pregunta 3

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
3	Frecuentemente	2	100,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	0,00 %
	Muy Frecuentemente	0	0,00 %
	Nunca	0	0,00 %
	Total	2	100,00 %

Fuente: Encuesta a profesores. Elaboración propia.

Análisis: El 100% de respuestas ubicadas en la categoría frecuentemente demuestra la actitud positiva de los docentes, y que la propuesta es aceptada conociendo que el desarrollo de problemas matemáticos de manera visual y experimental, facilita la identificación de patrones y la búsqueda de soluciones permitiendo a los aprendices lograr competitividades matemáticas.



Pregunta 4. ¿Piensa que existirán beneficios al utilizar GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

Tabla 21.

Respuestas de profesores a pregunta 4

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
4	Frecuentemente	2	100,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	0,00 %
	Muy frecuentemente	0	0,00 %
	Nunca	0	0,00 %
	Total	2	100,00 %

Fuente: Encuesta a profesores. Elaboración propia.

Análisis: El 100% de las docentes piensan que el uso del software educativo GeoGebra tendría beneficios en el proceso de enseñanza aprendizaje para los estudiantes, indicando nuevamente la viabilidad de implementar GeoGebra en el aula de clases de matemáticas facilitando la comprensión de conceptos complejos.

Pregunta 5. ¿Se siente preparado para aplicar estrategias que incluyan el uso del software GeoGebra en la enseñanza de matemáticas?

Tabla 32.

Respuestas de profesores a pregunta 5

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
5	Frecuentemente	1	50,00 %
	Ocasionalmente	1	50,00 %
	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	0,00 %
	Muy Frecuentemente	0	0,00 %
	Total	2	100,00 %

Fuente: Encuesta a profesores. Elaboración propia.

Análisis: Los resultados de la pregunta 5 indican que los profesores tienen un nivel de preparación variable para aplicar estrategias que incluyan GeoGebra en la instrucción de matemáticas. Con un 50% sintiéndose frecuentemente preparados, y el otro 50% ocasionalmente, hay una base sobre la cual se puede construir efectivamente; no obstante, dado que no se observa un alto nivel de confianza y consistencia en el uso, sería beneficioso aplicar una capacitación que



aborde estos puntos y ofrezca apoyo continuo. Esto aumentaría la preparación y la inclusión de GeoGebra en el aula, e inspiraría a los educadores a adoptar de manera más efectiva herramientas educativas innovadoras que mejoren la lucubración.

Pregunta 6. ¿Conoces los recursos que tiene disponible este software de forma gratuita y en línea?

Tabla 23.

Respuestas de profesores a pregunta 6

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
6	Ocasionalmente	1	50,00 %
	Nunca	1	50,00 %
	Raramente	0	0,00 %
	Frecuentemente	0	0,00 %
	Muy Frecuentemente	0	0,00 %
	Total	2	100,00 %

Fuente: Encuesta a profesores. Elaboración propia.

Análisis: Los resultados se ubican entre ocasionalmente y nunca con el 50% respectivamente, lo que revela que es importante antes de aplicar el software educativo GeoGebra dar a conocer a los profesores la variedad de recursos disponibles en línea y de forma gratuita, además de invitarlos a formar parte de la comunidad que utiliza GeoGebra para el desarrollo de su actividad docente, y brindarles una inducción sobre el manejo del mismo.

Pregunta 7. ¿Colaborarías o compartirías experiencias con otros profesores que implementan o han implementado el software GeoGebra en sus clases?

Tabla 24.

Respuestas de profesores a pregunta 7

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
7	Muy Frecuentemente	1	50,00 %
	Frecuentemente	1	50,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Nunca	0	0,00 %
	Raramente	0	0,00 %
	Total	2	100,00 %

Fuente: Encuesta a profesores. Elaboración propia.



Análisis: El 100% de los docentes están predispuestos a trabajar de manera colaborativa con otros docentes sobre sus experiencias en la aplicación del software educativo GeoGebra, y de formar parte de la comunidad que día a día crece de manera virtual, y que permiten crear, compartir y reutilizar material creado por diversos usuarios en temas relacionados a matemáticas como geometría, álgebra, cálculo, algo muy importante para que la innovación educativa llegue y se aplique en otras instituciones educativas.

Pregunta 8. ¿Aplicaría el software GeoGebra para el desarrollo de competencias matemáticas de sus estudiantes?

Tabla 25.

