



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Diseño de una estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM para el uso crítico de la inteligencia artificial generativa dirigida a estudiantes de grado séptimo del colegio ciudad de Bogotá (2024 - 2025)

Nelson Eduardo Medina Bustos¹

Leisdy Milena Casallas Martínez²

Miguel Adolfo Caro Parrado³

Pablo Arturo Yosa Rey⁴

Este proyecto de innovación presenta un aporte social, comunitario y educativo en la medida en que involucra el uso adecuado de la inteligencia artificial generativa IA y el enfoque STEM en el proceso de aprendizaje como una forma colaborativa que orienta a los estudiantes a prepararse para los desafíos de la era digital, fortaleciendo sus habilidades creativas, generando así nuevas capacidades encaminadas a la solución de problemas en su entorno cotidiano desde la interdisciplinariedad.

¹ nelsonmedina@usantotomas.edu.co

<https://orcid.org/0009-0006-5586-1395>

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002383266

<https://scholar.google.es/citations?user=KMA9HwYAAAAJ&hl=es>

² leisdycasallas@usantotomas.edu.co

<https://orcid.org/0009-0003-7357-6369>

https://scholar.google.es/citations?view_op=list_works&hl=es&user=OA1dySMAAAAJ

³ miguelcaro1@usantotomas.edu.co

<https://orcid.org/0009-0003-5099-9983>

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001693432

<https://scholar.google.es/citations?user=H0LK0VIAAAAJ&hl=es>

⁴ pabloyosa@usantotomas.edu.co

<https://orcid.org/0009-0005-3918-9984>

<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=keYA6jc93lkC>



Resumen

Este proyecto presenta el diseño e implementación de una estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM, orientada al uso crítico de la inteligencia artificial generativa en estudiantes de séptimo grado del Colegio Ciudad de Bogotá durante el período 2024-2025. La investigación surge de la necesidad de abordar el uso superficial y descontextualizado que los estudiantes hacen de herramientas de IA, así como las deficiencias en pensamiento crítico y conciencia ambiental identificadas en el diagnóstico institucional.

La metodología adoptada es de investigación-acción con enfoque cualitativo, estructurada bajo los principios del modelo CDIO y Desing Thinking. La estrategia integra el enfoque STEM con la enseñanza de ingeniería de prompts y educación ambiental, centrándose específicamente en el cuidado del agua como eje temático transversal. Los estudiantes participaron en la creación de historietas ambientales y su posterior grabación en una cabina audiométrica adaptada como recurso pedagógico innovador.

Los resultados evidencian una percepción mayoritariamente positiva por parte de los estudiantes, quienes valoraron la claridad, pertinencia y utilidad de las actividades propuestas. La validación técnica realizada por expertos en enfoque STEM calificó la estrategia como coherente, pertinente y viable, con puntuaciones entre 3 y 4 en todos los criterios evaluados. La triangulación de estos resultados confirma la efectividad de la propuesta como estrategia educativa innovadora.

El proyecto demuestra que es posible integrar exitosamente el enfoque STEM con el uso crítico de la inteligencia artificial generativa, promoviendo el desarrollo de competencias del siglo XXI como pensamiento crítico, alfabetización digital y conciencia ambiental. La experiencia resalta la importancia de contextualizar las estrategias pedagógicas a las realidades institucionales específicas y de incorporar elementos motivadores como recursos tecnológicos adaptados para generar experiencias de aprendizaje significativas y transformadoras.

Palabras clave: STEM, IA generativa, estrategia de aprendizaje, ingeniería de prompts, alfabetización digital.



Abstract

This project presents the design and implementation of an interactive learning strategy based on the STEM approach, oriented towards the critical use of generative artificial intelligence in seventh-grade students at Colegio Ciudad de Bogotá during the 2024-2025 period. The research emerges from the need to address the superficial and decontextualized use that students make of AI tools, as well as the deficiencies in critical thinking and environmental awareness identified in the institutional diagnosis.

The adopted methodology is action research with a qualitative approach, structured under the principles of the CDIO and Desing Thinking. The strategy integrates the STEM approach with prompt engineering teaching and environmental education, specifically focusing on water care as a transversal thematic axis. Students participated in creating environmental comics and their subsequent recording in an audiometric booth adapted as an innovative pedagogical resource.

