

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con Mención Física y Matemática.

Integración de Herramientas Tecnológicas e Inteligencia Artificial para fortalecer el Aprendizaje de Matemáticas y Física en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI

Autor: Franklin David Cunalata Hilaño

Director - Tutor: Dr. Jesús González Laprea

QUITO, enero 2026

Av. 12 de Octubre 1076 y Ramón Roca
Apartado postal 17-01-2184
Telf.: (593) 2 299 17 00 ext. 1519
Quito – Ecuador www.puce.edu.ec

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Franklin David Cunalata Hilaño, con C.I. 1803997400 autor del trabajo de graduación titulado "**INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA EN LA UNIDAD EDUCATIVA BILINGÜE CEBI**" previa a la obtención del grado académico de **MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES CON MENCIÓN EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS** en la **Facultad de Ciencias de la Educación.**

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, 30 de diciembre de 2025

Franklin David Cunalata Hilaño
C.I. 1803997400

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN 14

ABSTRACT 15

INTRODUCCIÓN 16

CAPÍTULO I 18

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 18

1.1. Formulación del problema 18

1.2. Objetivos de la Investigación 21

1.2.1. Objetivo General 21

1.2.2. Objetivos Específicos 21

1.3. Justificación de la Investigación 22

CAPÍTULO II 25

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 25

2.1. Antecedentes de la Investigación 25

2.2. Bases Teóricas 27

2.3. Bases Legales 33

CAPÍTULO III 36

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 36

3.1. Tipo de investigación. 36

3.2. Diseño de la Investigación 37

3.3. Unidades de Estudio 37

3.3.1. Población y Muestra 37

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 37

3.5. Técnica de Análisis de Resultados 38

3.6. Validez y confiabilidad de los instrumentos empleados 38

3.7. Operacionalización de Variables 39
CAPÍTULO IV 42
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN 42
4.1. Resultados de la Encuesta a los Docentes 42
4.1.2. Percepción sobre GeoGebra e Inteligencia Artificial 44
4.1.3. Brechas formativas y necesidades de capacitación 45
4.2. Síntesis de Resultados en Docentes 46
4.3. Resultados de la Encuesta a Estudiantes 47
4.3.1 Conocimiento en el uso de herramientas tecnológicas (GeoGebra) 47
4.3.2 Percepción sobre GeoGebra e Inteligencia Artificial 49
4.3.3 Beneficios percibidos 50
4.3.4 Dificultades en el uso de herramientas tecnológicas 52
4.3.5 Expectativas sobre el uso futuro de GeoGebra e IA 53
4.3.6 Recursos y apoyos necesarios 54
4.4 Síntesis de Resultados de los Estudiantes 55
4.5 Resultados de las Entrevistas a Docentes 56
4.6 Integración de hallazgos cuantitativos y cualitativos por variables de estudio 59
CAPÍTULO V 61
FORMACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE GEOGEBRA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA 61
6.1. Programa de Formación para la Incorporación de GeoGebra e Inteligencia Artificial en matemáticas y física 62
6.1.1. Fundamentación 62
6.2. Objetivos del Programa 63
6.3. Estructura del Programa 63

MÓDULO I: MANEJO Y APLICACIÓN DE GEOGEBRA EN LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA FUNCIÓN LINEAL. 63
1. Identificación 63
2. Objetivos 64
Objetivo general: 64
Objetivos específicos: 64
3. Resultados de aprendizaje y competencias 64
4. Recursos y materiales 64
5. Fundamento teórico (síntesis) 64
6. Normas de trabajo, ética y evidencia 65
7. Procedimiento (paso a paso en GeoGebra) 65
8. Registro de datos (presentación de resultados) 66
9. Actividades prácticas (desempeño) 66
10. Preguntas de análisis y reflexión 67
11. Evidencias y formato de entrega 67
12. Criterios de evaluación (rúbrica breve) 67
13. Referencias (formato básico) 68
MÓDULO II: SIMULACIÓN DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) CON PHET 68
1. Identificación 68
2. Objetivos 68
Objetivo general: 68
Objetivos específicos: 69
3. Resultados de aprendizaje y competencias 69
4. Recursos y materiales 70
5. Fundamento teórico (síntesis) 70

velocidad constante y aceleración nula..... 70
6. Normas de trabajo, ética y evidencia..... 70
7. Procedimiento (paso a paso en PhET)..... 71
Parte A: Exploración inicial..... 71
Parte B: Simulación 1 (velocidad positiva)..... 71
Parte C: Simulación 2 (velocidad mayor)..... 71
Parte D: Simulación 3 (velocidad negativa)..... 71
Parte E: Gráficas e interpretación..... 72
8. Registro de datos (presentación de resultados)..... 72
9. Actividades prácticas (desempeño)..... 73
Actividad 1: Verificación del modelo..... 73
Actividad 2: Interpretación de gráficas..... 73
Actividad 3: Aplicación contextual..... 73
10. Preguntas de análisis y reflexión..... 74
11. Evidencias y formato de entrega..... 74
12. Criterios de evaluación (rúbrica breve)..... 74
13. Referencias (formato básico)..... 74
MÓDULO III: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (WOLFRAM ALPHA): COMPARACIÓN FORMAL EN ECUACIONES..... 75
1. Identificación..... 75
2. Objetivos..... 75
3. Resultados de aprendizaje y competencias..... 76
4. Recursos y materiales..... 76
5. Fundamento teórico (síntesis)..... 76
Ecuación lineal..... 76

Verificación 77
6. Normas de trabajo, ética y evidencia 77
7. Procedimiento (paso a paso) 77
Parte A: Resolución manual formal 77
Parte B: Uso de Wolfram Alpha 77
Parte C: Comparación formal 78
8. Problemas propuestos (comparación formal) 78
Problema 1 (Ecuación lineal) 78
Problema 2 (Ecuación lineal con fracciones) 78
Problema 3 (Ecuación cuadrática por factorización) 78
Problema 4 (Ecuación cuadrática por fórmula general) 78
Problema 5 (Problema contextual) 78
9. Tabla de comparación formal (manual vs. Wolfram Alpha) 79
10. Criterios de comparación (formalidad) 79
11. Preguntas de reflexión 79
12. Evidencias y formato de entrega 80
13. Criterios de evaluación (rúbrica breve) 80
CAPÍTULO VI 81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 81
5.1. Conclusiones 81
5.2. Recomendaciones 83
Bibliografía 84
Anexos 89

Índice de Tablas

Tabla 1 Operacionalización De Variables 39
Tabla 2 Prácticas de enseñanza 43
Tabla 3 Percepción sobre GeoGebra e Inteligencia Artificial 44
Tabla 4 Brechas formativas y necesidades de capacitación 45
Tabla 5 Conocimiento en el uso de herramientas tecnológicas (GeoGebra) 47
Tabla 6 Percepción sobre GeoGebra e Inteligencia Artificial 49
Tabla 7 Beneficios percibidos 50
Tabla 8 Dificultades en el uso de herramientas tecnológicas 52
Tabla 9 Principales dificultades señaladas (entre quienes respondieron “Sí”) 52
Tabla 10 Expectativas sobre el uso futuro de GeoGebra e IA 53
Tabla 11 Recursos y apoyos necesarios 54
Tabla 12 Categorías emergentes de las entrevistas a docentes 56
Tabla 13 Triangulación de Resultados 59
Tabla 14 Cronograma Tentativo ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 15 Plan de Acción del Programa de Capacitación **¡Error! Marcador no definido.**

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Conocimiento en el uso de herramientas tecnológicas (GeoGebra) 48
Gráfico 2 Percepción sobre GeoGebra e Inteligencia Artificial 49
Gráfico 3 Beneficios percibidos 51
Gráfico 4 Dificultades en el uso de herramientas tecnológicas 52
Gráfico 5 Principales dificultades señaladas (entre quienes respondieron “Sí”) 53
Gráfico 6 Expectativas sobre el uso futuro de GeoGebra e IA 54
Gráfico 7 Recursos y apoyos necesarios 55

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES CON MENCIÓN FÍSICA Y MATEMÁTICA.

TITULO DEL TRABAJO:

Integración de Herramientas Tecnológicas e Inteligencia Artificial para fortalecer el Aprendizaje de Matemáticas y física en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI.

Autor: Franklin David Cunalata Hilaño

Director -Tutor: Dr. Jesús González Laprea

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo fortalecer el aprendizaje de Matemáticas y Física en estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI, mediante la integración de GeoGebra e Inteligencia Artificial (IA). El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, aplicando cuestionarios estructurados y entrevistas semiestructuradas. A partir de estos instrumentos, se alcanzaron los siguientes logros: describir el proceso de enseñanza-aprendizaje actual de Matemáticas y Física en la institución, determinar la percepción de docentes y estudiantes sobre el uso de GeoGebra e IA, e identificar las debilidades de formación docente en el área.

Los hallazgos muestran una alta valoración de GeoGebra (86,96%) y de la IA (82,61%) para la comprensión de conceptos abstractos. No obstante, se evidenciaron necesidades de capacitación y limitaciones de infraestructura. Los estudiantes reportaron dificultades en el manejo inicial de las herramientas, mientras que ambos grupos coincidieron en beneficios como el aumento de la motivación y el desarrollo de competencias digitales. Se concluye que la integración de estas tecnologías constituye una alternativa eficaz para enfrentar los desafíos educativos actuales, favoreciendo aprendizajes más dinámicos. Finalmente, se recomienda la implementación de un programa de formación técnica y pedagógica que facilite la incorporación efectiva de estas herramientas para fortalecer el rendimiento académico.

Palabras clave: Inteligencia artificial, GeoGebra, Aprendizaje de Matemáticas, Física

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES CON MENCIÓN FÍSICA Y MATEMÁTICA.

TITLE OF THE WORK:

Integration of Technological Tools and Artificial Intelligence to Strengthen the Learning of Mathematics and Physics in the CEBI Bilingual Educational Unit.

Autor: Franklin David Cunalata Hilaño
Director -Tutor: Dr. Jesús González Laprea

ABSTRACT

The research aimed to strengthen the learning of Mathematics and Physics in first-year high school students at the CEBI Bilingual Educational Unit through the integration of GeoGebra and Artificial Intelligence (AI). The study was conducted using a mixed-methods approach, employing structured questionnaires and semi-structured interviews. Based on these instruments, the following achievements were attained: describing the current teaching and learning process of Mathematics and Physics at the institution, determining the perceptions of teachers and students regarding the use of GeoGebra and AI, and identifying weaknesses in teacher training in this area.

The findings show a high appreciation of GeoGebra (86.96%) and AI (82.61%) for understanding abstract concepts. However, training needs and infrastructure limitations were evident. Students reported difficulties in the initial use of the tools, while both groups agreed on benefits such as increased motivation and the development of digital skills. It is concluded that the integration of these technologies constitutes an effective alternative for addressing current educational challenges, fostering more dynamic learning. Finally, the implementation of a technical and pedagogical training program is recommended to facilitate the effective incorporation of these tools and strengthen academic performance.

Keywords: Artificial intelligence, GeoGebra, Mathematics learning, Physics

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la integración de las herramientas tecnológicas e inteligencia artificial (IA) se debe a las muchas demandas educativas, sobre todo en la enseñanza de asignaturas difíciles como las matemáticas y la física (Mora et al., 2024). Estas tecnologías contribuyen a impulsar la enseñanza de una manera innovadora y relevante, facilitando el entendimiento de conceptos abstractos a través de recursos interactivos como GeoGebra y simuladores de movimiento, que potencian el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades analíticas. Otras investigaciones sugieren que la personalización y la adaptación de la enseñanza con el uso de estas herramientas incrementa la motivación de los estudiantes para aprender, lo que a su vez mejora sus resultados académicos, promoviendo un aprendizaje a través de experiencias que desarrollan el pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas (Romero et al., 2025).

Dado el bajo nivel de rendimiento y el desinterés observado en los alumnos de primer año de bachillerato en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI en Ambato, se sugiere llevar a cabo un análisis y el diseño de un programa de formación para la integración tecnológica. Este programa debe involucrar tanto a profesores como a estudiantes, con el objetivo de mejorar el aprendizaje en las materias de matemáticas y física. El cual se fundamentaría en la capacitación y el uso efectivo de herramientas tecnológicas y de inteligencia artificial, creando un ambiente educativo interactivo y dinámico que potencie las habilidades necesarias para el siglo XXI. En esta investigación se ha hecho la siguiente pregunta de interrogación: ¿Qué características debe tener un programa de integración de herramientas tecnológicas e inteligencia artificial, incluyendo estrategias de capacitación docente, para fortalecer el aprendizaje de matemáticas y física en los estudiantes de primer año?

La estructura de la presente tesis se compone de la siguiente forma:

El primer capítulo hace referencia a la definición del problema planteándose las preguntas fundamentales, haciendo hincapié en la importancia de incorporar las tecnologías y la inteligencia artificial en el sector educativo. Se presentan además los

objetivos generales y específicos que guiarán la investigación, junto con la justificación que sustenta su realización.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico, que abarca antecedentes significativos, principios teóricos relacionados con el constructivismo y el aprendizaje personalizado, así como el estudio de las normativas legales que promueven la aplicación ética y responsable de tecnologías en el entorno educativo.

El tercer capítulo describe la metodología a utilizar en la investigación, la cual se basa en enfoques cualitativos y cuantitativos, permitiendo un análisis de la situación educativa actual a través de la recopilación y el estudio de datos obtenidos de encuestas y entrevistas a profesores y estudiantes.

El cuarto capítulo presenta los hallazgos obtenidos, ofreciendo un análisis exhaustivo de los datos que reflejan las percepciones, debilidades y oportunidades en la integración de GeoGebra y la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la institución.

Por último, **el quinto capítulo** sugiere un programa de capacitación dirigido a docentes y estudiantes, en el que se expone sus objetivos, actividades, calendario, metodología y mecanismos de evaluación, con el fin de potenciar el aprendizaje de matemáticas y física a través del uso de la tecnología y la inteligencia artificial.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

Actualmente, la educación enfrenta diversos problemas, especialmente en la enseñanza de la física y las matemáticas, principalmente en los niveles de educación básica y secundaria. La Unidad Educativa Bilingüe CEBI de Ambato no escapa a esta realidad. Se observa, entre otros aspectos, un bajo rendimiento académico y un notable desinterés por parte de los estudiantes hacia estas asignaturas. Las dificultades incluyen la comprensión de conceptos abstractos, la aplicación de teorías en las prácticas y la resolución de problemas relacionadas con estas materias.

En particular, la enseñanza de la física presenta desafíos relacionados con la comprensión de conceptos como el movimiento. Los estudiantes encuentran dificultades para comprender temas como el movimiento plano, el movimiento rectilíneo uniforme (MRU), el movimiento rectilíneo uniforme variado (MRUV), el movimiento circular y el movimiento parabólico. Estas dificultades suelen ocurrir cuando los estudiantes intentan aplicar fórmulas y teorías en la resolución de problemas prácticas, lo que puede generar frustración y, en consecuencia, incrementar el desinterés por las materias de matemática y física.

Por otro lado, en el caso de las matemáticas, uno de los mayores problemas que se presentan es el estudio de las funciones, un tema que es fundamental para la comprensión conceptos matemáticos más avanzados. Los estudiantes presentan dificultades en el entendimiento de las variables y cuál es el funcionamiento de las distintas funciones. Para enfrentar estos retos, se encuentran numerosas herramientas como es GeoGebra, que permiten visualizar e interactuar con las funciones de manera dinámica, facilitando así una mejor comprensión y promoviendo una mayor motivación en el aprendizaje.

Estas dificultades en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la física y las matemáticas han ocasionado una preocupación creciente para lograr soluciones que respondan a esas dificultades de los estudiantes. Como respuesta, algunas propuestas han incorporado las herramientas tecnológicas y la inteligencia artificial para fortalecer el aprendizaje en estas disciplinas, tal como señalan las investigaciones (Quispe et al.,

2024). De todos modos, persiste un problema esencial: la poca utilización de dichas herramientas en los ambientes educativos de física y matemáticas. Históricamente, la enseñanza en estas materias se ha fundamentado en exposiciones que no captan el interés de los estudiantes ni promueven una comprensión profunda de los conceptos. Está limitada integración de recursos tecnológicos puede reforzar la percepción de que las Matemáticas y la Física son materias difíciles y poco relevantes en la vida cotidiana, aumentando las dificultades ya existentes.

Estas dificultades se muestran en los bajos resultados académicos, evidenciados en evaluaciones, que muestran calificaciones insatisfactorias. El Ministerio de Educación del Ecuador ha realizado estudios que indican que menos del 40% de los estudiantes alcanzan los niveles de logro establecidos en los estándares nacionales (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022). Asimismo, un 67,8% de los estudiantes manifiesta que no comprende las asignaturas porque les parecen que son demasiado abstractas (Sepúlveda, Díaz, & Minte, 2017). Estos resultados demuestran lo fundamental que es la incorporación de estrategias que faciliten la comprensión y el interés en estas asignaturas.

Por otra parte, estudios como el de (Flores et al., 2008) señalan que los profesores confrontan problemas significativos para que los estudiantes comprendan conceptos básicos, lo cual afecta su capacidad para resolver problemas. La falta de comprensión crea una barrera adicional para los alumnos que carecen de una base sólida, restringiendo su acceso a áreas técnicas, científicas, y limitando sus oportunidades académicas, así como las laborales futuras. Estas circunstancias muestran la ausencia de la integración de una forma eficaz de las herramientas tecnológicas en el aula, fortaleciendo la empatía hacia el aprendizaje e influyendo en el rendimiento académico y en el desarrollo de habilidades que son necesarias en esta era cada vez más digital.

Finalmente, el problema se acrecienta cuando los estudiantes egresan sin poseer las competencias fundamentales que les permitan afrontar desafíos académicos futuros o integrarse en el mercado laboral. Se observa, además, una baja motivación y rendimiento en disciplinas cruciales para su crecimiento profesional y personal. Los cuestionarios efectuados a docentes mostraron que más del 61% expresan que los ambientes de informáticas de las instituciones educativas no presentan el

acondicionamiento necesario, y aunque un 39% manifiesta que sí se posee acceso a espacios apropiados, en muchos casos la infraestructura y el servicio son deficientes, limitando el uso efectivo de las TIC en los procesos pedagógicos (Sierra, Bueno, & Monroy, 2016).

En este contexto, es necesario desarrollar estrategias innovadoras que integren las herramientas tecnológicas e inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas y física. Estas tecnologías ofrecen soluciones que ayudan al entendimiento de conceptos que son complejos, ofreciendo experiencias prácticas e interactivas que vinculen el aprendizaje con situaciones de la vida real. A través de simulaciones, juegos educativos y plataformas interactivas como GeoGebra para funciones matemáticas o simuladores de movimiento para física, los estudiantes pueden explorar esos conceptos abstractos de manera más tangible y significativa.

Así, la integración de estas herramientas tecnológicas e inteligencia artificial en el aprendizaje de matemáticas y física en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI se cimienta en un problema que actualmente es relevante. Abordar este desafío no solo mejorará el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también contribuirá a fomentar un interés genuino por estas áreas del conocimiento, preparando a los jóvenes para los retos del futuro.