Respuestas de profesores a pregunta 8

ÍTEMS	CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
8	Muy Frecuentemente	1	50,00 %
	Ocasionalmente	1	50,00 %
	Frecuentemente	0	0,00 %
	Nunca	0	0,00 %
	Raramente	0	0,00 %
	Total		2

Fuente: Encuesta a profesores. *Elaboración propia.*

Análisis: El 100% de los docentes aplicarían el software educativo GeoGebra en sus clases, siendo importante y fundamental para la investigación debido a que da viabilidad a la propuesta de la guía didáctica para que los docentes trabajen con los estudiantes utilizando GeoGebra, para la enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Conclusiones del diagnóstico causal

Los estudiantes no tienen conocimiento del software educativo GeoGebra, lo que lleva a concluir que el proceso de enseñanza aprendizaje se ha limitado al método tradicional, dejando de lado el uso de herramientas y recursos disponibles en línea que pueden motivar su aprendizaje, de igual manera se detecta falencias en el campo de las competencias matemáticas como comprensión de conceptos, pensamiento crítico, resolución de problemas, de manera análoga, los docentes aunque no tiene un amplio conocimiento sobre el uso y aplicación del software GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje, están dispuestas a su uso y aplicación mediante la guía didáctica que se propone en este trabajo investigativo.



CAPÍTULO 3: PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1. Presentación de la propuesta

3.1.1. *Concepciones educativa, pedagógica, didáctica y lúdica de la propuesta*

Educativa

La propuesta presenta concepciones educativas al centrar su atención en construir un documento que sirva como herramienta orientada al desarrollo de competencias en la asignatura Matemáticas, es decir, habilidades y conocimientos que permitan a los estudiantes prepararse para enfrentar desafíos y resolver problemas en diversos contextos no solo enfocados en el éxito académico sino también para desenvolverse conforme las nuevas herramientas tecnológicas, siendo su enfoque principal mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Pedagógica

La propuesta contiene fundamentos pedagógicos, al proponer cambiar la metodología de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, al pasar de la enseñanza tradicional que utiliza papel, hojas, pizarra y marcadores, a la aplicación de metodologías que despierten la motivación e interés de los estudiantes por aprender de una manera distinta, siendo el propio estudiante protagonista de este proceso, que recibe además la colaboración de sus compañeros y convirtiendo al docente en la persona que guíe su aprendizaje de una manera más significativo.

Didáctica

La propuesta al proporcionar una gama diversa de actividades, ejercicios y materiales didácticos tiene una concepción didáctica, que busca incluir actividades que acojan diferentes sentidos en función de las dificultades de los estudiantes, que brinde apoyo individualizado a los estudiantes que necesite reformar algún tema específico, recordando que una guía educativa implica un enfoque flexible y personalizado que tenga en cuenta las diversas necesidades de los estudiantes, ofreciendo recursos y estrategias para ayudar a alcanzar las competencias matemáticas indispensables para el presente grado.

Lúdica

GeoGebra al contar con una interfaz automática, entorno de lucubración jovial y práctica, además de contar con una amplia gama de herramientas se considera una excelente manera para fomentar



el aprendizaje lúdico de las matemáticas. Este software educativo posee características visuales y dinámicas que convierte el aprendizaje en algo entretenido y atractivo, en el los estudiantes pueden experimentar y explorar conceptos matemáticos de manera independiente impulsando la curiosidad y el descubrimiento, permite además modelar situaciones reales para que sean más reales y significativas.

3.1.2. Fundamentación

La propuesta tuvo como base en la aplicación de encuestas a estudiantes y docentes del cuarto año de educación básicas de la Escuela de Educación Básica Presidente Alfaro, así como también la revisión bibliográfica y las metodologías que ayudaron a la elaboración de la propuesta.

3.1.3. Características

La guía metodológica de matemáticas aplicando el software educativo GeoGebra tiene características pedagógicas, didácticas, lúdicas y educativas para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes del cuarto año de educación básica, brindándole habilidades que necesitará para el subnivel de educación media y evitar dificultades en los siguientes años de educación básica.

3.1.4. Formas de aplicación, implementación y evaluación

Aplicación

Los docentes aplicarán la guía metodológica en el desarrollo de las clases cuando en su horario tengan la asignatura de matemáticas, destacando que se hizo una revisión previa con los docentes para que no se presenten mayores novedades, en la aplicación del software educativo GeoGebra, en el desarrollo de las diferentes actividades a desarrollarse en la guía.

Implementación

La aplicación de la propuesta fue muy novedosa para los estudiantes porque no habían realizado actividades de matemáticas mediante el uso de un software que puede ser utilizado desde diferentes plataformas sea un computador o Tablet o dispositivo móvil, los docente al igual que los estudiantes se sintieron atraídos y motivados con el uso de esta herramienta, en especial los docentes puesto que, GeoGebra posee una biblioteca llena de recursos que pueden ser compartidos de diferentes temáticas a tratar dentro del aula de clase.



3.1.5. Beneficiarios

La aplicación de la propuesta tendrá como principales beneficiarios en primer lugar los estudiantes, porque se incluye una nueva forma de aprendizaje cambiando lo forma tradicional del uso limitado de la pizarra para enseñar matemáticas, de esta forma el aprendizaje se vuelve significativo, luego están los docentes porque conocen el funcionamiento de esta nueva herramientas de trabajo que permite crear, compartir diferentes actividades relacionas a temáticas del área de matemáticas, sacándolos de su zona de confort y finalmente a la institución educativa que va a la vanguardia de la enseñanza en la actualidad.