The results show a predominantly positive perception by students, who valued the clarity, relevance, and usefulness of the proposed activities. The technical validation conducted by STEM approach experts rated the strategy as coherent, relevant, and viable, with scores between 3 and 4 in all evaluated criteria. The triangulation of these results confirms the effectiveness of the proposal as an innovative educational strategy.

The project demonstrates that it is possible to successfully integrate the STEM approach with the critical use of generative artificial intelligence, promoting the development of 21st-century competencies such as critical thinking, digital literacy, and environmental awareness. The experience highlights the importance of contextualizing pedagogical strategies to specific institutional realities and incorporating motivating elements such as adapted technological resources to generate meaningful and transformative learning experiences.

Key words: STEM, generative AI, learning strategy, prompt engineering, digital literacy.



Introducción

En la era contemporánea, la inteligencia artificial (IA) ha emergido como una de las tecnologías más influyentes en múltiples sectores, incluida la educación. Su rápida expansión ha generado un acceso sin precedentes a herramientas de apoyo a los procesos de aprendizaje, pero también ha puesto en evidencia una brecha significativa entre el acceso a estas tecnologías y su uso crítico, ético y contextual, por lo que resulta fundamental implementar estrategias educativas que fortalezcan el pensamiento crítico y ambiental en los estudiantes.

El Diseño de una estrategia de aprendizaje interactiva basada en enfoque STEM para el uso crítico de la inteligencia artificial generativa dirigida a estudiantes de grado séptimo, que se desarrolla en el contexto del Colegio Ciudad de Bogotá, en quienes se evidencia desinterés por su relación con el entorno, bajos niveles de desempeño académico en competencias relacionadas con el pensamiento crítico, la resolución de problemas, comprensión lectora y el uso inadecuado y desinformado de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG). Aunque algunos muestran familiaridad con estas tecnologías, su uso suele centrarse en la copia automática de respuestas sin un análisis reflexivo, lo que limita el desarrollo de aprendizajes significativos y éticos.

Ante esta situación, se plantea como objetivo general diseñar una estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM, orientada al uso crítico de la inteligencia artificial generativa, dirigida a estudiantes de educación básica secundaria en Colombia durante el periodo 2024 - 2025. Esta estrategia no solo busca atender las debilidades identificadas en el uso de tecnologías emergentes, sino también fomentar una comprensión más profunda y práctica de conceptos ambientales relevantes para su entorno.

La metodología de investigación se realiza desde el enfoque cualitativo, ya que permite comprender la percepción, las experiencias y prácticas de los estudiantes en relación con el uso de la IAG. El método adoptado es investigación-acción, que se estructura con base en las primeras dos etapas del modelo CDIO (Concepción, Diseño, Implementar, Operar). Esta metodología implica la participación de los estudiantes, la retroalimentación constante y la observación directa de los procesos y resultados en el aula.

La estrategia se organiza en cuatro fases pedagógicas, a través de las cuales los estudiantes abordan la temática del cuidado del agua y del medio ambiente. Esto, integrando el uso de la IAG como



herramienta de análisis, creación y reflexión. Desde el inicio, las actividades están diseñadas para fomentar la indagación, la formulación de preguntas relevantes, el trabajo colaborativo y la aplicación de conocimientos en contextos reales. El eje transversal de la estrategia es el acercamiento a la enseñanza de la ingeniería de prompts, que permite a los estudiantes aprender a interactuar de manera eficaz y crítica, con la IAG, mejorando la calidad de sus búsquedas, análisis y producciones.

Durante el desarrollo de la propuesta, se evidencia una diversidad en el uso y apropiación de la Inteligencia Artificial generativa por parte de los estudiantes. Este uso está condicionado por factores como el nivel de familiaridad con herramientas digitales, el acceso desigual a dispositivos tecnológicos y la conectividad limitada en algunos hogares. Tales diferencias generan retos en la participación equitativa y en la ejecución de actividades más complejas fuera del entorno escolar, lo que resalta la importancia de diseñar propuestas adaptativas e inclusivas.