En el marco de la investigación sobre la integración de herramientas tecnológicas e inteligencia artificial para fortalecer el aprendizaje de matemáticas y física de los estudiantes de 1ero de bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI, se plantean las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas y física que utilizan los docentes de los estudiantes de 1ero de bachillerato en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI?
2. ¿Cuál es la percepción de los docentes y estudiantes sobre la integración de GeoGebra y la inteligencia artificial para la enseñanza de matemáticas y física?
3. ¿Qué debilidades y brechas formativas presentan los docentes en relación el uso de GeoGebra e inteligencia artificial para la enseñanza de la matemática y física?
4. ¿Qué características debe tener un programa de integración de herramientas

tecnológicas e inteligencia artificial, incluyendo estrategias de capacitación docente, para fortalecer el aprendizaje de matemáticas y física en los estudiantes de primer año?

1.2. Objetivos de la Investigación

A continuación, se presentan los objetivos del proyecto, que buscan abordar la problemática de la enseñanza de matemáticas y física en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI a través de la integración de herramientas tecnológicas e inteligencia artificial.

1.2.1. Objetivo General

Fortalecer el aprendizaje de matemáticas y física en los estudiantes de 1ero de bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI durante el año lectivo 2023-2024, mediante la incorporación de herramientas tecnológicas e inteligencia artificial.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Describir el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas y física que actualmente se lleva en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI.
- Determinar la percepción de los docentes y estudiantes sobre la integración de GeoGebra y la inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas y física, destacando beneficios, dificultades y expectativas.
- Identificar las principales debilidades y brechas formativas de los docentes en relación con la enseñanza de matemática y física, en particular en el uso de GeoGebra e inteligencia artificial.
- Diseñar un programa de formación dirigido a docentes y estudiantes que facilite la incorporación efectiva de GeoGebra y la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de fortalecer el conocimiento en matemáticas y física.

La ejecución de los objetivos del proyecto contribuirá no solo a entender la influencia que actualmente tienen las tecnologías en el proceso de aprendizaje, sino

también diseñar estrategias viables que puedan ser implementadas en el futuro, para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Este programa se basará en el análisis de la percepción, aceptación, identificación y efectividad de las herramientas tecnológicas e inteligencia artificial, en el contexto del 1ero de bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI de la educación secundaria. Es esencial enfatizar que las herramientas tecnológicas se caracterizan por su forma para incrementar la eficiencia y la accesibilidad, promover la interactividad y facilitar la automatización de procesos. Además, favorecen la colaboración entre los usuarios y son altamente flexibles, adaptándose a diversos contextos educativos. Estas características fortalecen la manera en que trabajamos y aprendemos, igualmente abren nuevas oportunidades en los contextos personal y profesional. Según Adell (1997), las herramientas tecnológicas comprenden un conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas tecnologías, tanto en hardware como en software, que sirven como soportes para la información y canales de comunicación, relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizada de datos.

Para escoger las herramientas educativas más aptas, se tomarán en cuenta varios criterios fundamentales. En primer lugar, se determinarán las necesidades y capacidades de los estudiantes, identificando qué recursos tecnológicos pueden potenciar su aprendizaje en matemáticas y física. En segundo lugar, se tomará en cuenta si los equipos que dispone la unidad educativa son compatibles con las herramientas tecnológicas, para asegurar el funcionamiento en el contexto institucional. Asimismo, los costos y la disponibilidad de recursos con la finalidad de buscar opciones viables y sostenibles para la institución. La elección de herramientas tecnológicas en educación debe basarse en un análisis cuidadoso de las necesidades de los estudiantes y el contexto educativo (Harris & Hofer, 2011).

1.3. Justificación de la Investigación

Actualmente, la integración de las herramientas tecnológicas y la inteligencia artificial (IA) para contribuir en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y la física es esencialmente importante, especialmente en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI. El crecimiento vertiginoso del desarrollo tecnológico y su

vinculación en el ámbito educativo requieren que las técnicas de enseñanza se actualicen y se adapten a las necesidades del siglo XXI. Esta incorporación no solo responde a las exigencias del entorno académico, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar un mercado laboral cada vez más competitivo y tecnificado.

El motivo de estudiar este tema es la preocupación por la desmotivación y bajo rendimiento de los alumnos en las materias de las matemáticas y la física. Según el Ministerio de Educación del Ecuador (2022) describe que el 40% de los estudiantes encuestados tienen niveles adecuados en estas disciplinas, lo que demuestra que es importante innovar los métodos de la enseñanza para contribuir a mejorar estos indicadores. En este contexto, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son herramientas esenciales para atender las necesidades y personalizar el aprendizaje de los estudiantes creando espacios educativos más dinámicos, interactivos y atractivos. De allí que, las herramientas como GeoGebra y Wolfram Alpha han sido aplicadas con éxito para mejorar el entendimiento conceptual en matemática y física. Estas herramientas contribuyen a que los estudiantes interactúen con los conceptos abstractos de manera más tangible y visual. Mancilla (2013) plantea que GeoGebra ayuda a facilitar la visualización y manipulación de los conceptos matemáticos, contribuyendo con el alumnado a construir su aprendizaje de forma activa, mientras que Jiménez et al., (2023) señalan que Wolfram Alpha da soluciones computacionales que fortalecen el aprendizaje práctico potenciando el razonamiento crítico. La aplicación de estas tecnologías marca la diferencia en la motivación y el rendimiento de los estudiantes, mejorando un aprendizaje más efectivo y significativo.

Igualmente, la inteligencia artificial (IA) constituye una oportunidad única para contribuir en las dificultades y personalizar la enseñanza de los estudiantes. Los sistemas basados en IA pueden adaptarse a las necesidades específicas de cada estudiante, ofreciendo retroalimentación inmediata y recursos adicionales que se ajustan a su nivel de competencia. Esta característica contribuye a mejorar el rendimiento académico e impulsa la autoconfianza y la motivación en el proceso de aprendizaje (Romero et al., 2025). Es decir, que existen aplicaciones de IA que permiten simular experimentos complejos, analizar grandes volúmenes de datos y desarrollar recursos didácticos personalizados, lo que facilita una mejor comprensión de temas específicos,

(Enríquez et al., 2024).

La importancia de esta investigación reside en su potencial para dar un cambio al proceso educativo. La enseñanza eficaz en asignaturas como Ciencia, Tecnología, Ingeniería, física y matemáticas es esencial para que los estudiantes se preparen ante las oportunidades laborales del futuro. Se visualiza que las profesiones afines con estos campos desarrollaran un crecimiento significativo en los próximos años (Vargas & Bernate, 2020). Por lo tanto, se hace necesario la integración de herramientas tecnológicas y de IA en el aprendizaje respondiendo de esta manera a las demandas actuales constituyendo a la larga una inversión estratégica para el desarrollo futuro del país.

Desde una perspectiva motivacional, este estudio busca contribuir a un cambio positivo en el entorno educativo local. Su objetivo principal es beneficiar a los estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI, pero a la vez pretende generar hallazgos que puedan ser aplicados en otras instituciones educativas. Además, al fundamentar y analizar la importancia de estas tecnologías en el aprendizaje de matemáticas y física, se pretende abrir nuevas oportunidades para investigaciones futuras, estudiando los métodos de enseñanza- aprendizaje innovadores y nuevas herramientas tecnológicas que sean eficaces. Finalmente, esta investigación es una oportunidad ideal para fortalecer la investigación educativa en Ecuador. La integración estratégica de TIC e IA puede superar barreras tradicionales en el proceso de enseñanza y ofrecer soluciones prácticas tanto para estudiantes como para docentes (Mora et al., 2024).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.Antecedentes de la Investigación

A continuación, se presentan antecedentes que sustentan la presente investigación:

García et al., (2023) llevaron a cabo un estudio titulado *La Inteligencia Artificial como herramienta en el aprendizaje autónomo*, en el cual consideraron cómo la IA puede fortalecer el proceso de aprendizaje a través de la personalización y la adaptación a las necesidades individuales de los estudiantes. Usando un paradigma cualitativo, se efectuaron entrevistas con docentes y expertos en tecnología educativa. Entre sus resultados, se destacó que la IA transforma la educación al proveer contenidos programáticos que son personalizados promoviendo competencias críticas, como la solución de problemas y el trabajo colaborativo. Este antecedente es relevante para la presente investigación, ya que describe la importancia de adecuar el aprendizaje, un aspecto fundamental para la integración eficaz de herramientas tecnológicas en la enseñanza de matemáticas y física.

Por otro lado, Cuevas et al. (2024), en su estudio titulado *Transformando la Educación en México: La Inteligencia Artificial como motor para el desarrollo de competencias,* exploraron cómo la IA puede mejorar la calidad educativa en México. A través de una revisión exhaustiva de la literatura y un análisis de las políticas educativas vigentes, concluyeron que la integración de IA no solo facilita el desarrollo de competencias claves en los estudiantes, sino que también promueve un aprendizaje más significativo. Este estudio aporta un marco teórico sólido sobre las posibilidades que ofrecen las herramientas tecnológicas para personalizar los procesos educativos, lo cual es altamente relevante para la formulación del programa propuesto en esta investigación.

De manera complementaria, Bauz et al. (2024) investigaron la *Integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación desde una perspectiva constructivista*, con el

objetivo de entender cómo la IA puede personalizar el aprendizaje y proporcionar retroalimentación adaptativa para mejorar la efectividad educativa. La investigación, de carácter cualitativo y descriptivo, se basó en una revisión sistemática siguiendo las directrices PRISMA y los criterios de verificación establecidos. Los hallazgos revelan que la IA favorece la personalización del aprendizaje, la evaluación continua y la colaboración, promoviendo habilidades esenciales para el siglo XXI. Este antecedente refuerza la idea de que un enfoque constructivista apoyado por herramientas tecnológicas e inteligencia artificial puede ser efectivo para fortalecer el aprendizaje en áreas como matemáticas y física.

Asimismo, González (2019) en su estudio titulado *Personalización del aprendizaje mediante tecnologías educativas* abordo como las tecnologías pueden facilitar un aprendizaje personalizado en matemáticas. A través de un análisis comparativo entre métodos tradicionales y tecnológicos, encontró que las herramientas tecnológicas mejoran significativamente los resultados académicos al adaptarse a las necesidades individuales del estudiante. Este estudio proporciona evidencia empírica sobre los beneficios concretos del uso de tecnologías en el proceso educativo, fundamentando así la relevancia de incorporar estas herramientas esta investigación.

Por último, un informe reciente de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2024), titulado *Ética y responsabilidad en el uso de IA en educación*, aborda aspectos fundamentales relacionados con la implementación ética y responsable de estas tecnologías. A través de una revisión documental y propuestas políticas, se concluye que garantizar un uso ético es esencial para maximizar sus beneficios educativos y minimizar los riesgos asociados a la implementación de IA. Este antecedente resalta la importancia de considerar aspectos éticos al diseñar programas educativos basados en inteligencia artificial, lo cual es un elemento clave para esta propuesta investigativa.

En conjunto, estos antecedentes no solo aportan un contexto teórico actualizado sobre las posibilidades educativas que ofrecen las herramientas tecnológicas e inteligencia artificial, sino que también destacan enfoques metodológicos variados y conclusiones relevantes que enriquecen y respaldan esta investigación. Sin embargo, es importante señalar que muchos de estos estudios presentan limitaciones; por ejemplo,

algunos se centran únicamente en contextos específicos o carecen de datos empíricos sólidos que respalden sus conclusiones. Estas limitaciones justifican la necesidad de realizar esta investigación, que busca integrar herramientas tecnológicas e inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas y física abordando consideraciones éticas relevantes.

El análisis de estos antecedentes sugiere que, aunque hay un acuerdo sobre el potencial de la tecnología en el campo educativo, subsiste una falta de integración sistemática de la Inteligencia Artificial, particularmente en las disciplinas de Matemáticas y Física a nivel de bachillerato, los estudios mencionados evidencian que el uso de la herramienta de forma aislada no garantiza el aprendizaje; es necesario contar con una mediación que convierta el recurso en una estrategia de razonamiento lógico; es así, que la investigación actual se aleja de una perspectiva meramente instrumentalista para proponer una conexión en la que la IA funcione como un soporte cognitivo que potencie la resolución de problemas complejos.

2.2. Bases Teóricas

La inteligencia artificial (IA) se está convirtiendo en un recurso radicalmente nuevo para los educadores, permitiendo a los profesores modificar el material de enseñanza al ajustarlo cuidadosamente a cada estudiante desde el primer acceso a cualquier tarea o prueba. Según Pascuas et al. (2020), la IA puede utilizar evaluaciones precisas, ofreciendo sugerencias personalizadas y adecuadas para desempeñar un papel profesional tanto en la calidad de la educación como en los métodos de enseñanza. Este enfoque no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también promueve un aprendizaje más efectivo y ajustado a las características únicas de cada alumno. Además de personalizar el contenido, la inteligencia artificial fomenta el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades esenciales en el siglo XXI (González M. , 2022).

Desde una perspectiva teórica, ***el constructivismo*** se presenta como un marco fundamental que apoya la implementación de herramientas tecnológicas en la educación. Esta teoría sostiene que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen significados a partir de sus experiencias previas (Piaget, 1973).

La IA puede facilitar este proceso mediante experiencias de aprendizaje adaptativas que se ajustan al ritmo y estilo de cada alumno, promoviendo así un aprendizaje más significativo. Además, los sistemas basados en IA ofrecen retroalimentación instantánea, lo que permite a los estudiantes reflexionar sobre su rendimiento y ajustar sus estrategias de aprendizaje en tiempo real.

La teoría constructivista, formulada por Piaget (1973) para explicar el aprendizaje como un proceso de construcción activa en entornos presenciales, enfrenta hoy un desafío poco explorado cuando se traslada a aulas mediadas por inteligencia artificial. No se trata, ciertamente, de invalidar sus principios fundamentales, sino de preguntarse si la interacción con GeoGebra o con sistemas de IA herramientas que entregan respuestas inmediatas y representaciones visuales acabadas puede terminar reemplazando, sin proponérselo, aquella construcción autónoma del conocimiento que la propia teoría defiende. Diversos autores han señalado el riesgo de que el estudiante opere la tecnología como un mero visualizador pasivo (Mancilla, 2013; Jiménez et al., 2023), es decir, un dispositivo que muestra la solución correcta antes de que el problema haya sido verdaderamente recorrido por el pensamiento.

Frente a esta tensión, la investigación asume una postura clara: los módulos prácticos aquí propuestos no conciben la tecnología como un atajo, sino como un artefacto que obliga al contraste. El estudiante compara sistemáticamente su resolución manual con la generada por IA, detecta discrepancias y se ve forzado a justificar por qué su procedimiento difiere o coincide. En esa operación incómoda, a ratos contradictoria se produce lo que Piaget denominaría desequilibrio seguida de que se equilibrarían. Lo que finalmente sucede, entonces, no es una mera verificación de resultados, sino un ejercicio de reflexión situada donde GeoGebra y la inteligencia artificial se convierten en interlocutores que interpelan, no en respuestas que clausuran.

Asimismo, ***El aprendizaje personalizado (AP)*** se define considerando que cada individuo cuenta con conocimientos previos, necesidades específicas, habilidades, ritmos, estilos y percepciones que pueden influir positiva o negativamente en su proceso de aprendizaje (UNESCO, 2018). El desafío radica en facilitar, diseñar o proponer una experiencia de aprendizaje única para cada alumno, permitiéndoles alcanzar su máximo potencial mediante estrategias que se adapten a sus necesidades (Abdelaziz & Al-Ali,

2020). Esta personalización no solo mejora la comprensión del contenido, sino que también promueve habilidades como el aprendizaje autorregulado. Además, es importante considerar la equidad educativa en relación con la inteligencia artificial.

La IA puede superar barreras geográficas y socioeconómicas y facilitar el acceso a recursos educativos en zonas rurales o apartadas. Esto está alineado con la misión de garantizar que todos puedan beneficiarse de los avances tecnológicos. En cuanto a los desafíos éticos, es crucial abordar cómo se implementa la IA en las instituciones educativas. La UNESCO enfatiza que cualquier uso de la inteligencia artificial debe centrarse en principios humanos y éticos para garantizar que los sesgos y desigualdades existentes no se repitan (UNESCO, 2024). Esto incluye desarrollar políticas claras para el uso responsable de estas tecnologías y garantizar que todos los participantes estén capacitados en su uso apropiado.

Se puede combinar ***la teoría del aprendizaje basado en problemas (ABP)*** con herramientas tecnológicas; De Miguel (2005), define este método como: "Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas" (p. 96). Este método anima a los estudiantes a resolver situaciones reales y complejas, desarrollando habilidades prácticas al aplicar conocimientos teóricos. La inteligencia artificial puede proporcionar simulaciones y entornos virtuales donde los estudiantes pueden practicar estas habilidades en contextos del mundo real. Esto no solo mejora su comprensión conceptual, sino que también los prepara para abordar problemas del mundo real.

El aprendizaje basado en problemas, tal como lo concibe De Miguel (2005) esto es, un método cuyo punto de partida es una situación real que exige del estudiante movilizar competencias específicas para resolverla, ha demostrado su eficacia en contextos de enseñanza presencial donde la tecnología no interviene o lo hace de manera marginal. La mayoría de los estudios revisados confirman esa tendencia: el ABP se aplica con papel, lápiz y discusión grupal, sin mediación algorítmica ni entornos simulados. Sin embargo, lo que esta investigación propone es una extensión deliberada de aquel enfoque hacia un modelo híbrido, donde las simulaciones PhET y la verificación mediante Wolfram Alpha no son aditamentos decorativos, sino

componentes estructurales del proceso de resolución.

Dicho de otro modo, el problema real no desaparece ni se vuelve abstracto; lo que cambia es el ecosistema en el que el estudiante ensaya, falla, corrige y vuelve a ensayar. Una dificultad que emerge de esta hibridación y que la literatura especializada no siempre ha abordado con suficiente atención es la desigualdad en las competencias digitales de partida. No todos los estudiantes manejan GeoGebra con la misma soltura, ni interpretan los resultados de Wolfram Alpha con idéntica rapidez, y esa brecha, de no mediar una nivelación explícita, puede traducirse en diferencias de aprendizaje más profundas que las que el ABP tradicional pretendía reducir. Precisamente por eso, el programa de capacitación diseñado incorpora módulos iniciales de alfabetización tecnológica, no como un prólogo opcional, sino como una condición de posibilidad para que el método híbrido funcione sin reproducir desigualdades previas.

Las teorías del constructivismo y la personalización proporcionan un marco conceptual para comprender cómo se puede utilizar la inteligencia artificial para mejorar el aprendizaje de las matemáticas y la física. La integración cuidadosa y ética de estas tecnologías no solo optimiza el proceso educativo, sino que también prepara a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

En este marco, los temas claves de las matemáticas y la física deben iniciarse de manera articulada con herramientas tecnológicas que faciliten observar de manera dinámica, el proceso de la enseñanza de la temática y la experimentación controlada. En las matemáticas, especialmente en las áreas de números y operaciones, operaciones avanzadas, geometría básica, medición y datos, patrones y razonamiento e introducción a ideas de probabilidad, se benefician de representaciones gráficas interactivas y de la capacidad de manipular variables y parámetros en tiempo real. Estas vivencias favorecen la fabricación de supuestos, la verificación de hipótesis y transferir los conceptos a contextos físicos reales, fortaleciendo el razonamiento lógico y la alfabetización matemática (Piaget, 1973; De Miguel, 2005).