3.1.2. Descripción de la propuesta

Se presenta una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica; esta muestra el contenido de modo entretenido e interactivo, con la intención de favorecer el proceso educativo de esta ciencia exacta, proporcionando a los aprendices una experiencia de lucubración divertida y reveladora que les permita desplegar pericias matemáticas trascendentales.

Las actividades expuestas en la guía corresponden a las necesidades detectadas en los estudiantes, como representar pares ordenados en el plano cartesiano, valor posicional de 9 cifras, sumas, restas, multiplicaciones y divisiones con números naturales (N), conversiones de medidas de longitud, cálculo de perímetros y áreas, orientado a estudiantes de cuatro grado, apoyados en el software educativo GeoGebra en donde encontraran actividades interactivas, juegos matemáticos, proyectos colaborativos, competencias y desafíos, que permita una mayor motivación, comprensión, desarrollo de actividades y mayor retención de conceptos matemáticos. A continuación, se muestra la guía de GeoGebra para la aplicación en el proceso de enseñanza aprendizaje de Matemática, en donde se encuentran: sus objetivos, competencia, destrezas, nombre de la actividad, páginas del texto del estudiante, planificación y adaptación curricular.



3.2. Validación de la propuesta

Se muestran los resultados del cuestionario aplicados a los diez expertos con el propósito de validar la guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica.

Pregunta 1. ¿La guía didáctica propuesta para el uso de GeoGebra es clara y fácil de seguir?

Tabla 26.

Respuestas de expertos a pregunta 1

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
1	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	2	20,00 %
	Muy frecuentemente	8	80,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

El 80% de los expertos indicaron que la guía didáctica es "muy frecuentemente" clara y fácil de seguir. Este resultado sugiere una percepción muy positiva entre la mayoría de los evaluadores respecto a la estructura y presentación del material. Aunado al 20% de los expertos que respondieron "frecuentemente", la totalidad de los expertos reconocen en alguna medida la claridad de la guía.



Pregunta 2. ¿La guía didáctica propuesta es una herramienta útil para la enseñanza de matemáticas en cuarto grado?

Tabla 27.

Respuestas de expertos a pregunta 2

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
2	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	4	40,00 %
	Muy frecuentemente	6	60,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

El 60% de los expertos considera que la guía didáctica es "muy frecuentemente" útil para la enseñanza de matemáticas en cuarto grado. Además, un 40% lo califica como "frecuentemente", lo que se traduce en un consenso generalizado acerca de la utilidad de la propuesta. Esto sugiere que la mayoría de los expertos categoriza la guía como útil. Al igual que en la primera pregunta, el hecho de que no haya respuestas en las categorías de "nunca", "raramente" o "ocasionalmente" sugiere una sólida aceptación de la guía. No se presentan críticas directas sobre su utilidad, lo que es un indicador positivo de su relevancia.

Pregunta 3. ¿La inclusión de GeoGebra en estas lecciones facilita la comprensión de conceptos matemáticos abstractos?

Tabla 28.

Respuestas de expertos a pregunta 3

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
3	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	3	30,00 %
	Muy frecuentemente	7	70,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:



El 70% de los expertos percibe que la inclusión de GeoGebra "muy frecuentemente" facilita la comprensión de conceptos matemáticos abstractos, lo que indica un fuerte respaldo a la utilidad de esta herramienta en la enseñanza. El resto de expertos lo percibe frecuentemente. Similar a las preguntas anteriores, no se registraron respuestas en las categorías negativas o neutrales. Esto refleja un consenso casi unánime sobre la eficacia de GeoGebra en la enseñanza de conceptos matemáticos, lo que es indicativo de su rol positivo.

Pregunta 4. ¿La guía didáctica fomenta la creatividad y la exploración por parte de los aprendices?

Tabla 29.

Respuestas de expertos a pregunta 4

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
4	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	4	40,00 %
	Muy frecuentemente	6	60,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

Un 60% de los expertos considera que la guía didáctica "muy frecuentemente" fomenta la creatividad y la exploración de los aprendices, mientras que un 40% lo califica como "frecuentemente". Esto sugiere una percepción positiva generalizada sobre las características de la guía que promueven un aprendizaje cimentado en la exploración y creatividad. Al igual que en las preguntas anteriores, no se registraron respuestas negativas o neutrales. Este dato indica que los expertos no ven la guía como un obstáculo para la creatividad, destacando que, en su experiencia, sí contribuye positivamente a la creatividad y la exploración por los aprendices.



Pregunta 5. ¿Los recursos y actividades proporcionados en la guía son apropiados para el nivel educativo de los aprendices de cuarto grado?

Tabla 30.