Por otro lado, se observa que la mayoría de los estudiantes desconoce conceptos clave sobre el uso ético de la inteligencia artificial, sus riesgos, potencialidades y limitaciones. Esto se evidencia en la interacción inicial con herramientas de IAG, que se centra en tareas mecánicas, sin una mediación pedagógica que fomente la reflexión crítica o la verificación de la información obtenida. Asimismo, en los temas ambientales, particularmente se detecta un bajo nivel de conciencia y comprensión sobre la importancia del cuidado del agua (Sabogal, 2015), a pesar de la relevancia de estos temas en el contexto actual.

Como respuesta a estos hallazgos, la estrategia incorpora elementos técnicos y conceptuales sobre IAG, al igual que componentes motivadores y experienciales. En este sentido, la implementación de una cabina audio métrica como recurso para la grabación de las historietas realizadas por los estudiantes frente al cuidado del agua, en la fase final del proceso resulta ser altamente efectiva para estimular su participación. Esta herramienta, aplicada como actividad integradora, permite poner en práctica los aprendizajes adquiridos, generando entusiasmo, sentido de logro y conexión con aplicaciones reales de la tecnología en la vida cotidiana.

Este proyecto se articula con los desafíos actuales del sistema educativo colombiano, al reconocer la importancia de transformar las prácticas pedagógicas para preparar a los estudiantes frente a las nuevas realidades tecnológicas y ambientales. La combinación del enfoque STM con la enseñanza de la ingeniería de prompts, y la incorporación de experiencias inmersivas busca desarrollar en los estudiantes una actitud crítica, ética y responsable frente al uso de la inteligencia artificial y el cuidado del entorno.



Justificación

En Colombia, un estudio reciente de Planeta Formación y Universidades junto con GAD3 (2024) reveló que el 91% de los estudiantes afirma utilizar herramientas de IA, pero el 61% reconoce no haber recibido formación adecuada para su uso. Esta brecha entre el acceso y la comprensión de la tecnología pone en evidencia la necesidad urgente de estrategias educativas que promuevan un uso crítico, ético y contextualizado de estas herramientas.

Simultáneamente, el sistema educativo colombiano enfrenta retos estructurales en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Según el informe “Percepciones y experiencias educativas en formación docente y pensamiento crítico” (Muñoz-Barriga et al., 2023), existe consenso en que estas habilidades no se desarrollan plenamente en las aulas, lo que limita la capacidad de los estudiantes para analizar y tomar decisiones informadas, especialmente en temas complejos como el medio ambiente y la sostenibilidad.

En este contexto, se propone una estrategia de aprendizaje interactiva estructurada en cuatro fases, articuladas con el enfoque STEM, la enseñanza de la ingeniería de prompts y el uso de herramientas tecnológicas para promover el pensamiento crítico en torno al cuidado del agua y el medio ambiente. A lo largo de las fases, los estudiantes participan en interacciones (actividades) diseñadas para comprender el valor del recurso hídrico, analizar problemáticas ambientales locales, y utilizar herramientas de IA generativa para proponer soluciones sostenibles.

Uno de los componentes clave de esta estrategia es, fomentar la capacidad de formular instrucciones precisas para interactuar con la IAG. Esta habilidad permite a los estudiantes buscar información relevante, organizar ideas y construir soluciones argumentadas, reforzando así sus competencias comunicativas, digitales y de análisis.

Además, en la fase final de la estrategia, se incorpora el uso de una cabina audiométrica como elemento interactivo. Esta herramienta no solo resulta altamente motivadora para los estudiantes, sino que también permite una experiencia práctica y multi sensorial inmersiva que fortalece el aprendizaje de conceptos tecnológicos aplicados al entorno.

La estrategia busca generar una experiencia educativa significativa, en la que los estudiantes no sólo comprendan los desafíos ambientales que los rodean, sino que también adquieran herramientas



cognitivas y digitales para enfrentarlos de forma crítica e innovadora. Al integrar contenidos curriculares, tecnologías emergentes y una metodología activa, la propuesta contribuye a fortalecer de manera ética y reflexiva el uso de la IAG y el pensamiento crítico.

Preliminares: El presente proyecto, versa sobre cómo una estrategia interactiva basada en el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) sirve como herramienta para abordar el uso crítico de la IAG y fortalecer las competencias digitales y de resolución de problemas en estudiantes de séptimo grado.