Referente a la física, la reproducción de ambientes simulados favorece a los estudiantes para que investiguen sobre los principios del movimiento, las fuerzas, la energía y las ondas, evitando los peligros que muchas veces ocurren en los

experimentos prácticos tradicionales. La simulación fundamentada en la Inteligencia Artificial permite la realización de experimentos virtuales con condiciones controladas, permitiendo observar consecuencias y aprender a partir de la detección de patrones. Esta perspectiva impulsa la comprensión profunda de las relaciones causa-efecto y fomenta la capacidad de crear fenómenos físicos mediante expresiones matemáticas, lo que es coherente con la necesidad de integrar conceptos entre Matemáticas y física (UNESCO, 2018; UNESCO, 2024).

El aprendizaje basado en problemas (ABP) consigue una importancia significativa cuando se apoya en las herramientas tecnológicas. Al estudiar problemas reales y contextualizados, a los estudiantes se les facilita diseñar, probar y mejorar los modelos matemáticos y físicos, justificando sus elecciones y evaluando la validez de sus soluciones. Las simulaciones en ambientes virtuales adecuados por la Inteligencia Artificial (IA) actúan como laboratorios facilitando a los estudiantes que practiquen en modelos, análisis de datos y toma de decisiones en contextos difíciles y multidisciplinarios desarrollando de esta manera competencias técnicas, fortaleciendo la capacidad de colaborar, comunicar resultados y reflexionar críticamente sobre las limitaciones de los modelos (De Miguel, 2005).

La equidad educativa constituye el esfuerzo por brindar a cada estudiante la oportunidad de alcanzar su máximo potencial por lo que se transforma en el pilar central en la implementación de estas tecnologías. Es imprescindible garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a dispositivos, conectividad y contenidos, incluyendo versiones offline o en formato descargable para comunidades con conectividad irregular. La literatura destaca que la brecha digital puede traducirse en desigualdades de aprendizaje si no se gestionan adecuadamente los recursos y las condiciones de uso (UNESCO, 2018; UNESCO, 2024). Por ello, las políticas institucionales deben contemplar también la formación de docentes y estudiantes en prácticas de uso responsable de IA, protección de datos y ética algorítmica, así como estrategias de valoración que no dependan exclusivamente de herramientas tecnológicas para evitar sesgos y dependencia tecnológica indebida (UNESCO, 2024).

Por lo tanto, el uso de la IA en la educación debe ir acompañada de principios de transparencia, interpretabilidad y la participación de la comunidad educativa, asimismo

por principios humanos y éticos. Asegurando con esto que la tecnología fomente la autonomía, el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, en lugar de sustituir el razonamiento humano. Esto involucra el diseño de políticas lo suficientemente claras para el uso de datos, establecer estándares de calidad de los contenidos generados por IA y promover prácticas de evaluación formativa que integren evidencia obtenida a través de herramientas digitales con la observación y el juicio profesional de los docentes (González, 2022; UNESCO, 2024).

La Integración de las Herramientas Tecnológicas e Inteligencia Artificial para fortalecer el Aprendizaje de matemáticas y física en la Unidad Educativa Fiscal 'Darío Guevara' de Ambato se basará en una propuesta donde se presenta, en primer lugar, un problema real que requiera construir y analizar temas matemáticos y físicos para proponer las soluciones; luego, se proponen simulaciones y recursos interactivos para explorar soluciones; donde los estudiantes construyen, prueban y comunican sus modelos, recibiendo retroalimentación de sus progresos. Contribuyen a mejorar el conocimiento y a preparar a los estudiantes para el futuro, con la finalidad de enfrentar desafíos complejos tanto en sus carreras como en la sociedad, conectando con las habilidades esenciales del siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo en equipo y la comprensión de datos (Pascuas et al., 2020; De Miguel, 2005).

De esta forma, las teorías *del constructivismo, el aprendizaje basado en problemas y la integración de GeoGebra respaldada por inteligencia artificial* proporcionan una base sólida para mejorar la enseñanza de matemáticas y física en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI. De esta manera, se promueve vivencias inclusivas, colaborativas y eficiente, fortaleciendo a los estudiantes con las habilidades necesarias para enfrentar los retos del siglo XXI. Asimismo, estas metodologías deben ir acompañadas con un programa de capacitación tanto para docentes como para estudiantes, que contemple actividades de concienciación, talleres prácticos, orientaciones sobre el uso responsable y criterios de evaluación integrados, garantizando así que las ventajas de la tecnología se aprovechen de manera sostenible y justa a lo largo del tiempo.

2.3. Bases Legales

La Constitución del Ecuador (2011), en su Sección V, Artículo 44, reconoce la educación como un derecho inalienable e irrenunciable de todos los ciudadanos. Con ello se pretende garantizar la creación de una sociedad auténtica y pluricultural, donde la base fundamental del desarrollo humano radique en el conocimiento y enriquecimiento de la cultura y sabiduría nacional. También hace hincapié en la obligación del Estado de proporcionar los medios y elementos necesarios para una educación de calidad. Además, los artículos 26-29 de la misma sección destacan el enfoque holístico de la educación, donde el ser humano se percibe como una entidad completa, no sólo como la suma de sus partes. Estos artículos destacan la importancia de la educación en la construcción de una sociedad democrática, justa y solidaria, tal y como se recoge en la nueva Constitución de Montecristi de 2008, Artículo 27 donde menciona que el sistema educativo será democrático, inclusivo, diverso y de alta calidad. Promoverá la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz. Fomentará el pensamiento crítico, las artes, la cultura física, las iniciativas individuales y comunitarias, y el desarrollo de competencias y habilidades para la creación y el trabajo. La educación se centrará en el ser humano y será laica y humanista. Servirá al interés público y no a los intereses individuales o corporativos.

La regulación de la inteligencia artificial (IA) en Ecuador ha cobrado relevancia en los últimos años, especialmente en el contexto educativo. En 2024, se presentó el proyecto de ***Ley Orgánica de Inteligencia Artificial***, cuyo objetivo es regular el uso de esta tecnología, asegurando que su desarrollo y aplicación respeten los derechos humanos y principios éticos fundamentales (UNESCO, 2024). Esta ley busca establecer un marco normativo que garantice que las herramientas tecnológicas utilizadas en el ámbito educativo no solo sean efectivas, sino también inclusivas y respetuosas con los derechos de todos los ciudadanos. Esto es particularmente relevante para esta investigación, ya que la implementación de IA en la educación debe alinearse con estos principios éticos y legales.

Un aspecto clave que aborda esta ley es la necesidad de fomentar capacidades en el uso de herramientas tecnológicas entre docentes y estudiantes. El proyecto enfatiza la

importancia de diseñar planes educativos que integren la IA, promoviendo así una educación que prepare a los estudiantes para un entorno digital en constante evolución. Esta ley promueve la formación de capacidades en el uso de tecnologías tanto para docentes como para estudiantes, alineándose con el Objetivo Específico 4 del proyecto, que busca diseñar un programa de formación dirigido a docentes y estudiantes que facilite la incorporación efectiva de GeoGebra y la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de fortalecer el conocimiento en Matemáticas y Física.

El ***Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025*** establece directrices fundamentales para la educación en Ecuador, promoviendo un enfoque inclusivo y equitativo que busca el desarrollo integral de todos los estudiantes. Este plan se alinea con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, enfatizando la importancia de garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a herramientas educativas modernas, incluidas aquellas basadas en inteligencia artificial (IA), para mejorar su rendimiento académico (Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo, 2021). La integración de tecnologías educativas está alineada con los objetivos del Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, que busca transformar el sistema educativo ecuatoriano hacia uno más inclusivo y adaptado a las necesidades del siglo XXI. El Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 establece directrices fundamentales centradas en la educación inclusiva y equitativa, buscando el desarrollo integral de todos los estudiantes. Esta se relaciona directamente con el Objetivo Específico 1, que consiste en describir el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y física utilizado por los docentes de los estudiantes de 1ero de bachillerato en la institución.

Además, la ***Agenda Educativa Digital 2021-2025 (AED)*** establece un marco para el desarrollo de competencias digitales entre docentes y estudiantes. Esta agenda incluye estrategias específicas para la alfabetización digital y el uso adecuado de tecnologías emergentes como la IA. La AED tiene como objetivo diseñar políticas y programas educativos enfocados en el aprendizaje digital y la ciudadanía digital dentro del Sistema Nacional de Educación (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021). Este enfoque es esencial para la investigación, ya que resalta la necesidad de preparar a los educadores para utilizar herramientas tecnológicas en sus prácticas pedagógicas. Es

fundamental establecer un vínculo claro entre estas normativas y los objetivos específicos del proyecto. Esta agenda se vincula directamente con el Objetivo Específico 2, que implica determinar la percepción de docentes y estudiantes sobre la integración de GeoGebra y la inteligencia artificial en la enseñanza de Matemáticas y Física, destacando beneficios, dificultades y expectativas. La AED destaca la necesidad de estrategias de alfabetización digital que faciliten el uso apropiado de estas herramientas, lo que es esencial para medir su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes.

La Ley Orgánica de Inteligencia Artificial no solo proporciona un marco legal para la implementación ética de tecnologías en educación, sino que también apoya directamente la personalización del aprendizaje, un objetivo central en esta investigación. Asimismo, tanto el Plan de Creación de Oportunidades como la AED subrayan la importancia del acceso equitativo a recursos educativos modernos, lo cual es crucial para mejorar el rendimiento académico en Matemáticas y Física. Por último, es importante mencionar que la implementación efectiva de estas leyes y políticas debe considerar los desafíos existentes en el sistema educativo ecuatoriano. Esto incluye garantizar que todos los actores involucrados estén capacitados adecuadamente para utilizar las herramientas tecnológicas propuestas y que se desarrollen políticas claras para abordar cualquier posible desigualdad o sesgo en su aplicación. Así, se asegura no solo una integración efectiva de las tecnologías, sino también un compromiso real con los principios éticos y legales establecidos por las normativas vigentes.

Finalmente, la implementación efectiva de estas leyes y políticas educativas debe considerar los desafíos existentes en el sistema educativo. Esto está en línea con el Objetivo Específico 3, que identifica las principales debilidades y brechas formativas de los docentes en relación con la enseñanza de matemáticas y física, en particular en el uso de GeoGebra e inteligencia artificial. Abordar posibles debilidades para proporcionar capacitación adecuada a todos los actores educativos es crucial para asegurar que la introducción de herramientas tecnológicas no solo sea efectiva, sino que también respete los principios éticos y legales establecidos por las normativas vigentes.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.

Esta investigación se enmarca en el enfoque mixto, que combina métodos cuantitativos y cualitativos Creswell (2014), “el investigador recopila y analiza rigurosamente ambos tipos de datos cuantitativos y cualitativos en respuesta a las preguntas de investigación” (p. 5). Permitirá, por un lado, describir el proceso de enseñanza-aprendizaje e identificar las herramientas tecnológicas e inteligencia artificial más efectivas mediante cuestionarios estructurados, análisis de rendimiento académico y datos cuantitativos. Por otro lado, facilitará una comprensión profunda de la percepción de docentes y estudiantes, enriqueciendo el análisis con enfoques cualitativos sobre la experiencia en la integración de tecnologías educativas, utilizando entrevistas semiestructuradas a docentes de matemáticas y física, también podemos incorporar grupos focales con estudiantes para profundizar en sus opiniones sobre las Tics y la inteligencia artificial.

Asimismo, esta investigación se encuentra inscrita dentro de los lineamientos de la investigación proyectiva, en este sentido se desea describir el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y física, determinar la percepción de docentes y estudiantes sobre la integración de GeoGebra y la inteligencia artificial en la enseñanza de Matemáticas y Física, identificar las principales debilidades y brechas formativas de los docentes en relación con la enseñanza de matemáticas y física, en particular en el uso de GeoGebra e inteligencia artificial, y diseñar un programa de formación dirigido a docentes y estudiantes que facilite la incorporación efectiva de GeoGebra y la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de fortalecer el conocimiento en matemáticas y física.

3.2. Diseño de la Investigación.

El presente estudio se basa en un diseño no experimental, donde se observa y analiza la realidad actual sin modificar las variables ni intervenir en el contexto existente. En este caso, se buscará fortalecer el aprendizaje de las matemáticas y física en los estudiantes de 1ro de bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI durante el año lectivo 2023-2024, mediante la incorporación de herramientas tecnológicas, específicamente GeoGebra, y la inteligencia artificial.

3.3. Unidades de Estudio

3.3.1. Población y Muestra

La población objeto de estudio estará compuesta por los docentes y estudiantes de 1ero de bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI. En total participan 4 docentes: dos de matemática y dos de física junto a dos cursos integrados por 23 estudiantes cada uno, lo que daría un total de 46 estudiantes. Dado que la población es reducida y accesible, se tomará una muestra censal que será la misma que la población: 4 docentes: dos de matemática y dos de física y 46 estudiantes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para el desarrollo de la investigación, se emplearon técnicas e instrumentos coherentes con el enfoque mixto, lo que permitió la triangulación de los hallazgos:

Encuesta: Se utilizó como técnica para la obtención de datos cuantitativos. El instrumento aplicado fue un cuestionario estructurado dirigido a la muestra censal (4 docentes y 46 estudiantes). Este permitió describir el proceso de enseñanza-aprendizaje y medir las brechas formativas en el uso de GeoGebra e Inteligencia Artificial a través de indicadores estandarizados.

Entrevista: Se empleó como técnica de recolección de datos cualitativos. El instrumento utilizado fue una guía de entrevista semiestructurada aplicada a los docentes de Matemáticas y Física. Su carácter flexible facilitó la exploración de

percepciones y desafíos profundos en la integración tecnológica, proporcionando matices que enriquecieron el análisis de los resultados

3.5.Técnica de Análisis de Resultados

Para el análisis de los resultados se utilizarán técnicas tanto cualitativas como cuantitativas, por ser una investigación mixta, analizando la multiplicidad de datos recopilados y obtener una visión integral de los hallazgos.

En la dimensión cuantitativa, se utilizarán métodos estadísticos descriptivos y analíticos para procesar los datos obtenidos mediante encuestas, pruebas estandarizadas y otros instrumentos estructurados. Se aplicarán frecuencias, porcentajes, medias para describir las percepciones, habilidades de los docentes y estudiantes. Para el caso de la dimensión cualitativa, se basará en análisis temático de la información obtenida a partir de entrevistas. Identificándose las categorías y patrones importantes que se relacionan con la percepción sobre la integración de GeoGebra y la inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas y física.

El cruce de las diferentes fuentes de datos permitirá enriquecer la interpretación de los resultados, ofreciendo una comprensión profunda de la integración de la herramienta GeoGebra y la inteligencia artificial en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI.

3.6. Validez y confiabilidad de los instrumentos empleados

Para garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos de validez y fiabilidad, se llevaron a cabo las siguientes actividades: los expertos revisaron el cuestionario y aportaron sus comentarios al respecto, utilizando documentos como una carta de presentación, los objetivos del instrumento, la matriz de operacionalización de las variables y las instrucciones y formularios para registrar la correspondencia de los ítems con los objetivos de la investigación. Los validadores, que poseían los conocimientos necesarios para el proyecto, identificaron las correcciones que debían hacerse en el instrumento de investigación. El cuestionario final se elaboró basándose en estas recomendaciones.

3.7. Operacionalización de Variables

TABLA 1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Objetivos Específicos	Variables	Definiciones nominales	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítem/Preguntas
Describir el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y física utilizado por los docentes de los estudiantes de 1ero de bachillerato en la institución	Prácticas de enseñanza	Formas y métodos utilizados por los docentes en la enseñanza de matemática y física	Uso de herramientas tecnológicas, metodologías pedagógicas, recursos didácticos	- Años de Experiencia - Nivel de Formación -Número de docentes que utilizan herramientas en clases -Frecuencia de uso de recursos tecnológicos - Tipos de metodologías aplicadas-Recursos didácticos utilizados	**Cuestionario para docentes**	1.1. ¿Cuántos años de experiencia en docencia tiene? 1.2. ¿Cuál es su nivel de formación en matemáticas y física? 1.3.¿Con qué frecuencia utiliza herramientas tecnológicas (como GeoGebra) en sus clases? 1.4.¿Qué metodologías pedagógicas emplea en sus clases? (Puede seleccionar varias) 1.5.¿Qué recursos didácticos utiliza en sus clases? (Puede seleccionar varias)
Determinar la percepción de docentes y estudiantes sobre la integración de GeoGebra y la inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas y física, destacando beneficios, dificultades y expectativas	Percepción de docentes y estudiantes	Opiniones, beneficios, dificultades, expectativas respecto al uso de GeoGebra y IA en el aprendizaje	Beneficios percibidos, dificultades alegadas, expectativas futuras Capacitación	- Beneficios percibidos - Dificultades presentadas - Expectativas en la incorporación de estas tecnologías - Capacitación adicional	**Cuestionario Docentes**	**Docentes:** 1.6. ¿Qué beneficios percibe al usar GeoGebra y/o IA en sus clases? 1.7.¿Cuáles son las principales dificultades al usar estas herramientas? 1.8. ¿Qué expectativas tiene

				requerida - Temas requeridos en la capacitación - Grado de experiencia -Uso del GeoGebra -Beneficios percibidos -Dificultades al usarlas -Expectativas en el uso	**Cuestionario Estudiantes**	respecto a la incorporación de estas tecnologías en el proceso de enseñanza? **Estudiantes:** 2.1. ¿Cuál es tu grado de experiencia en el uso de herramientas tecnológicas (como GeoGebra)? 2.2. ¿Crees que el uso de GeoGebra y la IA ayuda a entender mejor las Matemáticas y Física? 2.3. ¿Qué beneficios has notado al usar estas herramientas? 2.4.¿Has tenido dificultades al usarlas? 2.5.¿Te gustaría que estas tecnologías se usaran más en tus clases? 2.6.¿Qué mejoras o recursos te ayudarían a utilizar mejor estas herramientas?
Identificar las principales debilidades y brechas formativas de los docentes en relación con la enseñanza de matemáticas y física, en particular en el uso de GeoGebra e inteligencia artificial	Conocimientos y habilidades docentes	Nivel de competencia en el uso de herramientas tecnológicas e IA	Competencia técnica, metodológica, actitudinal	- Necesidad de formación adicional - Temas específicos de interés	**Cuestionario Docentes** .	1.9.¿Considera que necesita capacitación adicional en el uso de GeoGebra e IA? 1.10.¿Qué temas específicos le gustaría abordar en una capacitación? (lista o respuesta abierta)

Diseñar un programa de formación dirigido a docentes y estudiantes que facilite la incorporación efectiva de GeoGebra y la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de fortalecer el conocimiento en matemáticas y física	Plan de capacitación	Estrategias, contenidos y recursos del programa de formación	Contenidos, metodologías, recursos, cronograma	Necesidades identificadas, elementos prioritarios	**Guía de Entrevista para Docentes**	1.1.¿Cómo describiría su proceso actual de enseñanza en matemáticas y física? 1.2.¿Qué retos encuentra al integrar tecnologías como GeoGebra y IA en sus clases? 1.3.¿Qué tipo de apoyo o capacitación considera que sería más útil para mejorar su práctica docente? 1.4.¿Qué elementos debería incluir un programa de formación para que sea efectivo? 1.5. Desde su experiencia, ¿qué aspectos de las herramientas tecnológicas necesitan mayor atención en la formación?

Fuente: *Elaboración propia (2025)*

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El capítulo expone los resultados obtenidos a partir de las encuestas y entrevistas realizadas a estudiantes y docentes de matemáticas y física en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI. Dichos hallazgos se organizan de acuerdo con la tabla de variables establecidas para la investigación, lo que facilita la identificación de estrategias de enseñanza, percepciones acerca del uso de tecnologías y la inteligencia artificial, así como las principales necesidades y deficiencias en cuanto a formación.