Respuestas de expertos a pregunta 5

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
5	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	3	30,00 %
	Muy frecuentemente	7	70,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

Un alto porcentaje del 70% de los expertos considera que los recursos y actividades son "muy frecuentemente" apropiados para el nivel educativo de los aprendices de cuarto grado, lo que indica una fuerte alineación entre la guía y las insuficiencias educativas de los escolares de esta edad. Al igual que en las preguntas anteriores, no existen respuestas negativas o neutrales; esto refleja consenso positivo en la percepción de la adecuación de los recursos presentados, lo que sugiere que los expertos están de acuerdo en que la guía es efectiva y relevante para el contexto de los aprendices de cuarto grado.

Pregunta 6. ¿El uso de GeoGebra puede mejorar el interés de los aprendices en el aprendizaje de matemáticas?

Tabla 31.

Respuestas de expertos a pregunta 6

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
6	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	4	40,00 %
	Muy frecuentemente	6	60,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:





Un 60% de los expertos considera que el uso de GeoGebra "muy frecuentemente" mejora el interés de los aprendices por las matemáticas, mientras que un 40% opina que lo hace "frecuentemente". Este resultado refleja una fuerte tendencia favorable hacia el uso de esta herramienta. Al igual que en preguntas anteriores, no se reportaron respuestas negativas o neutrales; esto es un indicador de que, en la opinión de los expertos, GeoGebra es visto como una herramienta que indudablemente contribuye a cautivar a los alumnos hacia las matemáticas.

Pregunta 7. ¿La guía didáctica ofrece suficientes ejemplos prácticos sobre cómo integrar GeoGebra en el aula?

Tabla 32.

Respuestas de expertos a pregunta 7

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
7	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	1	10,00 %
	Frecuentemente	3	30,00 %
	Muy frecuentemente	6	60,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

Un 60% de los expertos opina que la guía ofrece "muy frecuentemente" suficientes ejemplos prácticos para la integración de GeoGebra, lo que sugiere que la mayoría discurre que la guía es un recurso útil y adecuado para los educadores. No se registraron respuestas en las categorías de "nunca" y "raramente", lo que refuerza la idea de que, en general, los expertos consideran que la guía hace un buen trabajo al proporcionar ejemplos para la integración de GeoGebra en la formación matemática de los aprendices.



Pregunta 8. ¿La ejecución de GeoGebra en la instrucción puede contribuir al progreso de competitividades digitales en los aprendices?

Tabla 33.

Respuestas de expertos a pregunta 8

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
8	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	1	10,00 %
	Frecuentemente	7	70,00 %
	Muy frecuentemente	2	20,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

La mayoría de los expertos, el 70% de ellos, considera que la ejecución de GeoGebra en la instrucción contribuye "frecuentemente" al progreso de las competencias digitales de los aprendices. Esto indica una fuerte percepción de que esta herramienta educativa es valiosa en el perfeccionamiento de pericias tecnológicas en el contexto de lucubración de matemáticas. Un 20% adicional opina que la contribución de GeoGebra es "muy frecuente"; juntas, estas cifras sugieren que un 90% de los expertos valoran positivamente el impacto de GeoGebra en el impulso de competitividades digitales, lo que es altamente alentador.

Pregunta 9. ¿La guía incluye estrategias adecuadas para evaluar el aprendizaje de los estudiantes al usar GeoGebra?

Tabla 34.

Respuestas de expertos a pregunta 9

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
9	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	4	40,00 %
	Muy frecuentemente	6	60,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:



De los expertos encuestados, un 60% opina que las evaluaciones son adecuadas "muy frecuentemente", mientras que un 40% considera que son adecuadas "frecuentemente". Esto sugiere que la mayoría encuentra un buen nivel de adecuación en las estrategias de valoración propuestas. La ausencia de respuestas calificadas como "nunca", "raramente" u "ocasionalmente" implica que no hay preocupaciones significativas sobre la insuficiencia de evaluaciones en la guía, lo cual es un indicador positivo de lo ofrecido.

Pregunta 10. ¿La formación de docentes sobre el uso de GeoGebra es esencial para el éxito de la implementación de la guía didáctica?

Tabla 35.

Respuestas de expertos a pregunta 10

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
10	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	1	10,00 %
	Frecuentemente	3	30,00 %
	Muy frecuentemente	6	60,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

La distribución de respuestas muestra que el 60% de los expertos considera que la formación es "muy frecuente" para el éxito, y un 30% piensa que es "frecuentemente" esencial. Esto refuerza la idea de que una adecuada preparación docente es perentoria para el aprovechamiento de las herramientas tecnológicas. La evaluación positiva sobre la preeminencia formativa implica que las instituciones educativas deben invertir en capacitación continua para sus profesores. Esto conlleva a la adopción y correcta consumación de GeoGebra, esgrimiendo su potencial para optimizar el aprendizaje matemático.



Pregunta 11. ¿La utilización de GeoGebra promueve la cooperación entre aprendices en actividades matemáticas?

Tabla 36.

Respuestas de expertos a pregunta 11

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
11	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	4	40,00 %
	Muy frecuentemente	6	60,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

El 60% de los expertos opina que esta promoción de la cooperación es "muy frecuente", mientras que un 40% la considera "frecuentemente". Esto sugiere que la guía es percibida como facilitadora efectiva para que los aprendices trabajen juntos y colaboren en la solución de problemas matemáticos. La falta de respuestas en las categorías negativas o neutrales sugieren que GeoGebra si fomenta la cooperación y resalta un aspecto positivo de la guía.

Pregunta 12. ¿La guía proporciona un contexto suficiente sobre la importancia del uso de GeoGebra en la educación matemática?

Tabla 37.

Respuestas de expertos a pregunta 12

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
12	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	6	60,00 %
	Muy frecuentemente	4	40,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

Con un 60% de respuestas los expertos están indicando que es "frecuentemente" adecuada y un 40% la considera "muy frecuentemente", se establece un consenso fuerte sobre la efectividad de



la guía en proporcionar un contexto suficiente sobre la importancia del uso de GeoGebra en educación matemática. Esto sugiere que se han abordado adecuadamente las razones y beneficios detrás del manejo de GeoGebra, lo que suministra a los profesores su integración en la praxis educativa.

Pregunta 13. ¿La integración de GeoGebra en el currículo de matemáticas es relevante para los desafíos contemporáneos en educación?

Tabla 38.

Respuestas de expertos a pregunta 13

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
13	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	2	20,00 %
	Frecuentemente	2	20,00 %
	Muy frecuentemente	6	60,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

Similar a la pregunta anterior, no hay respuestas en contra; no obstante, en esta pregunta, hay una diversificación en las respuestas, con un 20% que opina que la integración es "ocasionalmente" y "frecuentemente" relevante. Aun así, una mayoría (60%) sostiene que la integración curricular de GeoGebra es "muy frecuentemente" relevante para los retos contemporáneos en educación, lo que enfatiza su rol en el fortalecimiento de la instrucción de las matemáticas.

Pregunta 14. ¿La guía didáctica presenta un enfoque equilibrado entre teoría y práctica en el uso de GeoGebra?

Tabla 39.

Respuestas de expertos a pregunta 14

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
14	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	1	10,00 %
	Frecuentemente	5	50,00 %
	Muy frecuentemente	4	40,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.



Análisis:

El 50% de los expertos considera que el enfoque es "frecuentemente" equilibrado, mientras que un 40% opina que es "muy frecuentemente" equilibrado. Esto resalta una percepción mayoritaria de que la guía hace un buen trabajo al integrar teoría y práctica. No hay respuestas negativas o neutrales que indiquen un enfoque deficiente entre teoría y práctica, lo que sugiere que todos los expertos ven valor en la guía didáctica en este aspecto.

Pregunta 15. ¿La guía didáctica contribuirá favorablemente al proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas en cuarto grado?

Tabla 40.

Respuestas de expertos a pregunta 15

Ítems	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
15	Nunca	0	00,00 %
	Raramente	0	00,00 %
	Ocasionalmente	0	00,00 %
	Frecuentemente	4	40,00 %
	Muy frecuentemente	6	60,00 %
Total		10	100,00 %

Fuente: Encuesta a expertos. Elaboración propia.

Análisis:

Al igual que en la pregunta anterior, no se registran respuestas negativas o neutrales, lo que devela la confianza de los expertos en que la guía contribuirá de manera positiva al proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas para cuarto grado. Se muestra que el 60% de los expertos considera que la guía "muy frecuentemente" ayudará en el proceso educativo y un 40% la ve "frecuentemente" beneficiosa. Este alto nivel de certeza sugiere que la guía es percibida como relevante y útil para los aprendices.



3.2.1. Conclusiones de la validación de la propuesta

La validación de la propuesta de guía didáctica para el uso de GeoGebra en la enseñanza de matemáticas ha mostrado un respaldo muy positivo por parte de los expertos encuestados. A través de las preguntas formuladas, se ha podido obtener una visión clara acerca de la eficacia, utilidad y relevancia de la guía en el contexto educativo actual. La mayoría de los expertos ha coincidido en que la guía proporciona un enfoque equilibrado entre teoría y práctica, esencial para la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos. Esta percepción resalta la calidad del contenido y su adecuación para facilitar la lucubración.

Las respuestas indican que los expertos consideran la guía como un recurso efectivo que contribuirá favorablemente al proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. Este hallazgo es concluyente, ya que refuerza la pertinencia de la guía para el nivel de cuarto grado, donde es fundamental fomentar el razonamiento lógico y las habilidades matemáticas. La integración de GeoGebra en la enseñanza ha sido percibida como particularmente adecuada para enfrentar los retos educativos modernos, como la necesidad de adaptarse a nuevas tecnologías y metodologías de enseñanza.

Este aspecto es relevante no solo para la práctica docente, sino también para la formación de estudiantes que son nativos digitales. Es notable que no se registraron respuestas negativas en relación a la propuesta, lo que sugiere que la guía está bien recibida y valorada en su totalidad. Sin embargo, se identificó un área de mejora relacionada con el equilibrio entre teoría y práctica, lo que podría abordarse para fortalecer aún más la efectividad del recurso.