La investigación se sustenta de los aportes teóricos de varios autores que respaldan la importancia de integrar herramientas como GeoGebra y la inteligencia artificial en la educación (Mancilla, 2013; Jiménez et al., 2023; Romero et al., 2025), facilitando así la conexión entre los resultados obtenidos y el contexto teórico del estudio.

A partir de las encuestas y entrevistas aplicados se alcanzaron los siguientes objetivos:

- Describir el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas y física que actualmente se lleva en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI.
- Determinar la percepción de los docentes y estudiantes sobre la integración de GeoGebra y la inteligencia artificial para la enseñanza de matemáticas y física.
- Identificar las debilidades de formación que poseen los docentes en cuanto a la enseñanza de matemáticas y física.

4.1. Resultados de la Encuesta a los Docentes

4.1.1. Prácticas de enseñanza

Variable: Prácticas de enseñanza

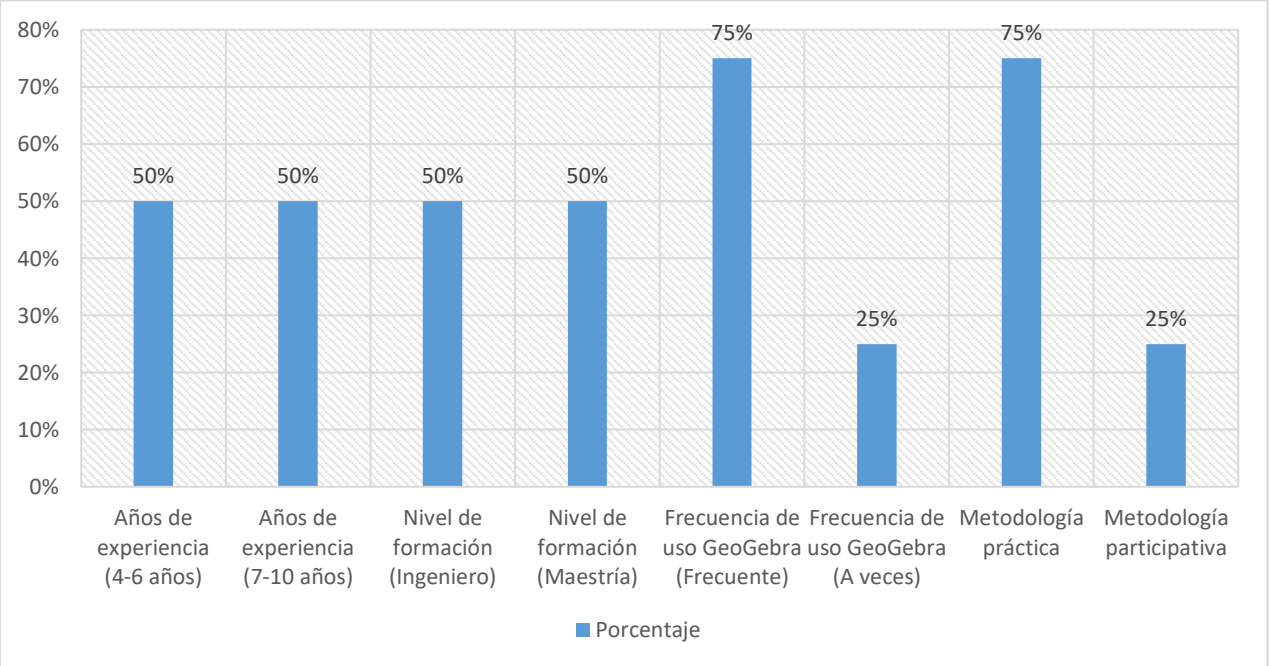
Indicadores: Años de experiencia, nivel de formación, frecuencia de uso de herramientas tecnológicas, metodologías y recursos didácticos.

TABLA 2 PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA

Años De Experiencia	Nivel De Formación	Frecuencia Uso GeoGebra	Metodologías Predominantes	Recursos Más Usados
7–10 Años	Ingeniero	Frecuente	Participativa	Pizarra + GeoGebra
4–6 Años	Maestría	Frecuente	Práctica	Pizarra + Apps
4–6 Años	Ingeniero	A Veces	Práctica	Pizarra + GeoGebra
4–6 Años	Maestría	Siempre	Práctica	Pizarra + GeoGebra

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a los docentes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

Gráfico 1. Prácticas de enseñanza de los docentes de 1ro BGU



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a docentes (2025)

Análisis: El análisis de las prácticas docentes muestra una marcada inclinación hacia enfoques prácticos y participativos. Esta visión coincide con lo que ha indicado González (2019), quien enfatiza la importancia de las metodologías activas para promover la adaptación del aprendizaje y la creación de un conocimiento significativo. En contraste, se ha detectado que una gran parte de los docentes utiliza GeoGebra de manera habitual, sin embargo, su utilización no se ha formalizado como un estándar en todas las aulas. Esto señala que la integración de herramientas tecnológicas en el ámbito educativo se está realizando de forma gradual. Además, el uso de recursos convencionales como las pizarras y el papel sigue predominando, lo que indica que la transición hacia lo digital no ha sido total, resultando en una coexistencia entre métodos tradicionales e intentos de innovación educativa a través de tecnologías interactivas.

4.1.2. Percepción sobre GeoGebra e Inteligencia Artificial

Variable: Percepción de docentes
Indicadores: Beneficios, dificultades, expectativas.

TABLA 3 PERCEPCIÓN SOBRE GEOGEBRA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Beneficios percibidos al usar GeoGebra	Beneficios percibidos al usar IA	Dificultades señaladas	Expectativas
Mejora comprensión de conceptos complejos	Mejora comprensión de conceptos complejos	Dificultad para integrar en el plan de estudio	Mejorar calidad de enseñanza
Aumenta motivación y participación	Aumenta motivación y participación	Resistencia de estudiantes	Aumentar interacción y participación
Fomenta habilidades digitales	Fomenta habilidades digitales	Limitaciones de infraestructura	Promover innovación pedagógica
Mejora comprensión de conceptos complejos	Mejora comprensión de conceptos complejos	Limitaciones de infraestructura	Mejorar calidad de enseñanza

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a los docentes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

Análisis de los resultados

Las percepciones de los docentes consisten en que hay un amplio consenso en que GeoGebra y la inteligencia artificial contribuyen a la asimilación de ideas complejas. Los

resultados concuerdan con las observaciones de Mancilla (2013) y Jiménez et al. (2023), que destacan el valor de estos recursos para fortalecer la capacidad de visualizar y el razonamiento analítico en los campos de matemáticas y física.

No obstante, los desafíos primordiales detectados se vinculan con la estructura institucional y su inclusión en el programa educativo, aspectos que coinciden con lo expresado por Sierra, Bueno y Monroy (2016). Estos autores previenen que las deficiencias técnicas y de organización representan obstáculos importantes para la aplicación práctica de tecnologías en el entorno educativo. Finalmente, las expectativas de los docentes apuntan a mejorar la calidad de la enseñanza y fomentar la innovación pedagógica, lo cual se articula con lo expuesto por Romero et al. (2025), que señalan que la motivación y la personalización del aprendizaje son beneficios clave derivados del uso de la inteligencia artificial en contextos educativos.

4.1.3. Brechas formativas y necesidades de capacitación

Variable: Conocimientos y habilidades docentes
Indicadores: Necesidad de capacitación en GeoGebra e IA, temas de interés.

TABLA 4 BRECHAS FORMATIVAS Y NECESIDADES DE CAPACITACIÓN

Necesidad de capacitación Uso GeoGebra	Necesidad de capacitación IA	Temas prioritarios
Sí	Sí	Uso avanzado de GeoGebra, Integración de IA en educación
Si	Si	Uso avanzado de GeoGebra, Integración de IA en educación
Sí	Sí	Metodologías pedagógicas con tecnologías, Integración de GeoGebra e IA en planes de estudio
Sí	Sí	Uso avanzado de GeoGebra, Recursos digitales complementarios

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a los docentes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

Análisis de los resultados:

El estudio sobre las necesidades en formación indica una petición generalizada por capacitación en el manejo de GeoGebra y la inteligencia artificial, lo que subraya la necesidad de mejorar las habilidades tecnológicas de los docentes. Los educadores requieren no solo conocimiento técnico, sino también entrenamiento práctico y metodológico que les permita

integrar estas herramientas en sus prácticas pedagógicas. Este punto coincide con lo que comentan Bauz y sus colegas (2024), quienes señalan que la inteligencia artificial mejora la personalización del aprendizaje y la retroalimentación adaptativa, creando entornos educativos más efectivos y adaptados a las necesidades de los alumnos.

En lo que se refiere a los temas prioritarios de capacitación, los docentes manifestaron la necesidad de profundizar en el uso avanzado de GeoGebra, así como en la integración de la inteligencia artificial en los procesos educativos. Asimismo, indicaron lo importante de recibir formación en metodologías pedagógicas que incorporen tecnologías y en estrategias para integrar GeoGebra e IA en los planes de estudio, lo que apunta a una transformación curricular que favorezca la innovación y la pertinencia educativa. De igual manera, se resaltó la necesidad de contar con recursos digitales complementarios que respalden el uso de estas herramientas, lo cual refuerza la idea de un programa integral de formación que abarque tanto el dominio técnico como el acceso a materiales de apoyo.

En este contexto, se observa una considerable brecha en la formación que justifica la creación e implementación de un programa de capacitación como estrategia, con el objetivo de Fortalecer el aprendizaje de matemáticas y física en los estudiantes de 1ero de bachillerato de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI, mediante la incorporación de herramientas tecnológicas e inteligencia artificial. De esta forma, se busca garantizar una práctica docente más innovadora, motivadora y adaptada a los retos contemporáneos.

4.2. Síntesis de Resultados en Docentes

Los resultados que se obtuvieron del instrumento aplicado a los docentes indican que la mayoría tienen formación en ingeniería y maestría, cuentan con trayectoria profesional entre cuatro y diez años, y que sus enseñanzas se caracterizan por metodologías participativas y aplicadas. Lo que se refiere igualmente al uso de herramientas tecnológicas, se demostró que GeoGebra es la más utilizada, aunque no es un recurso institucional obligatorio y estandarizado, coexistiendo con métodos tradicionales como la pizarra y el papel.

La percepción de los docentes en lo que se refiere al uso de estas herramientas es positiva, ya que reconocen que GeoGebra y la inteligencia artificial favorece la comprensión de conceptos complejos, aumenta la motivación y desarrollar habilidades digitales en los estudiantes. A pesar de ello, incluso señalan dificultades relacionadas con la integración curricular, las limitaciones de infraestructura y recursos, así como la resistencia inicial de algunos alumnos frente a la incorporación de estas tecnologías.

En consecuencia, todos están de acuerdo en la necesidad de recibir capacitación específica

en el uso avanzado de GeoGebra, en la incorporación de la inteligencia artificial en la enseñanza y en metodologías pedagógicas que permitan aprovechar de manera efectiva estas herramientas. De la misma manera, los docentes resaltaron la importancia de contar con recursos digitales complementarios que respalden el uso de GeoGebra y la inteligencia artificial, reforzando la necesidad de un programa integral de formación que abarque tanto el dominio técnico como el acceso a materiales de apoyo.

4.3. Resultados de la Encuesta a Estudiantes

4.3.1 Conocimiento en el uso de herramientas tecnológicas (GeoGebra)

Variable: Percepción de estudiantes

Indicador: Nivel de conocimiento en herramientas tecnológicas.

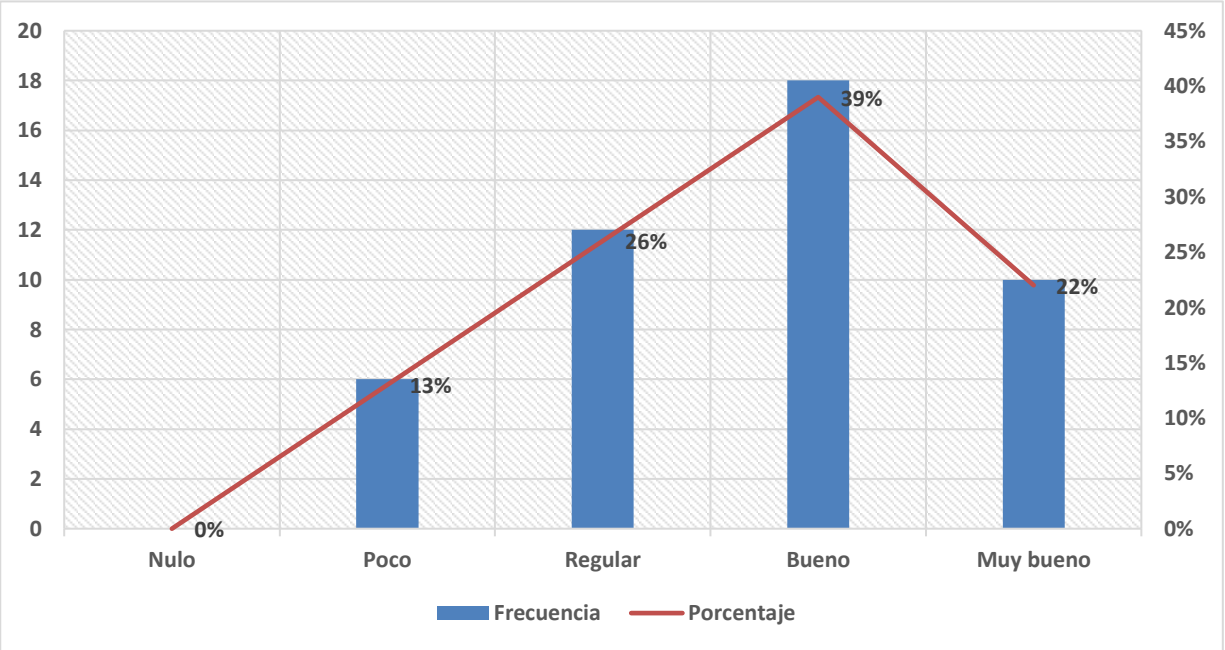
Pregunta 1: ¿Cuál es tu conocimiento en el uso de herramientas tecnológicas (como GeoGebra)?

TABLA 5 CONOCIMIENTO EN EL USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS (GEOGEBRA)

Nivel de conocimiento	Frecuencia	Porcentaje
Nulo	0	0%
Poco	6	13%
Regular	12	26%
Bueno	18	39%
Muy bueno	10	22%
Total	**46**	**100%**

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

GRÁFICO 2 CONOCIMIENTO EN EL USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS (GEOGEBRA)



Análisis de los resultados:

Los datos recogidos sobre el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el uso de GeoGebra revelan que ninguno mencionó tener un nivel de desconocimiento nulo, lo que sugiere que todos, de alguna forma, han adquirido un cierto grado de familiaridad con esta herramienta. Ahora bien, se percibe una desigualdad en la distribución: un 13% afirma poseer un conocimiento limitado y un 26% lo considera como medio, lo que pone de manifiesto que necesitan mejorar sus habilidades en el manejo de esta tecnología.

Por otro lado, el 39% de los estudiantes indica que posee un nivel bueno, mientras que un 22% se considera en un nivel muy bueno. Esto muestra que una parte considerable ya emplea GeoGebra con cierta competencia. Esta situación indica que, aunque hay un grupo con habilidades avanzadas, la mayor parte se encuentra en niveles intermedios, lo que subraya la necesidad de establecer programas de capacitación que aborden tanto a los que necesitan fortalecer conceptos básicos como a aquellos que desean mejorar su utilización en entornos académicos.

De este modo, los resultados evidencian que el conocimiento de GeoGebra entre los estudiantes es generalizado pero heterogéneo, lo que justifica la implementación de estrategias formativas que permitan homogeneizar y elevar el nivel de competencia tecnológica en el colectivo estudiantil.

4.3.2 Percepción sobre GeoGebra e Inteligencia Artificial

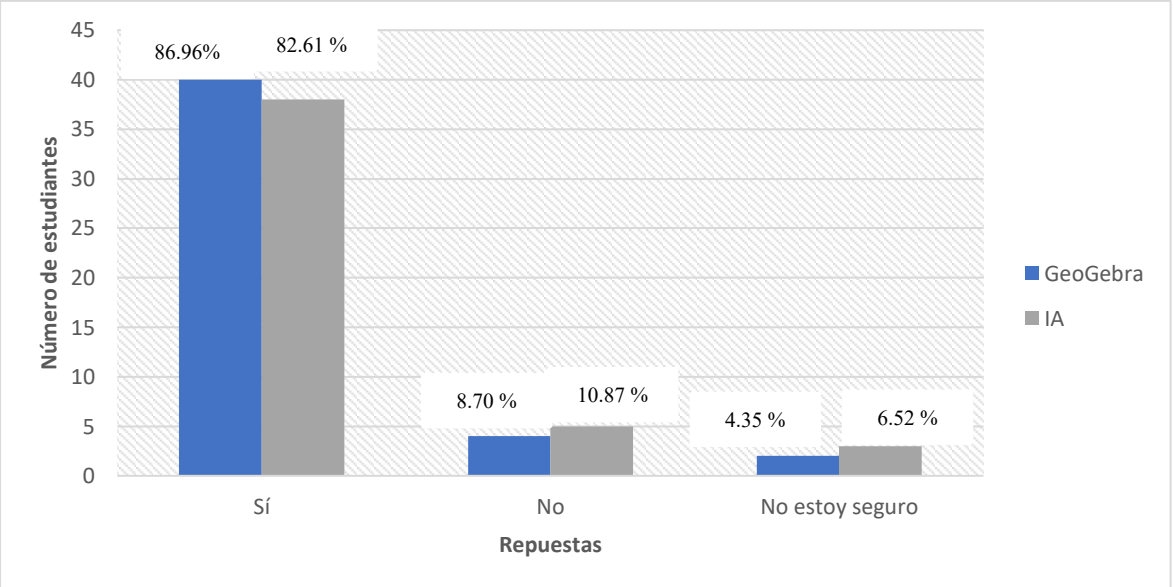
Pregunta 2: ¿Crees que el uso de GeoGebra ayuda a entender mejor las matemáticas y física?
Pregunta 3: ¿Crees que el uso de la IA ayuda a entender mejor las matemáticas y física?

TABLA 6 PERCEPCIÓN SOBRE GEOGEBRA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Herramienta	Sí	%	No	%	No estoy seguro	%	Total
GeoGebra	40	86.96	4	8.70	2	4.35	46
IA	38	82.61	5	10.87	3	6.52	46

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

GRÁFICO 3 PERCEPCIÓN SOBRE GEOGEBRA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL



Análisis de los resultados:

El 87% de los estudiantes opina que GeoGebra contribuye a una comprensión más efectiva de las matemáticas y la física, y el 83% reconoce la relevancia de la inteligencia artificial en este contexto. Estos hallazgos coinciden con lo que afirma Mancilla (2013), quien subraya que GeoGebra favorece la visualización y el entendimiento de los conceptos matemáticos, lo que incrementa la comprensión activa. Asimismo, coinciden con lo señalado por Jiménez et al. (2023), quienes afirman que la inteligencia artificial potencia el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas, así como con las afirmaciones de Romero et al. (2025), que subrayan la

motivación y la personalización como ventajas fundamentales derivadas de su uso en contextos educativos.