CONCLUSIONES

En este estudio se generó la propuesta de una guía didáctica basada en el uso del software educativo libre GeoGebra para la enseñanza aprendizaje de matemáticas de cuarto grado de Educación General Básica. En atención a los objetivos específicos se concluye:

- 1.- Tras la revisión y análisis de la literatura existente, se confirma que el software educativo GeoGebra tiene un impacto positivo en el desarrollo de competencias matemáticas. Los fundamentos teóricos respaldan esta conclusión al demostrar que el uso de software educativo motiva a los estudiantes y fomenta un aprendizaje dinámico e interactivo.
- 2.- Se identificó que los estudiantes carecen de conocimiento sobre el software educativo GeoGebra, lo que lleva a concluir que el proceso de enseñanza-aprendizaje ha estado limitado al método tradicional, sin aprovechar herramientas y recursos en línea que podrían motivar su aprendizaje. Además, se detectaron deficiencias en competencias matemáticas como comprensión de conceptos, pensamiento crítico y resolución de problemas. De manera similar, aunque los docentes no tienen un conocimiento profundo del uso y aplicación de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje, están dispuestos a incorporarlo con el apoyo de la guía didáctica propuesta en esta investigación.
3. -Se diseñó una guía didáctica detallada y flexible que integra los principales temas del cuarto año de Educación General Básica, utilizando GeoGebra para desarrollar competencias matemáticas. Esta guía ofrece pautas claras y recursos prácticos para la planificación y ejecución de actividades en el aula, con el objetivo de mejorar la calidad e impacto del proceso de enseñanza-aprendizaje en álgebra, geometría y medición, además de fortalecer las habilidades metacognitivas y el razonamiento de los estudiantes.
- 4.- La guía didáctica basada en el uso de GeoGebra fue validada por expertos, quienes coincidieron en que ofrece un equilibrio adecuado entre teoría y práctica, esencial para la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos. Esta evaluación destaca la calidad del contenido y su pertinencia para facilitar el razonamiento.

En conclusión, la guía es un recurso eficaz que contribuirá de manera positiva al proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y es adecuada para el nivel de cuarto grado, donde es fundamental estimular el razonamiento lógico y las habilidades matemáticas.



RECOMENDACIONES

- 1.- Realizar investigaciones que permitan explorar, ampliar y aplicar estrategias para el uso de herramientas educativas digitales en las prácticas pedagógicas, con el fin de promover el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes. Esto podría incluir la participación en talleres de formación y la colaboración con otros profesionales de la educación para intercambiar ideas y mejores prácticas.
- 2.- Motivar a los docentes a crear actividades en el software educativo GeoGebra que fomenten la colaboración entre estudiantes y estimulen la creatividad y el pensamiento crítico. La amplia comunidad de GeoGebra ofrece una oportunidad para involucrar a los estudiantes en proyectos grupales, resolver problemas de manera colaborativa y explorar nuevas formas de aprendizaje.
- 3.- Sugerir a los docentes el uso de la guía didáctica diseñada como un punto de partida para crear y personalizar sus propias actividades en GeoGebra, ajustándolas a las características y necesidades específicas de sus estudiantes y su contexto educativo.
- 4.- Promover la cooperación entre docentes para compartir recursos y experiencias, enriqueciendo así el repertorio de herramientas educativas digitales disponibles para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas..



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J. (2021a). *Diseño y metodología de la investigación*.
<https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- Arias, J. (2021b). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*.
www.cienciaysociedad.org
- Armesto, M., Bartra, K., Correa, F., Lanegra, A., Seclén, E., & Vallejos, R. (2021). *Fundamentos de la Investigación Académica*. <http://hdl.handle.net/10757/663763>
- Arpentieva, M., Retnawati, H., Akhmetova, T., Azman, M., & Kassymova, G. (2021). Constructivist approach in pedagogical science. *In Challenges of science* (pp. 12-17).
<https://doi.org/10.31643/2021.02>
- Artigue, M. (2020). Ingeniería didáctica en la enseñanza de las matemáticas. En: Lerman, S. (eds.) *Enciclopedia de la enseñanza de las matemáticas*. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_44
- Auccahuallpa, R., Troya, R. I., & Rodríguez, D. I. (2022). Beneficios del uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. *IV Congreso Internacional De La Universidad Nacional De Educación*, 267-274.
<https://congresos.unae.edu.ec/index.php/ivcongresointernacional/article/view/507>
- Bahishti, A. (2023). A Short Note on Scientific Research Methodologies. *International Journal of Methodology*, 2(1), 1–1. <https://doi.org/10.21467/ijm.2.1.6867>
- Bedoya, Y., Martín, V., & Holguín, A. (2022). Factores emocionales en el aprendizaje de las matemáticas. Una experiencia en la educación básica. *Latitude*, 1, 1–23.
<https://www.semanticscholar.org/reader/ea010b67087a40257dc4c46c62eb9779535ab8bb>
- Benítez, W., & Saldarriaga, M. (2022). Desafíos de los docentes del área de matemáticas en tiempo de COVID-19. *Panorama*, 16(31). <https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i31.3310>
- Bolaño, O. (2020). El constructivismo: Modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 488–502. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1413>