4.3.3 Beneficios percibidos

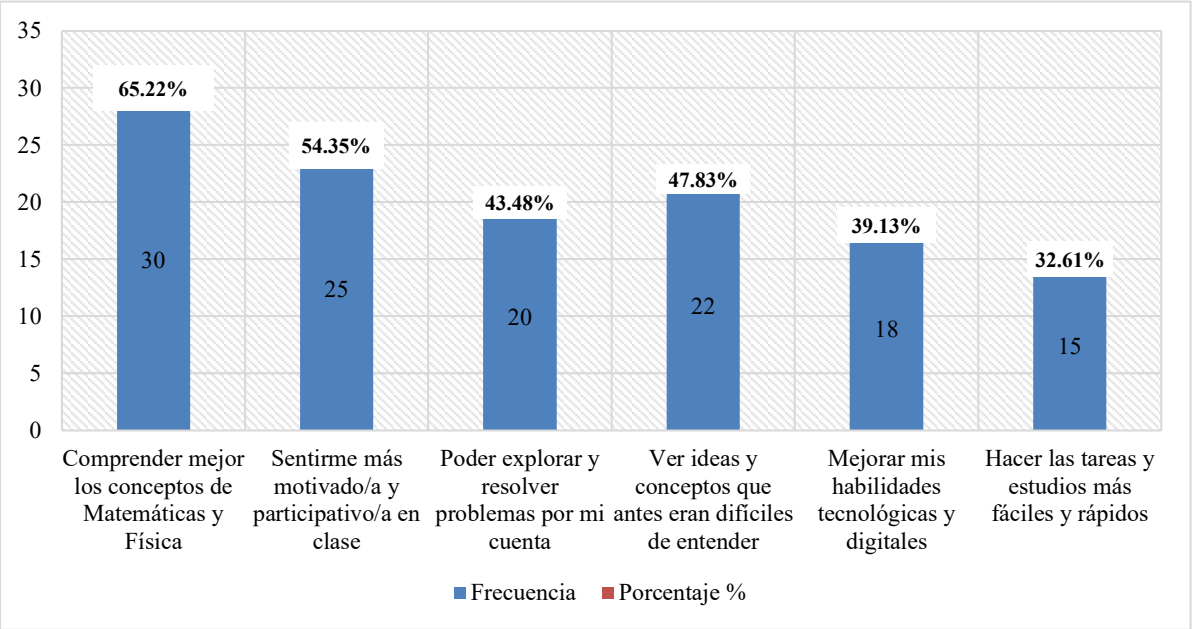
Pregunta 4: ¿Qué beneficios has notado al usar estas herramientas?

TABLA 7 BENEFICIOS PERCIBIDOS

Beneficio identificado	Frecuencia	Porcentaje %
Comprender mejor los conceptos de Matemáticas y Física	30	65.22
Sentirme más motivado/a y participativo/a en clase	25	54.35
Poder explorar y resolver problemas por mi cuenta	20	43.48
Ver ideas y conceptos que antes eran difíciles de entender	22	47.83
Mejorar mis habilidades tecnológicas y digitales	18	39.13
Hacer las tareas y estudios más fáciles y rápidos	15	32.61

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

GRÁFICO 4 BENEFICIOS PERCIBIDOS



Análisis de los resultados:

Los beneficios percibidos por los estudiantes al utilizar GeoGebra y la inteligencia artificial reportan principalmente dos beneficios: una mejor comprensión de conceptos complejos (65. 22%) y un aumento en su motivación y participación en el aula (54.35%). Estos resultados respaldan la afirmación de que las herramientas tecnológicas no solo ayudan a entender ideas complicadas, sino que también crean un ambiente más dinámico y estimulante para el aprendizaje.

Del mismo modo, el 43.48% de los estudiantes resaltaron la posibilidad de explorar y resolver problemas de manera autónoma, lo que se vincula directamente con lo señalado por García et al (2023), quienes enfatizan que la inteligencia artificial y las tecnologías de la información y comunicación fomentan habilidades críticas y un aprendizaje independiente. Igualmente, un 47.83% resalto que estas herramientas favorecen la comprensión de temas y conceptos que les resultaban difíciles de entender, lo que señalan su relevancia como recurso pedagógico.

En contraste, un 39.13% de los estudiantes reconoció que ha mejorado sus habilidades en tecnología y en el ámbito digital, mientras que un 32. 61% indicó que las herramientas les ayudan a realizar sus tareas y estudios de manera más efectiva y veloz. Estos elementos evidencian una influencia favorable en la educación completa de los estudiantes, al fortalecer sus capacidades tanto educativas como digitales. Finalmente, la motivación y participación activa manifestados por más de la mitad del alumnado están en consonancia con lo indicado por Romero et al. (2025), que enfatizan que la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza incrementa la participación y dedicación de los estudiantes.

4.3.4 Dificultades en el uso de herramientas tecnológicas

Pregunta 5: ¿Has tenido dificultades al usarlas

TABLA 8 DIFICULTADES EN EL USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	15	33%
No	31	67%
Total	**46**	**100%**

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

GRÁFICO 5 DIFICULTADES EN EL USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

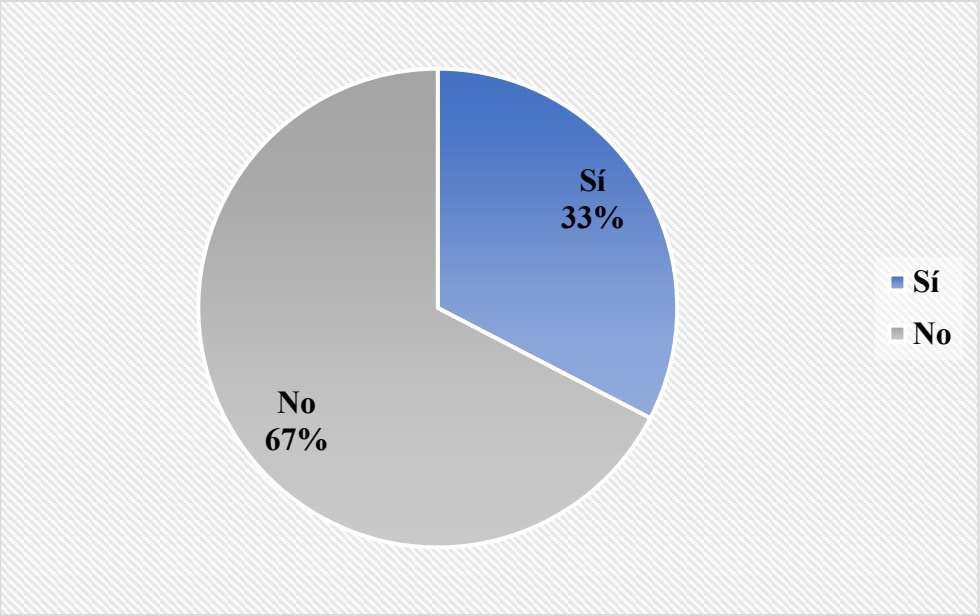
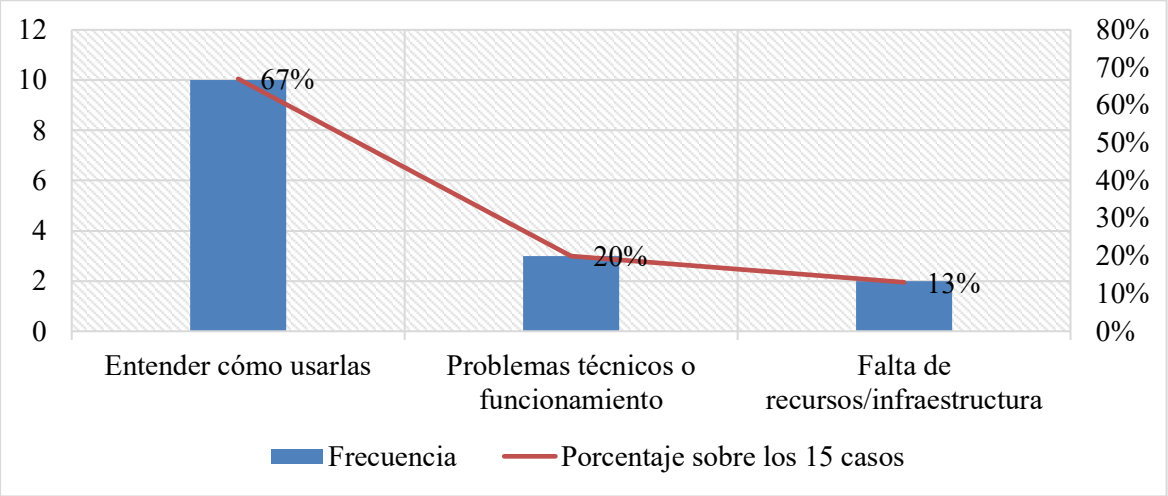


TABLA 9 PRINCIPALES DIFICULTADES SEÑALADAS (ENTRE QUIENES RESPONDIERON "SÍ")

Tipo de dificultad	Frecuencia	Porcentaje sobre los 15 casos
Entender cómo usarlas	10	67%
Problemas técnicos o funcionamiento	3	20%
Falta de recursos/infraestructura	2	13%

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

GRÁFICO 6 PRINCIPALES DIFICULTADES SEÑALADAS (ENTRE QUIENES RESPONDIERON "SÍ")



Análisis de los resultados:

Un 33% de los alumnos indica que enfrenta problemas al utilizar las herramientas, destacándose especialmente la dificultad para entender su funcionamiento al principio. Esto pone de manifiesto la urgencia de ofrecer apoyo pedagógico y formación básica, tal como lo han mencionado Sierra, Bueno y Monroy (2016), quienes señalan que las carencias técnicas y la falta de capacitación son obstáculos para una integración adecuada de las TIC en el entorno educativo.

4.3.5 Expectativas sobre el uso futuro de GeoGebra e IA

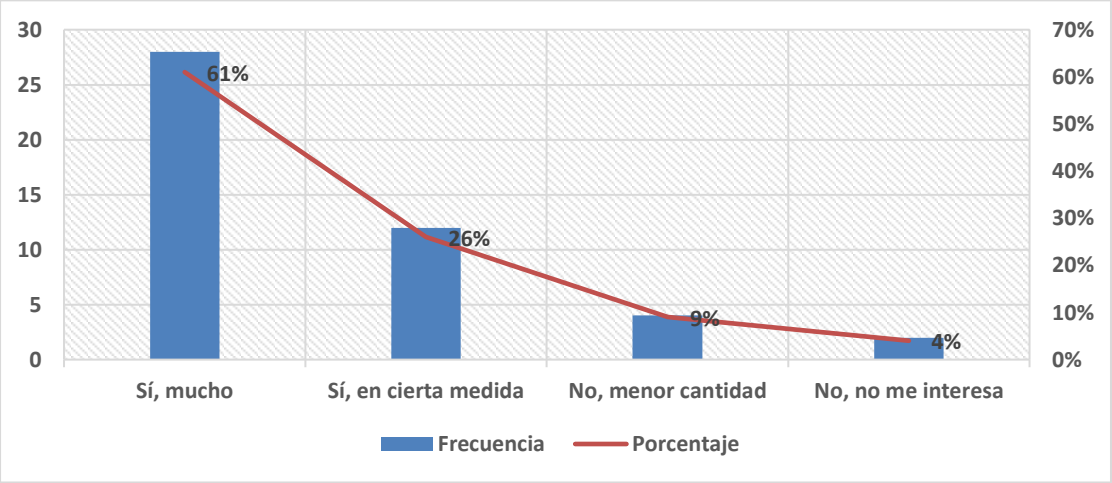
Pregunta 6: ¿Te gustaría que estas tecnologías se usaran más en tus clases?

TABLA 10 EXPECTATIVAS SOBRE EL USO FUTURO DE GEOGEBRA E IA

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí, me gustaría mucho	28	61%
Sí, pero en cierta medida	12	26%
No, me gustaría que se usaran en menor cantidad	4	9%
No, no me interesa que se usen más	2	4%

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

GRÁFICO 7 EXPECTATIVAS SOBRE EL USO FUTURO DE GEOGEBRA E IA



Análisis de los resultados:

La mayoría de los estudiantes desea una mayor incorporación más profunda de estas tecnologías en sus lecciones, lo cual subraya la necesidad de desarrollar un programa de capacitación. Este descubrimiento guarda relación con lo mencionado por Bauz et al. (2024), quienes indican que la inteligencia artificial fomenta la retroalimentación individualizada y el trabajo en conjunto, elementos que los alumnos consideran esenciales para sus aspiraciones futuras.

4.3.6 Recursos y apoyos necesarios

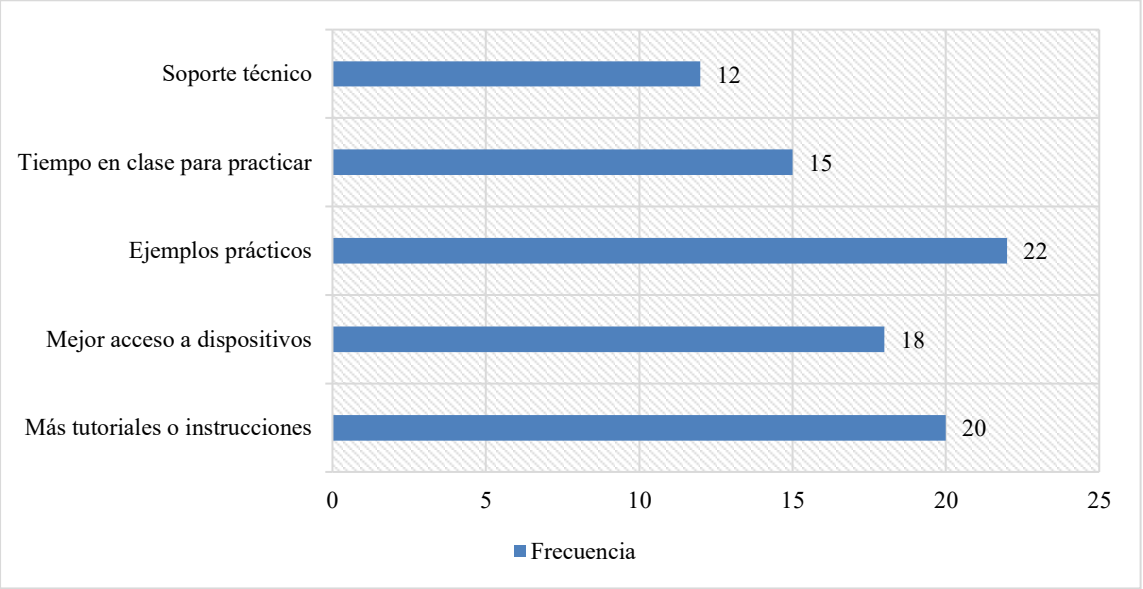
Pregunta 7: ¿Qué apoyos facilitarían el uso de estas herramientas?

TABLA 11 RECURSOS Y APOYOS NECESARIOS

Apoyo requerido	Frecuencia
Más tutoriales o instrucciones	20
Mejor acceso a dispositivos	18
Ejemplos prácticos	22
Tiempo en clase para practicar	15
Soporte técnico	12

Fuente: *Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a estudiantes de 1ro BGU de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

GRÁFICO 8 RECURSOS Y APOYOS NECESARIOS



Análisis de los resultados:

Los estudiantes requieren, en su mayoría, prácticas concretas y guías de aprendizaje, lo que pone de manifiesto la importancia de un soporte educativo bien organizado. Este descubrimiento se alinea con lo que señala González (2019), quien destaca que es fundamental combinar las tecnologías con enfoques metodológicos activos y ejemplos relevantes para alcanzar aprendizajes significativos.

4.4 Síntesis de Resultados de los Estudiantes

A los estudiantes que fueron encuestados expresaron en su mayoría poseer un nivel bueno o muy bueno en el conocimiento y uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra, lo que constituye una base favorable para su integración en el proceso de aprendizaje. La apreciación de estas herramientas es de gran manera positiva: el 86,96% señalo que GeoGebra contribuye a la comprensión de matemáticas y física, mientras que el 82,61% indicaron lo mismo con respecto a la inteligencia artificial. Es importante mencionar que entre los beneficios señalados resalta una mayor comprensión de conceptos abstractos, un incremento en la motivación y la participación en el aula, la capacidad de abordar problemas de forma independiente, la visualización de ideas complejas y el fortalecimiento de las habilidades digitales. Con todo esto, un 33% de los estudiantes indicó haber encontrado dificultades, sobre todo en lo que respecta a la utilización inicial de las herramientas y a cuestiones técnicas asociadas al acceso y a la infraestructura.

En lo que se refiere a las expectativas, la mayoría manifestó su deseo de implementar de manera intensiva o moderada estas tecnologías en el entorno aula, y mencionaron como apoyos indispensables la existencia de ejemplos prácticos, tutoriales, un mayor acceso a dispositivos,

tiempo dedicado en clase para la práctica y un soporte técnico adecuado. Aspectos que están alineados con lo que mencionan Mancilla (2013) y Romero et al. (2025) en lo referente al impacto favorable de estas herramientas en la construcción activa del conocimiento y en la personalización del aprendizaje.

4.5 Resultados de las Entrevistas a Docentes

Las entrevistas llevadas a cabo con los profesores de matemáticas y física facilitaron una exploración más profunda de elementos vinculados a las metodologías de enseñanza, sus opiniones sobre GeoGebra e inteligencia artificial, así como sus requerimientos de formación. Las categorías que se establecieron a partir de los resultados cualitativos aportan valor a los descubrimientos cuantitativos. La entrevista realizada a los docentes se estructuró en torno a las siguientes interrogantes: ¿Cómo describiría su proceso actual de enseñanza en matemáticas y física?, ¿Qué retos encuentra al integrar tecnologías como GeoGebra en sus clases?, ¿Qué retos encuentra al integrar tecnologías como la IA en sus clases?, ¿Qué tipo de apoyo o capacitación considera que sería más útil para mejorar su práctica docente usando las herramientas tecnológicas como GeoGebra y la IA?, ¿Qué elementos y aspectos cree fundamentales que debería incorporar un programa de formación para el uso efectivo de GeoGebra y herramientas de inteligencia?.

TABLA 12 RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS A DOCENTES

Pregunta	Docente 1	Docente 2	Docente 3	Docente 4
¿Cómo describiría su proceso actual de enseñanza?	Por lo general resumo la parte conceptual para que no sea muy abstracta y puedan aplicarla en la resolución de ejercicios.	Procuro que el proceso sea dinámico; integro la teoría con actividades y prácticas aplicadas para que el alumno vea la utilidad real de la física y matemática.	Mi enfoque es constructivista, trato de guiar al estudiante, aunque a veces el tiempo nos obliga a ser más tradicionales en la explicación de fórmulas.	Utilizo una metodología basada en problemas, donde el estudiante debe investigar primero para luego resolver casos prácticos en el aula.
¿Qué retos encuentra al integrar tecnologías como GeoGebra?	El desconocimiento del correcto uso de estas herramientas digitales tanto por parte de los estudiantes como de los docentes.	El reto es el tiempo de planificación. Crear laboratorios virtuales en GeoGebra requiere horas extra que a veces no tenemos en la jornada.	La variabilidad en el control tecnológico de los alumnos detiene los procesos; no todos tienen el mismo ritmo para manejar el software.	La infraestructura del plantel a veces falla, y si el internet es lento, la clase con GeoGebra se vuelve frustrante para los chicos.