- Bower, M. (2019). Technology-mediated learning theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1035-1048. <https://doi.org/10.1111/bjet.12771>
- Cenas, F., Blaz, F., Gamboa, L., & Castro, W. (2021). GeoGebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 5(18), 382–390. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>
- Chen, K. (2023). The Basic Problems of Educational Principles: Teaching. *Journal of Education and Educational Research*, 3(1), 79–82. <https://doi.org/10.54097/jeer.v3i1.8193>
- Cortés, A., & Álvarez, V. (2020). Formación interdisciplinar STEAM + A: vocaciones por género y resultados de la experiencia. *INNOVA Research Journal*, 5(3.1), 1–14. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.1.2020.1485>
- Dhol, B., Gonder, S., & Kumar, N. (2023). Information and Communication Technology-Based Math's Education: A Systematic Review. *2023 International Conference on Advancement in Computation & Computer Technologies (InCACCT)*, 618–622. <https://doi.org/10.1109/InCACCT57535.2023.10141689>
- Erath, K., Ingram, J., Moschkovich, J., & Prediger, S. (2021). Designing and enacting instruction that enhances language for mathematics learning: A review of the state of development and research. *ZDM–Mathematics Education*, 53, 245-262. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-020-01213-2>
- Feria, H., Matilla, M., & Mantecón, S. (2020). *La entrevista y la encuesta: ¿Métodos o técnicas de indagación empírica?*
- Firmansyah, M., Rizqulloh, M., & Maulana, H. (2021). Study of Information Communication Technology and Economic Growth Performance in Southeast Asian Countries. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 1(2), 104–113. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i2.121>
- Gafiatulina, N., Shishova, N., Volkova, D., & Topchiy, I. (2020). Applying of information and communication technologies in the education process. *E3S Web of Conferences*, 175, 15031. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017515031>



- García, A., & Mena, J. (2021). *In-Service Teachers' Use of ICT for the Promotion of Collaborative Professional Learning* (pp. 130–144). <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-4944-4.ch008>
- García, D., & Martín, R. (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. *Alteridad*, 18(1), 85–98. <https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07>
- García, J., & García, S. (2021). Uso de herramientas digitales para la docencia en España durante la pandemia COVID-19. *Revista Española de Educación Comparada*, 38, 151–173. <https://doi.org/10.5944/reec.38.2021.27816>
- García, O., Raposo, M., & Martínez, M. (2023). El enfoque educativo STEAM: una revisión de la literatura. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191–202. <https://doi.org/10.5209/rced.77261>
- George, C. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH*, 11, 1–16. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697
- Gómez, J., Medina, A., & Niño, J. (2023). Aprendizaje basado en proyectos con integración TIC para la enseñanza de estadística a estudiantes de primaria. *Gestión y Desarrollo Libre*, 7(13). <https://doi.org/10.18041/2539-3669/gestionlibre.13.2022.8783>
- Guevara, R. (2021). GeoGebra en el desarrollo de competencias matemáticas, en estudiantes de la Institución Educativa Santa Edelmira, Víctor Larco 2021. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 5168–5183. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.683
- Hanna, G. (2020). Mathematical proof, argumentation, and reasoning. *Encyclopedia of mathematics education*, 561-566. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-15789-0_102
- Hilcenko, C. (2020). How Does One Learn? Is There a Method? *Journal of Education, Technology and Computer Science*, 31(1), 61–63. <https://doi.org/10.15584/jetacomps.2020.1.8>
- Intriago, J., Mendoza, O., Chávez, W., & Ormaza, M. (2022). Saber para aprender a aprender matemática: neurodidáctica y estrategias de autorregulación emocional. *Revista*



- EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 26(Extraordinario), 687–702.
<https://doi.org/10.46498/reduipb.v26iExtraordinario.1674>
- Iwani, N., Zakaria, M., & Yin, C. (2023). A Systematic Review of GeoGebra in Mathematics Education. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(3). <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i3/19133>
- Jablonka, E. (2020). Critical thinking in mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*, 159-163. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-15789-0_35
- Kaiser, G. (2020). Mathematical modelling and applications in education. *Encyclopedia of mathematics education*, 553-561.
https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-15789-0_101
- Keleş, T., & Yazgan, Y. (2022). Indicators of gifted students' strategic flexibility in non-routine problem solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(10), 2797-2818. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2105760>
- Kubiatko, M. (2021). Subject didactics: Relevant issues. *Problems of Education in the 21st Century*, 79(3), 340–342. <https://doi.org/10.33225/pec/21.79.340>
- Ma'rufi, M., Ilyas, M., Ikram, M., & Seti, S. (2023). Exploring mathematical technological knowledge of teachers with Geogebra application. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 1–12. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v14i1.13654>
- Mattos, N., & Callalli, L. (2023). Importancia de las competencias matemáticas en la educación. *Revista de Climatología*, 23, 2416–2423. <https://doi.org/10.59427/rcli/2023/v23cs.2416-2423>
- Mazlan, Z., & Zulnaidi, H. (2023). The Nature of Gender Difference in The Effectiveness of GeoGebra. *ASM Science Journal*, 18, 1–10. <https://doi.org/10.32802/asmscj.2023.1044>
- Ministerio de Educación. (2024). *Lineamientos pedagógicos para el año lectivo 2024-2025*. www.educacion.gob.ec
- Ministerio de Educación. (2021a). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales*. www.educacion.gob.ec



- Ministerio de Educación. (2021b). *Guía metodológica de competencias matemáticas*.
www.educacion.gob.ec
- Mora, O., & Shair, W. (2024). *GeoGebra como herramienta tecnológica en la enseñanza de las matemáticas en Educación Básica Media* (Tesis). Universidad Politécnica Estatal del Carchi. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/2290>
- Motuz, T., Pasichnyk, L., & Baranets Yana, Y. (2021). Information and communication technologies in the inclusive environment of the educational institution. *Collection of Scientific Papers of Uman State Pedagogical University*, 2, 172–181. <https://doi.org/10.31499/2307-4906.2.2021.236702>
- Mucha, L., Chamorro, R., Oseda, M., & Alania, R. (2021). Evaluación de procedimientos que se toman para la población y muestra en trabajos de investigación. *Desafíos*, 12(1). <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
- Mujica, R. (2021). Clasificación de las Herramientas Digitales en la Tecnoeducación. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes* 2.0, 1(1), 71–85. <https://doi.org/10.37843/rted.v1i1.257>
- Nag, H., & Roul, D. (2023). Perception of students on effect of information and communication technology in higher education. *Towards Excellence*, 64–78. <https://doi.org/10.37867/TE150208>
- Nurwahyu, B., & Tinungki, G. M. (2020). Students' Concept Image and Its Impact on Reasoning towards the Concept of the Derivative. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1723-1734. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1272362>
- Oktariani, D., Sari, T. I., & Saputri, N. W. (2020, March). On how students read mathematics textbook and their view on mathematics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1480, No. 1, p. 012064). IOP Publishing. 10.1088/1742-6596/1480/1/012064
- Purwasih, R., & Dahlan, J. A. (2024). How do you solve number pattern problems through mathematical semiotics analysis and computational thinking? *Journal on Mathematics Education*, 15(2), 403-430. <https://doi.org/10.22342/jme.v15i2.pp403-430>



- Rahadyan, A., Kurniawan, I., & Halimatussa'diah. (2023). Implementation of GeoGebra in Mathematics to improve the skills of teachers. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(1), 530. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i1.12352>
- Rodríguez, Y. (2020). *Metodología de la investigación* (L. Pereyra, Ed.; Vol. 1). <https://books.google.es/books?hl=es&lr&id=x9s6EAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=m%C3%A9todo+de+investigaci%C3%B3n+inductivo+y+deductivo&ots=UqPuFvfdDV&sig=P92TpI9vNqoYa84zW6W4PeV7XB8&pli=1#v=onepage&q=m%C3%A9todo%20de%20investigaci%C3%B3n%20inductivo%20y%20deductivo&f=true>
- Salguero, D., & Navas, G. (2023). El modelo de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (STEAM): su pertinencia para la educación en línea. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 7475–7493. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7485
- Schreiberova, P., & Moravkova, Z. (2023). The use of GeoGebra in technical mathematics. *MM Science Journal*, 2023(1). https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_03_2022112
- Shanta, S., & Wells, J. G. (2022). T/E design based learning: assessing student critical thinking and problem solving abilities. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 267-285. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09608-8>
- Sukoco, H., Susanti, M., Dhoruri, A., & Marsigit, M. (2023). Application of Information and Communication Technology in Online Learning at the Department of Mathematics Education. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 5(2), 82. <https://doi.org/10.31002/ijome.v5i2.7465>
- Trisanti, Y., Saleh, H., & Nuritasari, F. (2022). Analysis of Santri's critical thinking with Problem Solving approach. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 5(3), 244-250. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v5i3.142>
- Upadhayaya, P. (2023). Information Communication Technology in Education: Bringing Innovation in Classroom. *Ganeshman Darpan*, 8(1), 96–110. <https://doi.org/10.3126/gd.v8i1.57335>
- Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). *La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación*. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/182854>



- Wittmann, E.C. (2021). Teaching Units as the Integrating Core of Mathematics Education. In: *Connecting Mathematics and Mathematics Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61570-3_2
- Ziatdinov, R., & Valles, J. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics*, 10(3), 398. <https://doi.org/10.3390/math10030398>