¿Qué retos encuentra al integrar tecnologías como la IA?	Fomentar la ética; muchos estudiantes la utilizan para copiar resultados sin verificar la información que esta genera.	El mayor desafío es que el alumno no pierda su capacidad crítica. Es fundamental impedir que los alumnos se basen en la IA para completar sus tareas sin procesos de reflexión previa y sin ética.	El reto es establecer pautas éticas de uso, porque si no, la tecnología se vuelve una herramienta de plagio y no de aprendizaje.	Me preocupa el comportamiento ético del estudiante frente a una IA que le da todo resuelto; debemos enseñarles a usarla con responsabilidad.
¿Qué tipo de apoyo o capacitación considera que sería más útil?	Recibir capacitaciones en temas de generación de Promts adecuados para obtener planes de clase más dinámicos.	Me interesaría participar en talleres que se centren en la creación de actividades prácticas y lúdicas directamente para el aula.	Necesitamos acompañamiento continuo, no solo una charla de un día, sino alguien que nos guíe en el uso técnico avanzado de las herramientas.	Capacitación sobre evaluación digital. Saber cómo calificar justamente cuando los estudiantes usan IA o software especializado.
¿Qué elementos fundamentales debería incorporar un programa de formación?	Nivelación tecnológica, uso pedagógico de GeoGebra, ética en IA, diseño de secuencias y espacios de práctica.	El programa debe incluir dominio técnico, estrategias didácticas y pautas éticas claras para el manejo de la inteligencia artificial.	Debe ser contextualizado a nuestra realidad, con ejemplos de ejercicios que realmente usemos en el bachillerato bilingüe.	Metodologías activas, manejo de software específico y, sobre todo, cómo motivar al estudiante a usar la tecnología con propósito.

Fuente: Elaboración propia a partir de la entrevista aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).

TABLA 13 CATEGORÍAS EMERGENTES DE LAS ENTREVISTAS A DOCENTES

Variable	Categoría emergente	Evidencias cualitativas	Triangulación con encuestas
Prácticas de enseñanza	Metodología activa y práctica	"Integre la teoría con actividades y prácticas aplicadas" (Docentes, 2025).	Coincide con el predominio de metodologías participativas y prácticas reportadas en la encuesta.
Percepción sobre GeoGebra	Brecha en manejo tecnológico	"La variabilidad en el control tecnológico detiene los procesos" (Docentes, 2025).	Se relaciona con las dificultades señaladas en la encuesta: falta de capacitación y problemas técnicos.
Percepción sobre IA	Uso responsable y ético	"Es fundamental impedir que los alumnos se basen en la inteligencia artificial para completar sus tareas" (Docentes, 2025).	Apoya las expectativas de innovación en la enseñanza y la personalización del aprendizaje que se mencionaron en las encuestas.
Necesidades de capacitación	Formación práctica y continua	"Me interesaría participar en talleres que se centren en la creación de actividades prácticas para el aula" (Docentes, 2025).	Destaca la urgencia de formación en GeoGebra e Inteligencia Artificial que todos los educadores indicaron en el cuestionario.
Plan de formación	Elementos fundamentales	"Debe incluir dominio técnico, estrategias didácticas y pautas éticas" (Docentes, 2025).	Se conecta con las sugerencias y la estructura del programa de capacitación del Capítulo V.

Fuente: *Elaboración propia a partir de la entrevista aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

Análisis cualitativo y triangulación

Los hallazgos obtenidos de las entrevistas facilitan una exploración de las perspectivas y vivencias de los educadores, proporcionando una visión adicional a los datos numéricos. En relación con las metodologías de enseñanza, los docentes comparten vivencias interactivas y aplicadas, que combinan la exposición de ideas, la solución de problemas y la puesta en práctica de los conocimientos. Esta percepción se relaciona con los hallazgos de las encuestas, que evidencian una creciente adopción de métodos participativos y prácticos, lo que respalda la tendencia hacia estrategias dinámicas en el sector educativo.

En relación a la opinión sobre GeoGebra y la inteligencia artificial, las entrevistas han puesto de manifiesto inquietudes que giran en torno a la disparidad tecnológica y el nivel desigual de habilidad en el manejo de las herramientas por parte de los estudiantes, al igual que la urgencia

de asegurar un uso ético y responsable de la IA. Estos hallazgos apoyan las problemáticas señaladas en los cuestionarios, las cuales están vinculadas a la infraestructura, la carencia de capacitación adecuada y la resistencia inicial por parte de algunos alumnos.

En cuanto a las demandas de formación, los educadores están de acuerdo en que la capacitación debe ser práctica, constante y en sintonía con la realidad del entorno escolar. Esta petición refuerza la percepción de que persisten diferencias importantes en la formación, lo cual fundamenta de manera convincente la necesidad de establecer un programa de capacitación educativa integral.

En cuanto al plan de formación, los docentes indican que debe considerar elementos técnicos, metodológicos y éticos, lo cual está directamente relacionado con el diseño del programa mencionado en el Capítulo V. De este modo, los resultados cualitativos no solo respaldan las conclusiones y sugerencias, sino que también fortalecen la pertinencia y la consistencia del plan de capacitación propuesto, asegurando que responda a las necesidades reales de la comunidad educativa.

4.6 Integración de hallazgos cuantitativos y cualitativos por variables de estudio

Con el propósito de ofrecer una visión integral del fenómeno estudiado, se presenta a continuación la integración de los hallazgos obtenidos. Este análisis de triangulación contrasta los datos numéricos de los cuestionarios con los testimonios de las entrevistas semiestructuradas, organizados según las variables establecidas en la investigación. Este procedimiento permite identificar las áreas donde ambas fuentes convergen y aquellas donde existen matices diferenciados.

TABLA 14 TRIANGULACIÓN DE RESULTADOS

Variable	Resultados cuantitativos (Cuestionarios)	Resultados cualitativos (Entrevistas)	Coincidencias / Divergencias
Prácticas de enseñanza	Predominio de metodologías prácticas y participativas; uso frecuente de GeoGebra en algunos docentes.	Docentes describen metodologías activas, combinando explicación conceptual, ejercicios y aplicación práctica.	***Coincidencia:*** los dos grupos resaltan metodologías activas. ***Divergencia:*** aún conviven métodos tradicionales con innovación.
Percepción sobre	87% estudiantes creen que GeoGebra ayuda; 83% creen que IA ayuda;	Docentes señalan brecha tecnológica, desigual dominio y	***Coincidencia:*** reconocen beneficios. ***Divergencia:*** estudiantes enfatizan

GeoGebra e IA	beneficios: comprensión, motivación, habilidades digitales.	necesidad de uso ético de la IA.	motivación, docentes enfatizan retos técnicos y éticos.
Dificultades	33% estudiantes reportan problemas (uso inicial, infraestructura); docentes señalan falta de capacitación y recursos.	Docentes mencionan limitaciones de tiempo, conectividad y planificación pedagógica.	***Coincidencia:*** ambos reconocen obstáculos técnicos y de infraestructura. ***Diferencias:*** los estudiantes enfatizan la comprensión inicial, mientras que los docentes se centran en la formación profesional.
Expectativas	Más del 60% de los estudiantes anhelan un mayor aprovechamiento de las tecnologías, mientras que los profesores buscan innovación en la pedagogía y una mejora en la calidad educativa.	Docentes esperan que IA y GeoGebra fomenten motivación y personalización del aprendizaje.	***Coincidencia:*** existen expectativas optimistas respecto a la innovación. ***Diferencias:*** los estudiantes solicitan un mayor uso, en contraste con los docentes que requieren una integración más estructurada.
Necesidades de capacitación	Es imprescindible que todos los docentes reciban capacitación en GeoGebra e inteligencia artificial.	Docentes solicitan capacitación práctica, continua y contextualizada, con aspectos técnicos, metodológicos y éticos.	***Coincidencia:*** se reconoce la necesidad de capacitación. ***Adicionalmente:*** las entrevistas proporcionan una perspectiva ética y metodológica.

Fuente: *Elaboración propia a partir de la aplicación de los instrumentos en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI (2025).*

Análisis de Resultados

La triangulación de datos cuantitativos y cualitativos confirma la coherencia y validez de los hallazgos:

Prácticas de enseñanza: Existe una clara tendencia hacia metodologías activas y participativas, confirmada tanto en encuestas como en entrevistas. No obstante, persiste la combinación con enfoques clásicos, lo que demuestra un cambio progresivo hacia la innovación educativa.

Percepciones sobre GeoGebra y la inteligencia artificial: Los alumnos subrayan las ventajas en la comprensión y el aumento de la motivación, mientras que los profesores resaltan las dificultades técnicas y éticas. Esta relación complementaria indica que la incorporación de

tecnologías demanda tanto el interés de los estudiantes como la capacitación de los educadores.

Dificultades: Coinciden en señalar problemas técnicos y una infraestructura poco adecuada. Los estudiantes subrayan la dificultad inicial para su utilización, mientras que los docentes ponen de relieve la falta de capacitación y preparación. Esto apoya la recomendación de optimizar la infraestructura y el apoyo educativo.

Expectativas: Los dos grupos tienen una visión positiva acerca de la incorporación de nuevas tecnologías. Por una parte, los estudiantes quieren emplearlas con mayor frecuencia, mientras que los docentes intentan modernizar sus enfoques educativos, con el objetivo de proporcionar una formación de superior calidad. Esta coincidencia resalta la necesidad de establecer un plan de formación institucional.

Necesidades de capacitación: La coincidencia es absoluta: todos los docentes requieren formación en GeoGebra e IA. Las entrevistas señalaron que esta formación debe ser práctica, constante y ética, lo que se relaciona directamente con la estructura del programa de capacitación expuesto en el Capítulo V.

CAPÍTULO V

FORMACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE GEOGEBRA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA

Este capítulo se dedica a la creación de un plan de formación para educadores y alumnos de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI, con el objetivo de facilitar la utilización efectiva de GeoGebra y la inteligencia artificial (IA) en la enseñanza de matemáticas y física. Esta iniciativa surge a partir de las conclusiones de la investigación, que reflejaron un interés generalizado en recibir capacitación sobre estas herramientas, tanto entre los docentes como los estudiantes, además de poner de manifiesto importantes carencias en la formación que obstaculizan su uso pedagógico.

Este programa se fundamenta en los principios del constructivismo y la personalización del aprendizaje, promoviendo la construcción activa de saberes y la adaptación de los contenidos a las necesidades específicas de los estudiantes. De igual modo, se fundamenta en las sugerencias de autores como Mancilla (2013), quien enfatiza la importancia de GeoGebra para representar ideas matemáticas, y Romero et al. (2025), quienes ponen de relieve la función de la inteligencia artificial en la estimulación y la retroalimentación personalizada para cada estudiante.

El programa está organizado en módulos distintos para profesores y alumnos, con propósitos claros, temáticas, métodos de enseñanza y criterios de evaluación, asegurando un enfoque integral que cubre tanto la parte técnica como la metódica. Asimismo, se incorporan iniciativas destinadas a mejorar la infraestructura tecnológica y ofrecer apoyo pedagógico, de acuerdo con las recomendaciones de la UNESCO (2024) respecto al uso ético y responsable de la inteligencia artificial en el ámbito educativo.

En este sentido, el capítulo no solo presenta una propuesta práctica y viable, sino que también constituye una estrategia de intervención educativa que busca mejorar el rendimiento académico, fomentar la motivación y potenciar las habilidades digitales de los estudiantes, al tiempo que fortalece las competencias docentes y promueve una cultura institucional de innovación pedagógica.

6.1. Programa de Formación para la Incorporación de GeoGebra e Inteligencia Artificial en matemáticas y física

6.1.1. Fundamentación

Los hallazgos de esta investigación destacan la imperiosa necesidad de establecer un programa de capacitación integral que favorezca la integración eficaz de GeoGebra y la inteligencia artificial en la enseñanza de matemáticas y física. Por un lado, los profesores admiten las ventajas educativas que ofrecen estas herramientas, sobre todo en la clarificación de conceptos complejos y en el incremento de la motivación de los estudiantes. No obstante, también expresan la existencia de notables carencias en su formación y dificultades para incorporarlas de forma sistemática en el plan de estudios, lo que restringe su capacidad de transformación en el entorno escolar.

Desde una perspectiva distinta, los estudiantes observan que sí hay mejoras significativas en su proceso de aprendizaje al emplear GeoGebra e inteligencia artificial, subrayando la importancia de la visualización de los temas, la capacidad de abordar problemas de manera independiente y el aumento en su implicación activa. Sin embargo, se encuentran con retos técnicos y necesitan asistencia extra, como directrices, ejemplos concretos y acceso a dispositivos, para maximizar el uso de estas herramientas tecnológicas. Tanto los profesores como los estudiantes comparten altas expectativas respecto a su integración, lo que subraya la necesidad de desarrollar una estrategia educativa que se ajuste a sus exigencias y fomente una mentalidad de innovación en el ámbito educativo.

Se fundamenta en los principios del constructivismo, haciendo énfasis en la construcción

activa del conocimiento a través de la experiencia, así como en un aprendizaje personalizado que adapta los contenidos y recursos a las particularidades de cada alumno. De manera similar, se relaciona con lo que menciona Mancilla (2013) respecto a la relevancia de GeoGebra como herramienta educativa, junto con la opinión de Romero y otros (2025) sobre el efecto motivacional y adaptativo de la inteligencia artificial, así como las recomendaciones de la UNESCO (2024) sobre un uso ético, inclusivo y responsable de la tecnología educativa en contextos escolares.

6.2. Objetivos del Programa

General: Fortalecer el aprendizaje de matemáticas y física mediante la incorporación de GeoGebra y aplicaciones de IA en talleres prácticos dirigidos a docentes y estudiantes en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI.

Específicos

- Formar a los profesores en el uso de GeoGebra en la representación gráfica de una función lineal.
- Estimular a los estudiantes en la comprensión del MRU a través de simulación, registro de datos y análisis gráfico, conectando ecuaciones con evidencias experimentales.
- Elaborar estrategias para resolver ecuaciones con procedimientos algebraicos formales y contrastar los resultados con Wolfram Alpha, evaluando coherencia, pasos, interpretación y verificación.

6.3. Estructura del Programa

MÓDULO I: MANEJO Y APLICACIÓN DE GEOGEBRA EN LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UNA FUNCIÓN LINEAL.

1. **Identificación**

Título	Manejo y aplicación de GeoGebra en la representación gráfica de una función lineal
Propósito	Desarrollar habilidades de representación e interpretación de funciones lineales mediante el uso de GeoGebra, conectando parámetros algebraicos con comportamientos gráficos.
Producto final	Capturas de pantalla y registro de resultados (tabla),

interpretación escrita y resolución de preguntas de análisis.

2. Objetivos

Objetivo general:

Representar, analizar e interpretar una función lineal en GeoGebra, identificando el efecto de la pendiente y la ordenada al origen en su gráfica.

Objetivos específicos:

- Reconocer los elementos de una función lineal $y = mx + b$ (pendiente m e intercepto b).
- Graficar funciones lineales en GeoGebra usando la entrada algebraica y el uso de deslizadores.
- Comparar gráficas a partir de cambios en m y b y justificar observaciones con lenguaje matemático.
- Comunicar resultados mediante evidencias digitales y respuestas argumentadas.

3. Resultados de aprendizaje y competencias

Al finalizar la práctica, el estudiante será capaz de:

- **Modelar:** representar situaciones simples con funciones lineales.
- **Interpretar:** explicar el significado de m y b desde la gráfica.
- **Usar tecnología:** emplear GeoGebra para explorar y verificar resultados.
- **Comunicar:** presentar conclusiones con evidencia (capturas) y argumentos.

4. Recursos y materiales

- Computador o Tablet con acceso a GeoGebra (Classic o Web). - Internet (opcional si se usa versión instalada).
- Cuaderno y esfero para anotaciones.
- Proyector (si se realiza demostración guiada).

5. Fundamento teórico (síntesis)

Una **función lineal** tiene la forma:

$y = mx + b$

donde:

- m es la **pendiente** y determina la inclinación de la recta:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

- b es la **ordenada al origen** e indica el punto donde la recta corta al eje y: $(0, b)$.

Interpretación rápida:

■ Si $m > 0$, la recta **crece**; si $m < 0$, **decrece**; si $m = 0$, es **horizontal**. ▪ Si $b > 0$, corta arriba del origen; si $b < 0$, corta abajo del origen.

6. Normas de trabajo, ética y evidencia

- Trabajo individual o en parejas (según indicación del docente). Cada estudiante entrega su evidencia.
- Las capturas deben mostrar: ecuación ingresada, gráfica visible y ejes.
- Si se usa IA para verificar, debe registrarse el **Prompts** y una breve reflexión: "¿Qué validé y qué entendí yo?" (uso responsable).

7. Procedimiento (paso a paso en GeoGebra)

Parte A: Graficar con entrada algebraica

Abrir GeoGebra (Classic o Web).

Activar las vistas: **Álgebra** y **Gráfica**.

En la barra de entrada, escribir la función:

$f(x) = 2x + 1$

Presionar **Enter**. Verificar que aparezca la recta en el plano.

Identificar visualmente:

- Intersección con eje y (punto $(0, 1)$).
- Intersección con eje x (cuando $y = 0$).

Tomar una captura de pantalla (Evidencia 1).

Parte B: Explorar parámetros con deslizadores

Crear un deslizador para m (pendiente). Rango sugerido: -5 a 5, incremento 0,5.

Crear un deslizador para b (intercepto). Rango sugerido: -5 a 5, incremento 0,5.

Ingresar en la barra de entrada:

$g(x) = mx + b$

Mover el deslizador m y describir qué cambia en la recta.

Mover el deslizador b y describir qué cambia en la recta.

Tomar una captura de pantalla mostrando m y b (Evidencia 2).

Parte C: Tabla de valores y verificación

Elegir dos valores de m y b y completar la tabla de registro.

Para cada función, calcular manualmente y para $x = -2, -1, 0, 1, 2$.

Comparar el cálculo manual con la vista gráfica de GeoGebra.

8. Registro de datos (presentación de resultados)

Tabla 1: Exploración de parámetros

Caso	m	b	**Observación (qué ocurre con la recta)**
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____

Tabla 2: Tabla de valores (cálculo manual)

Elegir una función $g(x) = mx + b$ y completar:

x	**-2**	**-1**	**0**	**1**	**2**
$\boldsymbol{y = mx + b}$	_____	_____	_____	_____	_____

9. Actividades prácticas (desempeño)

Actividad 1: Identificación de elementos

Para $f(x) = 2x + 1$:

- Indica el valor de la pendiente m y el intercepto b.
- Escribe el punto donde corta al eje y.
- Calcula la intersección con el eje x (resuelve $0 = 2x + 1$).

Actividad 2: Comparación de gráficas

Con deslizadores:

- Fija $b = 0$ y compara las rectas para $m = 1$ y $m = -1$.
- Fija $m = 2$ y compara las rectas para $b = 3$ y $b = -3$.
- Escribe una conclusión: *¿cómo afecta m y cómo afecta b?*

Actividad 3: Minireto (aplicación)

Modela una situación simple: "Una persona ahorra $3 por semana y ya tiene $10."
Define variables.
Escribe la función lineal.
Grafícala en GeoGebra y explica el significado de m y b en el contexto.

10. Preguntas de análisis y reflexión

- ¿Qué relación observas entre la pendiente m y la inclinación de la recta?
- ¿Qué representa b en la gráfica y por qué se llama "ordenada al origen"?
- Si una recta es horizontal, ¿qué valor debe tomar m? Justifica.
- ¿Qué ventajas tuviste al usar GeoGebra en comparación con graficar solo a mano?
- (Ética digital) Si utilizaste IA para comprobar, ¿qué verificaste y qué aprendiste tú?

11. Evidencias y formato de entrega

El estudiante entrega en PDF (o cuaderno, según indique el docente): ▪ Evidencia 1: Captura de $f(x) = 2x + 1$ con la gráfica visible.

- Evidencia 2: Captura de $g(x) = mx + b$ mostrando valores de m y b.
- Tabla 1 completa + Tabla 2 completa. ▪ Respuestas a Actividades 1–3.
- Preguntas de análisis (10).

12. Criterios de evaluación (rúbrica breve)

Criterio	Logro alto	Logro medio	En proceso
Uso de GeoGebra (gráfica y deslizadores)	Representa Correctamente y documentación capturas claras	Representa con mínimos errores o capturas incompletas	Dificultades evidentes en la representación

Registro y presentación de resultados (tablas)	Tablas completas, ordenadas y coherentes	Tablas con algunos vacíos o errores menores	Tablas incompletas o sin coherencia
Interpretación matemática (m y b)	Explica con claridad y justifica con ejemplos	Explica parcialmente, con justificación limitada	Respuestas vagas o sin justificar
Comunicación y reflexión (análisis y minireto)	Responde con argumentación y aplica a contexto	Responde de forma básica o con poca conexión al contexto	No aplica o no logra explicar el Contexto

13. Referencias (formato básico)

- GeoGebra. (s.f.) *GeoGebra Classic*. Recuperado de https://www.geogebra.org/
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Agenda Educativa Digital 2021–2025*.

MÓDULO II: SIMULACIÓN DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) CON PHET

1. Identificación

Título	Simulación del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) con PhET
Propósito	Comprender el MRU a través de simulación, registro de datos y análisis gráfico, conectando ecuaciones con evidencias experimentales.
Producto final	Tabla de datos, gráficos (posición-tiempo y velocidad-tiempo) y conclusiones fundamentadas con evidencias (capturas).

2. Objetivos

Objetivo general:

Simular el MRU con PhET para analizar la relación entre distancia, tiempo y velocidad

constante mediante tablas, gráficos e interpretación física.

Objetivos específicos:

- Identificar las variables del MRU: posición (x), tiempo (t) y velocidad (v).
- Ejecutar simulaciones en PhET con velocidad constante y registrar datos. Construir e interpretar gráficas x vs. t y v vs. t a partir de los datos.
- Comparar predicciones teóricas con resultados de la simulación y comunicar conclusiones.

3. Resultados de aprendizaje y competencias

Al finalizar la práctica, el estudiante será capaz de:

- **Modelar:** aplicar $x = x_0 + vt$ a situaciones simuladas.
- **Analizar datos:** registrar, organizar y describir patrones en tablas y gráficos.
- **Interpretar:** relacionar pendiente en x vs. t con la velocidad.
- **Usar tecnología:** emplear PhET como laboratorio virtual para explorar fenómenos.
- **Comunicar:** presentar resultados y conclusiones con evidencia.

4. Recursos y materiales

- Computador o Tablet con acceso a internet.
- Simulación PhET sugerida: *Moving Man (Hombre en Movimiento)* o equivalente de movimiento 1D.
- Cuaderno y esfero para anotaciones (o hoja de registro impresa).
- Calculadora (opcional).

5. Fundamento teórico (síntesis)

El Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) es el movimiento en línea recta con velocidad constante y aceleración nula.

$a = 0$

La ecuación de posición es: $x(t) = x_0 + vt$

donde:

- $x(t)$: posición (m)
- x_0: posición inicial (m)
- v: velocidad constante (m/s)
- t: tiempo (s)

Interpretación gráfica:

- En x vs. t, la gráfica es una recta; su pendiente es v.
- En v vs. t, la gráfica es una línea horizontal (constante).

6. Normas de trabajo, ética y evidencia

- Trabajo individual o en parejas (según indique el docente). Cada estudiante entrega su evidencia.
- Las capturas deben mostrar la configuración de la simulación y los valores usados.
- Si se usa IA para apoyar (p. ej., verificar cálculos), registrar el **Prompts** y escribir una reflexión breve sobre el aprendizaje.

7. Procedimiento (paso a paso en PhET)

Parte A: Exploración inicial

1. Ingresar a PhET y abrir la simulación *Moving Man (Hombre en Movimiento)*.
2. Identificar en pantalla las variables: posición, tiempo, velocidad (y aceleración si aparece).
3. Asegurar que la **aceleración** esté en 0 para MRU.
4. Realizar una corrida de prueba con una velocidad constante (por ejemplo, $v = 1$ m/s).
5. Tomar una captura de pantalla (Evidencia 1).

Parte B: Simulación 1 (velocidad positiva)

1. Configurar:

$$x_0 = 0\ \text{m}, \quad v = +1,0\ \text{m/s}, \quad a = 0\ \text{m/s}^2$$

2. Ejecutar la simulación por $t = 10$ s.
3. Registrar la posición x cada 2 segundos: $t = 0, 2, 4, 6, 8, 10$ s.
4. Completar la Tabla 1.

Parte C: Simulación 2 (velocidad mayor)

1. Configurar:

$$x_0 = 0\ \text{m}, \quad v = +2,0\ \text{m/s}, \quad a = 0\ \text{m/s}^2$$

2. Repetir el registro de datos y completar la Tabla 2.
3. Tomar una captura de pantalla (Evidencia 2).

Parte D: Simulación 3 (velocidad negativa)

1. Configurar:

$$x_0 = 0\ \text{m}, \quad v = -1,0\ \text{m/s}, \quad a = 0\ \text{m/s}^2$$

2. Repetir el registro de datos y completar la Tabla 3.
3. Tomar una captura de pantalla (Evidencia 3).

Parte E: Gráficas e interpretación

1. Con los datos de cada tabla, realizar el gráfico *x* vs. *t* (a mano o en hoja de cálculo).
2. Calcular la pendiente aproximada de la recta:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

3. Comparar la pendiente obtenida con la velocidad configurada en PhET.
4. Elaborar un gráfico *v* vs. *t* para cada caso e interpretar su forma.

8. Registro de datos (presentación de resultados)

Tabla 1: MRU con v = +1,0 m/s

Tiempo *t* (s)	Posición *x* (m)	Observación
0	_____	_____
2	_____	_____
4	_____	_____
6	_____	_____
8	_____	_____
10	_____	_____

Tabla 2: MRU con v = +2,0 m/s

Tiempo *t* (s)	Posición *x* (m)	Observación
0	_____	_____
2	_____	_____
4	_____	_____
6	_____	_____
8	_____	_____
10	_____	_____

Tabla 3: MRU con v = −1,0 m/s

Tiempo t (s)	Posición x (m)	Observación
0	_____	_____
2	_____	_____
4	_____	_____
6	_____	_____
8	_____	_____
10	_____	_____

9. Actividades prácticas (desempeño)

Actividad 1: Verificación del modelo

Para cada simulación, completa:

- Escribe la ecuación $x(t) = x_0 + vt$ con los valores usados.
- Predice $x(10)$ con la ecuación y compáralo con el valor observado en PhET.
- Calcula el error absoluto:

$$\text{Error} = |x_{\text{PhET}} - x_{\text{teórico}}|$$

Actividad 2: Interpretación de gráficas

- Dibuja el gráfico x vs. t para $v = 1{,}0$ y $v = 2{,}0$.
- ¿Cuál recta es más inclinada? Explica por qué.
- Dibuja el gráfico x vs. t para $v = -1{,}0$ e interpreta el sentido del movimiento.

Actividad 3: Aplicación contextual

Un estudiante camina en línea recta con velocidad constante $v = 1{,}5$ m/s desde $x_0 = -2$ m.

- Escribe la función $x(t)$.
- Calcula su posición a los 8 s.
- Representa el movimiento en PhET con esos valores y verifica el resultado.

10. Preguntas de análisis y reflexión

- ¿Por qué en MRU la aceleración es 0?
- ¿Qué significa físicamente la pendiente en la gráfica x vs. t?
- ¿Qué representa una velocidad negativa en la simulación?

  Si duplicas la velocidad, ¿qué sucede con la distancia recorrida en el mismo tiempo?
- ¿Qué ventajas ofrece PhET como laboratorio virtual para aprender MRU?

11. Evidencias y formato de entrega

El estudiante entrega (PDF o cuaderno, según indique el docente):

- Evidencia 1: Captura de la simulación con $a = 0$ y configuración inicial. ▪ Evidencia 2: Captura del caso $v = +2{,}0$ m/s.
- Evidencia 3: Captura del caso $v = -1{,}0$ m/s.
- Tablas 1–3 completas.
- Gráficas x vs. t (tres casos) y v vs. t (tres casos).
- Actividades 1–3 resueltas y preguntas de reflexión.

12. Criterios de evaluación (rúbrica breve)

Criterio	Logro alto	Logro medio	Criterio
Uso de PhET (configuración MRU)	Configura MRU correctamente y evidencia con capturas claras	Configura con errores menores o capturas incompletas	No configura MRU o evidencia insuficiente
Registro y presentación de datos	Tablas completas, ordenadas y coherentes	Tablas con vacíos o errores menores	Tablas incompletas o desordenadas
Análisis gráfico e interpretación	Gráficas correctas y conclusiones justificadas	Gráficas aceptables con interpretación parcial	Gráficas incorrectas o sin interpretación
Modelación matemática (x= x0 + vt)	Aplica ecuación, predice y verifica con error calculado	Aplica ecuación con cálculo incompleto	No aplica adecuadamente el modelo

13. Referencias (formato básico)

- PhET Interactive Simulations. (s.f.). Moving Man. University of Colorado Boulder. Recuperado de https://phet.colorado.edu/
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). Física para ciencias e ingeniería (9.ª ed.). Cengage Learning.

MÓDULO III: SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (WOLFRAM ALPHA): COMPARACIÓN FORMAL EN ECUACIONES

1. Identificación

Título	Solución de problemas matemáticos mediante Inteligencia Artificial (Wolfram Alpha): comparación formal en ecuaciones
Propósito	Resolver ecuaciones con procedimientos algebraicos formales y contrastar los resultados con Wolfram Alpha, evaluando coherencia, pasos, interpretación y verificación.
Producto final	Comparación formal (manual vs. Wolfram Alpha) con evidencia del proceso, tabla comparativa, reflexión y conclusiones.

2. Objetivos

Objetivo general:

Aplicar procedimientos algebraicos para resolver ecuaciones y comparar formalmente el proceso y resultados con Wolfram Alpha, fortaleciendo la verificación y el razonamiento matemático.

Objetivos específicos:

- Resolver ecuaciones lineales y cuadráticas utilizando pasos formales (despeje, factorización o fórmula general).
- Usar Wolfram Alpha para obtener soluciones y representaciones (pasos, solución, verificación).
- Comparar resultados manuales y digitales mediante criterios: precisión, claridad del procedimiento, interpretación y comprobación.
- Elaborar conclusiones sobre el uso responsable de IA como herramienta de apoyo.

3. Resultados de aprendizaje y competencias

Al finalizar la práctica, el estudiante será capaz de:

- **Razonar y argumentar:** justificar cada paso en la resolución de ecuaciones.
- **Verificar:** comprobar soluciones sustituyendo en la ecuación original.
- **Usar tecnología:** formular consultas correctas en Wolfram Alpha e interpretar sus salidas.
- **Comunicar:** presentar una comparación formal y una reflexión crítica sobre resultados.

4. Recursos y materiales

- Dispositivo con internet (computador o celular).
- Acceso a **Wolfram Alpha** (web o app).
- Cuaderno/hoja de trabajo y calculadora.

5. Fundamento teórico (síntesis)

Ecuación lineal

Una ecuación lineal en una variable tiene forma:

$$ax + b = 0 \quad (a \neq 0)$$

Su solución es:

$$x = -\frac{b}{a}$$

Ecuación cuadrática

Una ecuación cuadrática tiene forma:

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad (a \neq 0)$$

Puede resolverse por **factorización** (si es posible) o por **fórmula general**:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

donde el discriminante $\Delta = b^2 - 4ac$ indica el número de soluciones reales.

Verificación

Toda solución debe verificarse sustituyendo el valor de x en la ecuación original.

6. Normas de trabajo, ética y evidencia

- La IA (Wolfram Alpha) se usa como **apoyo para verificar y explorar**, no para reemplazar el razonamiento.
- Es obligatorio presentar el procedimiento manual antes de consultar la herramienta.
- Debe adjuntarse evidencia: captura o transcripción del **input** (consulta) y salida principal.
- Se debe incluir una reflexión breve: *¿Qué aprendí?, ¿qué confirmé?, ¿qué no entendí aún?*

7. Procedimiento (paso a paso)

Parte A: Resolución manual formal

1. Copiar cada ecuación con orden y buena presentación.
2. Resolver paso a paso, justificando operaciones (sumar/restar, multiplicar/dividir, factorizar, aplicar fórmula).
3. Verificar la solución sustituyendo en la ecuación original.
4. Encerrar o resaltar la respuesta final.

Parte B: Uso de Wolfram Alpha

Ingresar la ecuación en Wolfram Alpha usando una consulta clara:

- Ejemplo lineal: solve 3x - 7 = 1 1

- Ejemplo cuadrático: solve 2x^2 - 5x - 3 = 0

1. Revisar:
   - Solución(es) reportadas.
   - Pasos (si están disponibles).
   - Gráfica o verificación (si aparece).
2. Guardar evidencia (captura) de la consulta y resultado.

Parte C: Comparación formal

1. Completar la tabla comparativa (manual vs. Wolfram Alpha).
2. Redactar conclusiones sobre coincidencias/diferencias y calidad del procedimiento.

8. Problemas propuestos (comparación formal)

Problema 1 (Ecuación lineal)

Resuelve y compara:

$$4x - 9 = 3x + 8$$

Problema 2 (Ecuación lineal con fracciones)

Resuelve y compara:

$$\frac{x}{3} + \frac{x}{2} = 10$$

Problema 3 (Ecuación cuadrática por factorización)

Resuelve y compara:

$$x^2 - 5x + 6 = 0$$

Problema 4 (Ecuación cuadrática por fórmula general)

Resuelve y compara:

$$2x^2 - 3x - 5 = 0$$

Problema 5 (Problema contextual)

Un taxi cobra una tarifa base de $1.50 y $0.80 por kilómetro recorrido. Si el costo total fue $7.10:

1. Plantea una ecuación para hallar los kilómetros *k*.
2. Resuelve manualmente.
3. Verifica con Wolfram Alpha.

9. Tabla de comparación formal (manual vs. Wolfram Alpha)

N°	Solución manual (resultado + pasos clave)	Wolfram Alpha (resultado + evidencia)	Comparación/observaciones

10. Criterios de comparación (formalidad)

Usa estos criterios para escribir tus observaciones:

- **Precisión:** ¿Coinciden las soluciones? ¿Hay errores de signo o de operación?
- **Claridad de pasos:** ¿El procedimiento manual está ordenado y justificado? ¿Wolfram muestra pasos?
- **Interpretación:** ¿Se entiende qué representa la solución (especialmente en el problema contextual)?
- **Verificación:** ¿Se sustituyó la solución en la ecuación original?
- **Presentación:** uso de notación correcta, orden, limpieza y conclusión final.

11. Preguntas de reflexión

1. ¿En qué casos tu procedimiento manual fue más claro que la salida de Wolfram Alpha?
2. ¿Qué error o confusión detectaste al comparar (si existió)?
3. ¿Qué aprendiste sobre la importancia de verificar soluciones?
4. ¿Por qué no es suficiente copiar la respuesta de una IA o de una herramienta?
5. ¿Cómo usarías Wolfram Alpha de forma responsable para estudiar matemáticas?

12. Evidencias y formato de entrega

Entregar en PDF o cuaderno (según indique el docente):

- Procedimiento manual completo de los 5 problemas.
- Evidencias de Wolfram Alpha (capturas o transcripción de consulta y resultado). ▪ Tabla comparativa completa.
- Respuestas a preguntas de reflexión.

13. Criterios de evaluación (rúbrica breve)

Criterio	Logro alto	Logro medio	Criterio
Resolución manual formal	Pasos completos, ordenados, justificados y verificados	Pasos parcialmente completos o con errores menores	Procedimiento incompleto o sin verificación
Uso de Wolfram Alpha y evidencia	Consultas correctas y evidencia clara (inputs/outputs)	Consultas aceptables con evidencia parcial	Consultas incorrectas o sin evidencia
Comparación y análisis	Comparación crítica, identifica coincidencias/diferencias	Comparación básica con poca justificación	Sin compa-ración real o sin análisis
Reflexión ética y aprendizaje)	Reflexión clara sobre uso responsable y aprendizajes	Reflexión breve o superficial	No presenta reflexión o no comprende el uso responsable

14. Referencias (formato básico)

- Wolfram Alpha LLC. (s.f.). Wolfram Alpha. Recuperado de https://www.wolframalpha. com/
- Stewart, J. (2013). Cálculo de una variable (7.ª ed.). Cengage Learning. (Referencia de apoyo general).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo presenta los hallazgos más relevantes que surgen del examen de los resultados obtenidos durante la investigación. Incluye también una serie de recomendaciones dirigidas a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas y física en la Unidad Educativa Bilingüe CEBI, promoviendo el uso de herramientas tecnológicas y de inteligencia artificial. Se obtienen las conclusiones a partir de la integración de los datos empíricos recopilados, los objetivos definidos y el marco teórico que sustenta este estudio, lo que permite identificar las fortalezas, debilidades y áreas que necesitan mejoras.

De igual manera, las recomendaciones presentan tácticas prácticas y viables que responden a las demandas formativas observadas en los docentes y alumnos. Estas propuestas tienen como objetivo fomentar un ambiente institucional que incentive la innovación en enseñanza, en sintonía con las corrientes educativas contemporáneas y los fundamentos del aprendizaje personalizado y constructivista.

6.1. Conclusiones

La incorporación de la tecnología como recurso para el aprendizaje: Tanto los profesores como los alumnos advierten que el empleo de GeoGebra y la inteligencia artificial (IA) ayuda a entender conceptos difíciles en matemáticas y física, eleva el interés y promueve el desarrollo de competencias digitales. Este descubrimiento respalda lo que mencionaron Mancilla (2013) y Jiménez et al. (2023) acerca de los efectos favorables de estas herramientas tecnológicas en el proceso activo de adquirir conocimiento.

Brechas formativas en el profesorado: Hay un consenso claro entre los educadores sobre la necesidad de recibir formación en el manejo de GeoGebra e inteligencia artificial, sobre todo en lo que respecta a su incorporación en metodologías y programas curriculares. De acuerdo, con lo que plantean Bauz et al. (2024), quienes subrayan que la inteligencia artificial ayuda en la personalización y proporciona un

feedback adecuado, es esencial que los educadores tengan la capacitación necesaria para emplearla de manera efectiva.

Limitaciones de infraestructura y recursos: Se observan obstáculos vinculados a la infraestructura tecnológica y a la accesibilidad de dispositivos, tanto para profesores como para alumnos. Este hallazgo está relacionado con lo que mencionan Sierra, Bueno y Monroy (2016), quienes argumentan que las condiciones de la institución son fundamentales para el éxito en la incorporación de la tecnología.

Expectativas positivas hacia la innovación pedagógica: Más del 60% de los estudiantes desean un uso intensivo de estas tecnologías en clase, mientras que los docentes esperan mejorar la calidad de la enseñanza y fomentar la innovación pedagógica. Esto se relaciona con lo planteado por Romero et al. (2025), quienes subrayan que la IA incrementa la motivación y personalización del aprendizaje.

Necesidad de apoyos complementarios: Los estudiantes solicitan, en su mayoría, tutorías, ejemplos prácticos y un acceso mejorado a dispositivos, lo que pone de manifiesto la relevancia del acompañamiento educativo y la provisión de recursos didácticos extra. Este descubrimiento se alinea con lo que indica González (2019) acerca de la importancia de emplear metodologías activas y situadas para alcanzar aprendizajes con significado.

Una lectura crítica de los hallazgos permite advertir que, si bien la percepción favorable hacia GeoGebra y la inteligencia artificial es abrumadoramente mayoritaria por encima del ochenta por ciento tanto en docentes como en estudiantes, esa valoración positiva no agota el problema de fondo: la mera disposición favorable hacia una herramienta no garantiza por sí sola su integración efectiva en las prácticas de aula. Lo que los datos cualitativos dejan entrever es que el uso de estas tecnologías tiende a fragmentarse, aparece en ciertos momentos de la secuencia didáctica pero no otros, y depende en gran medida de la iniciativa individual de cada docente antes que de una política institucional sistemática. Dicha tensión entre lo que se aprueba discursivamente y lo que realmente se implementa constituye, quizás, el verdadero núcleo del desafío que la Unidad Educativa Bilingüe CEBI enfrenta para trascender el entusiasmo inicial y construir una integración tecnológica sostenida en el tiempo.

6.2. Recomendaciones

Diseñar un programa de formación para docentes centrado en el uso de GeoGebra y la inteligencia artificial. Este proyecto debe incluir elementos técnicos, metodológicos y curriculares, cumpliendo con las recomendaciones de la UNESCO (2024) sobre el uso ético y responsable de la tecnología en la educación.

Mejorar la infraestructura tecnológica de la institución, asegurando la disponibilidad de dispositivos, una conexión fiable y apoyo técnico, con el fin de abordar las limitaciones que han señalado tanto estudiantes como docentes.

Incluir metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y la experimentación virtual, integrando GeoGebra y la inteligencia artificial en el currículo de matemáticas y física, de acuerdo con lo propuesto por Flores et al. (2008).

Impulsar la participación de los estudiantes a través de dinámicas grupales y ejercicios que incorporen simuladores, herramientas interactivas y materiales digitales, lo que potenciará su entusiasmo y su capacidad para aprender de forma independiente.

Crear materiales didácticos, guías educativas y ejemplos de estudio, que faciliten a los alumnos el uso de tecnologías y resuelvan sus problemas iniciales.

Llevar a cabo evaluaciones periódicas acerca del impacto que produce la incorporación de la tecnología, mediante indicadores de rendimiento escolar, motivación y desarrollo en competencias digitales, con el objetivo de ajustar el plan de formación y asegurar su efectividad.

Impulsar un ambiente de innovación educativa dentro de la institución al motivar a los docentes a compartir buenas prácticas y experiencias exitosas vinculadas al uso de tecnologías, lo cual fortalecerá la comunidad académica y el aprendizaje colaborativo.

Bibliografía

Abdelaziz, H. A.-A., & Al-Ali, A. (2020). Promoción de habilidades de aprendizaje personalizado: el impacto del aprendizaje colaborativo (Estudio de caso de la Dirección General de Residencia y Asuntos de Extranjería de Dubái). *Revista internacional de aprendizaje, enseñanza e investigación educativa, 19*(2). Obtenido de https://doi.org/10.26803/ijlter.19.2.10

Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(7). Obtenido de https://nti.uji.es/docs/nti/Jordi_Adell_EDUTEC.html

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología cientifica* (Vol. 6). Editorial Episteme. . Obtenido de https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf

Bauz, A., Guanga, U., Rosero , J., & Caiza, E. (2024). El constructivismo y la implementación de la inteligencia artificial en educación, perspectiva a mediano plazo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 3156-3170. Obtenido de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11539

Cabero, J. (2010). Los retos de la integración de las TICs en los procesos educativos. (P. U. Valparaíso, Ed.) *Límites y posibilidades Perspectiva Educacional, Formación*

de Profesores, 49(1), 32-61. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/3333/333327288002.pdf

Creswell, J. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.* SAGE Publications, Inc. Obtenido de https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf

Cuevas, R., Alcántara, A., & Martinez, B. (2024). Transformando la Educación en México: La Inteligencia Artificial como Motor para el Desarrollo de Competencias. *RILCO, 52*, 6-13.

De Miguel, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior. Oviedo: Ediciones Universidad de Oviedo.* Ediciones Universidad de Oviedo. Obtenido de http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf

Enríquez, P., Lascano, W., Lizano, M., & Altamirano, J. (2024). Ingeniería de diseño y simulación asistida por inteligencia artificial. *Reincisol, 3*(6), 2494-2521. Obtenido de https://www.reincisol.com/ojs/index.php/reincisol/article/view/323

Flores, S., Cháves, J., Luna, J., González, M., & González, D. (2008). El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto. *Culcyt Educación*. Obtenido de file:///C:/Users/Mari/Downloads/Dialnet-ElAprendizajeDeLFisicaYLasMatematicasEnElContexto-2734252.pdf

Garcia, I., Fernández, C., & León, S. (2023). Analyzing the Impact of Artificial Intelligence and Computational Sciences on Student Performance: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Researc*, 171-197. Obtenido de https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1240 [Links]

González, G. (2019). Personalized Learning with Technology in Secondary Education: Teachers'. *Journal of Research on Technology in Education*, 51(4), 343-358.

González, M. (2022). La educación del siglo XXI. Claves para la personalización del aprendizaje a través de la neurodidáctica. *Padres y Maestros*, (389), 36–42. Obtenido de https://doi.org/10.14422/pym.i389.y2022.006

Harris, J., & Hofer, M. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge in

Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers' Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning. *Journal of Research on Technology in Education*(43), 211-229. Obtenido de https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1565921

Hurtado, J. (2000). *Metodología de la investigación holística* (4ta ed.). Caracas: Sypal. Obtenido de https://es.slideshare.net/conyas16/investigacin-holistica-hurtado?ref=

Jiménez, M., Sánchez, M., & Rodríguez, J. (2023). Wolfram y sus aplicaciones en el aprendizaje de las matemáticas: Una revisión sistematica. *Climatología, 23*. Obtenido de https://rclimatol.eu/wp-content/uploads/2024/06/Articulo-RCLIMCS23_Mayckol.pdf

Kerlinger, F. (2002). *Investigación del comportamiento: técnicas y comportamiento.* México: Interamericana.

López, H., Rivera, A., & Cruz, C. (2023). Personalización del aprendizaje con inteligencia artificial en la Educación superior. *ReDTIS*, 123-128. Obtenido de https://doi.org/10.61530/redtis.vol7.n1.2023.165.123-128

Marcilla, C. (2013). *Las TIC en la didáctica de las matemáticas.* TRABAJO FIN DE MÁSTER , Universidad de Burgos . Obtenido de https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259.1/182/Marcilla_de_Frutos.pdf;jsessionid=F85CCAF6DB8E39E1C1CAD3468432B991?sequence=1

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Agenda Educativa Digital.* Ministerio de Educación 2021. Obtenido de https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/Agenda-Educativa-Digital-2021-2025.pdf

Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). *Informe Narrativo. Rendición de cuentas.* Obtenido de https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/04/02D03.pdf

Mora, M., Ochoa, C., Cango, M., & Gutiérrez, J. (2024). Innovación Educativa en la Universidad: Uso de Tic e Inteligencia Artificial para Mejorar la Enseñanza y Evaluación. *Reincisol, 3*(6), 6409-6427. Obtenido de https://www.reincisol.com/ojs/index.php/reincisol/article/view/503

Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025.* Obtenido de https://www.planificacion.gob.ec/plan-

de-creacion-de-oportunidades-2021-2025/

Oficina Internacional de Educación de la UNESCO . (2017). *Aprendizaje personalizado, ¿importa?* documento de programa o de reunión. Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000250057_spa

Pascuas, Y., Mercado, M., & Garcia, J. (2020). Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impacto para la innovación. *Politécnica, 16*(31), pp. 97-109, 2020. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/6078/607863449008/html/

Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: the future of education; right to education in the modern world.* Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000006133

Quispe, G., Quispe, S., Lescano, G., & Esquive, C. (2024). Educación virtual y su impacto en la enseñanza - aprendizaje durante 2019-2022. *Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 7(13), 23-51. Obtenido de https://doi.org/10.35381/e.k.v7i13.3204

Registro Oficial 449 de 20-oct-2008. (2011). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008.* Ecuador. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

Romero, R., Araya, K., & Reyes, N. (2025). Rol de la Inteligencia Artificial en la personalización de la educación a distancia: una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 28*(1). Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/3314/331479376001/html/

Sabino, C. (2007). *El Proceso de Investigación.* Caracas: Panapo.

Sepúlveda, A., Díaz, D., & Minte, A. (2017). Deficiente rendimiento en matemática : análisis desde la perspectiva de los alumnos de Educación Básica chilena. *Espacios*. Obtenido de https://www.revistaespacios.com/a19v40n23/a19v40n23p27.pdf

Sierra, J., Bueno, I., & Monroy, S. (2016). Análisis del uso de las tecnologías TIC por parte de los docentes de las Instituciones educativas de la ciudad de Riohacha. *Omnia, 22*(2). Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/737/73749821005/html/

UNESCO. (2018). Learning to live together. Obtenido de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf00002

UNESCO. (2024). *Debate sobre la Ley Orgánica de Inteligencia Artificial.* Obtenido de https://www.unesco.org/es/articles/debate-sobre-la-ley-organica-de-inteligencia-artificial

UNESCO. (2024). Ética de la inteligencia artificial. *Foro Global sobre la Ética de la IA 2024.* Obtenido de https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics

Vargas, J., & Bernate, J. (2020). Desafíos y tendencias del siglo XXI en la educación superior. *Ciencias Sociales*. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/280/28064146010/html/

World Bank. (2021). Ampliar el acceso a la tecnología para lograr la inclusión. *SERIE DE NOTAS TEMÁTICAS SOBRE POLÍTICAS DE GÉNERO DEL GRUPO BANCO MUNDIAL*. Obtenido de https://documents1.worldbank.org/curated/en/099827208082342924/pdf/IDU0522d7f010baae04faf09f5b01040ce4a2833.pdf

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Anexos

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MECIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA
CUESTIONARIO PARA DOCENTES

Este cuestionario está orientado a los docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI, el cual tiene como finalidad de evaluar la percepción, prácticas y experiencias relacionadas con el uso de GeoGebra, IA y metodologías en Matemáticas y Física. Utilizando la información recabada se realizará el diseño del programa de formación dirigido a docentes y estudiantes que facilite la incorporación efectiva de GeoGebra y la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza- aprendizaje, con el fin de fortalecer el conocimiento en Matemáticas y Física.
Indicaciones:
La encuesta consta de 12 preguntas para los docentes
Lea cuidadosamente cada una de las preguntas, marque con una X la alternativa con la cual se encuentre identificado.
La información proporcionada tiene fines educativos y guarda absoluta reserva.

1. **CUESTIONARIO PARA DOCENTES**
   - **A. Datos generales**
     - **1.1. ¿Cuántos años de experiencia en docencia tiene?**

☐ Menos de 1 año
☐ 1 a 3 años
☐ 4 a 6 años
☐ 7 a 10 años
☐ Más de 10 años

1.2. ¿Cuál es su nivel de formación académica en Matemáticas y Física?

☐ Licenciatura
☐ Maestría
☐ Doctorado
☐ Otra: _____(especificar)

B. Prácticas de enseñanza

1.3. ¿Con qué frecuencia utiliza herramientas tecnológicas (como GeoGebra) en sus clases?

☐ Nunca
☐ Rara vez
☐ A veces
☐ Frecuentemente
☐ Siempre

1.4. ¿Qué metodologías pedagógicas emplea en sus clases? (Puede seleccionar varias)

☐ Expositiva
☐ Participativa
☐ Práctica
☐ Basada en problemas
☐ Uso de recursos tecnológicos
☐ Otra: _____

1.5. ¿Qué recursos didácticos utiliza en sus clases? (Puede seleccionar varias)

☐ Pizarras y papeles
☐ Recursos digitales (apps, plataformas)
☐ GeoGebra o software similar
☐ Otros: _____

C. Percepción sobre GeoGebra e IA

1.6. ¿Qué beneficios percibe al usar GeoGebra en sus clases?

☐ Mejora la comprensión de conceptos complejos
☐ Aumenta la motivación y participación de los estudiantes
☐ Facilita la personalización del aprendizaje
☐ Agiliza la evaluación y seguimiento de los estudiantes
☐ Fomenta habilidades tecnológicas y digitales
☐ Otros: _____

1.7. ¿Qué beneficios percibe al usar IA en sus clases?

☐ Mejora la comprensión de conceptos complejos
☐ Aumenta la motivación y participación de los estudiantes
☐ Facilita la personalización del aprendizaje
☐ Agiliza la evaluación y seguimiento de los estudiantes
☐ Fomenta habilidades tecnológicas y digitales
☐ Otros: _____

1.8. ¿Cuáles son las principales dificultades al usar estas herramientas tecnológicas y de IA?

☐ Falta de capacitación o conocimientos técnicos
☐ Limitaciones en infraestructura o disponibilidad de recursos
☐ Dificultad para integrar las herramientas en el plan de estudio
☐ Resistencia o poca disposición de los estudiantes
☐ Problemas técnicos o de compatibilidad
☐ Otros: _____

1.9. ¿Qué expectativas tiene respecto a la incorporación de estas herramientas tecnológicas y de IA?

☐ Mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje
☐ Facilitar la innovación pedagógica
☐ Aumentar la interacción y participación de los estudiantes
☐ Promover habilidades digitales en los estudiantes
☐ Reducir el tiempo dedicado a tareas administrativas
☐ Otros: _____

D. Formación y necesidades

1.10. ¿Considera que necesita capacitación adicional en el uso de GeoGebra?

☐ Sí
☐ No
☐ No estoy seguro/a

1.11. ¿Considera que necesita capacitación adicional en el uso de IA?

☐ Sí
☐ No
☐ No estoy seguro/a

1.12. ¿Qué le gustaría abordar en una capacitación de estas herramientas tecnológicas y de IA? (lista o respuesta abierta)

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

☐ Uso avanzado de GeoGebra
☐ Introducción a la inteligencia artificial en educación
☐ Integración de GeoGebra e IA en planes de estudio
☐ Recursos y herramientas digitales complementarios
☐ Metodologías pedagógicas con tecnologías
☐ Otro: _____

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MECIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA
CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

Este cuestionario está orientado a los docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI, el cual tiene como finalidad de evaluar la percepción, prácticas y experiencias relacionadas con el uso de GeoGebra, IA y metodologías en Matemáticas y Física. Utilizando la información recabada se realizará el diseño del programa de formación dirigido a docentes y estudiantes que facilite la incorporación efectiva de GeoGebra y la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza- aprendizaje, con el fin de fortalecer el conocimiento en Matemáticas y Física.
Indicaciones:
La encuesta consta de 07 preguntas para los estudiantes
Lea cuidadosamente cada una de las preguntas, marque con una X la alternativa con la cual se encuentre identificado.
La información proporcionada tiene fines educativos y guarda absoluta reserva.

2. CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

A. Datos generales

2.1. ¿Cuál es tu conocimiento en el uso de herramientas tecnológicas (como GeoGebra)?

☐ Nulo
☐ Poco
☐ Regular
☐ Bueno
☐ Muy bueno

B. Percepciones y beneficios

2.2. ¿Crees que el uso de GeoGebra ayuda a entender mejor las Matemáticas y Física?

☐ Sí
☐ No
☐ No estoy seguro/a

2.3. ¿Crees que el uso de la IA ayuda a entender mejor las Matemáticas y Física?

☐ Sí
☐ No
☐ No estoy seguro/a

2.4. ¿Qué beneficios has notado al usar estas herramientas?

☐ Comprender mejor los conceptos de Matemáticas y Física
☐ Sentirme más motivado/a y participativo/a en clase
☐ Poder explorar y resolver problemas por mi cuenta
☐ Ver ideas y conceptos que antes eran difíciles de entender
☐ Mejorar mis habilidades tecnológicas y digitales
☐ Hacer las tareas y estudios más fáciles y rápidos
☐ Otro: _____

2.5. ¿Has tenido dificultades al usarlas?

☐ Sí
☐ No

Si respondes "Sí", por favor selecciona las dificultades específicas que has experimentado:
(Selecciona todas las que apliquen)

☐ Dificultad para entender cómo usarlas
☐ Problemas técnicos o de funcionamiento
☐ Falta de recursos o infraestructura
☐ Dificultad para integrar en las tareas o actividades
☐ Poca familiaridad o capacitación previa
☐ Otro: _____

C. Expectativas y sugerencias

2.6. ¿Te gustaría que estas tecnologías se usaran más en tus clases?

☐ Sí, me gustaría mucho
☐ Sí, pero en cierta medida
☐ No, me gustaría que se usaran en menor cantidad
☐ No, no me interesa que se usen más
☐ No estoy seguro/a

2.7. ¿Qué apoyos o recursos considera que facilitarían o mejorarían el uso de estas herramientas tecnológicas en sus clases?

☐ Más tutoriales o instrucciones
☐ Mejor acceso a dispositivos
☐ Ejemplos prácticos
☐ Tiempo en clase para practicarlas
☐ Soporte técnico
☐ Otro: _____

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES MECIÓN MATEMÁTICA Y FÍSICA
GUÍA DE ENTREVISTA PARA DOCENTES

Este cuestionario está orientado a los docentes y estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe CEBI, el cual tiene como finalidad de evaluar la percepción, prácticas y experiencias relacionadas con el uso de GeoGebra, IA y metodologías en Matemáticas y Física. Utilizando la información recabada se realizará el diseño del programa de formación dirigido a docentes y estudiantes que facilite la incorporación efectiva de GeoGebra y la inteligencia artificial en el proceso de enseñanza- aprendizaje, con el fin de fortalecer el conocimiento en Matemáticas y Física.
Indicaciones:
La guía de preguntas consta de 05 preguntas para los docentes.
Lea cuidadosamente cada una de las preguntas, marque con una X la alternativa con la cual se encuentre identificado.
La información proporcionada tiene fines educativos y guarda absoluta reserva.

1. **GUÍA ENTREVISTA PARA DOCENTES**

Este instrumento permite profundizar en aspectos como habilidades docentes, brechas formativas y necesidades de capacitación.

1.1. ¿Cómo describiría su proceso actual de enseñanza en Matemáticas y Física?
1.2. ¿Qué retos encuentra al integrar tecnologías como GeoGebra en sus clases?
1.3. ¿Qué retos encuentra al integrar tecnologías como la IA en sus clases?
1.4. ¿Qué tipo de apoyo o capacitación considera que sería más útil para mejorar su práctica docente usando las herramientas tecnológicas como GeoGebra y la IA?
1.5. ¿Qué elementos y aspectos cree fundamentales que debería incorporar un programa de formación para el uso efectivo de GeoGebra y herramientas de inteligencia