- **Diagnóstico de la realidad:**

En el contexto educativo contemporáneo, los estudiantes de educación básica secundaria enfrentan desafíos considerables en el desarrollo de competencias digitales y habilidades en la resolución de problemas. A pesar de la creciente integración de tecnologías en el aula, muchos estudiantes no están adquiriendo las habilidades necesarias para utilizar estas herramientas de manera crítica y efectiva (Area Moreira & Pessoa, 2012).

El crecimiento de la inteligencia artificial generativa (IAG) en el contexto educativo ha modificado de manera radical el acceso y la elaboración de aprendizajes por parte de los estudiantes. A pesar de que estas herramientas aportan privilegio en el cumplimiento de tareas, el uso de la IAG en la educación básica secundaria se produce, en numerosas ocasiones, sin control y sin contar con formación crítica. La facilidad de acceso, la ausencia de acompañamiento pedagógico y la falta de formación han permitido desarrollar prácticas caracterizadas por la reproducción acrítica y, en consecuencia, la dependencia tecnológica y el debilitamiento del pensamiento autónomo. Las implicaciones que presenta no son solamente de carácter académico, sino que también son éticas y sociales.

Las implicaciones se reflejan en la pérdida de oportunidades para reforzar la argumentación, la reflexión crítica, elementos claves en el transcurso de la etapa de secundaria, donde se consolidan las competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Llevar a cabo una estrategia de uso pedagógico de la IAG responde a una necesidad, se trata de trabajar con la IAG como instrumento del aprendizaje significativo y no como una manera de suplantar el razonamiento.

Durante el proceso diagnóstico realizado en el año 2024 en el Colegio Ciudad de Bogotá, se constató que los estudiantes de grado séptimo, cuyas edades están comprendidas entre los 11 y los 13



años, hacen uso frecuente de la inteligencia artificial de manera poco crítica, limitándose en muchos casos a reproducir la información sin analizarla, ni validar su veracidad.

Tabla 1

CARACTERIZACIÓN DEL GRUPO - POBLACION

1. DEMOGRAFICO			
Número total de estudiantes: 40	Sexo:	Edad:	Estrato socioeconómico:
	Masculino: 21 (52,5%)	11 años: 8 (20%)	Estrato 1: 7 (17,5%)
	Femenino: 19 (47,5%)	12 años: 20 (50%)	Estrato 2: 12 (30%)
		13 años: 10 (25%)	Estrato 3: 21 (52,5%)
		14 años: 2 (5%)	
2. CONTEXTO FAMILIAR			
Vive con:		Hermanos en edad escolar:	
Ambos padres: 18 (45%)		Sí: 28 (70%)	
Solo madre/padre: 15 (37,5%)		No: 12 (30%)	
Otros familiares: 7 (17,5%)			
3. RENDIMIENTO ACADÉMICO (Promedio general por áreas)			
Matemáticas: 3,4/5			
Lengua Castellana: 3,6/5			
Ciencias Naturales: 3,5/5			
Ciencias Sociales: 3,7/5			
Tecnología e Informática: 3,9/5			
Inglés: 3,2/5			



4. ACCESO Y USO DE TECNOLOGÍA

Dispositivo propio (celular, tableta, computador): 30 (75%)

Acceso a internet en casa: 28 (70%)

Usa computador para tareas: 25 (62,5%)

5. ASISTENCIA Y CONVIVENCIA

Promedio de asistencia mensual: 92%

6. REPORTES DE CONVIVENCIA (AÑO EN CURSO):

Ninguno: 8 (20%)

Leves: 20 (75%)

Graves: 2 (5%)

7. DIVERSIDAD CULTURAL

Existe presencia de diferentes etnias y culturas, reflejando la heterogeneidad de la ciudad.

Nivel de dominio del español y posibles barreras lingüísticas para estudiantes de otras nacionalidades.

Nota: Corresponde a la caracterización del grupo 703 de la jornada mañana del Colegio Público Ciudad de Bogotá ubicado en zona urbana en la localidad 6 (Tunjuelito). La mayoría de los estudiantes provienen de familias con ingresos bajos o medios, residentes en barrios anexos a la localidad de Tunjuelito o a las localidades vecinas de ciudad Bolívar y Usme, de estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, lo que impacta el acceso a recursos y la disponibilidad de apoyo en casa.

Tabla 2

Recursos tecnológicos y conectividad - diagnóstico

Recurso	Cantidad
Parlantes	2 unidades (3000 W y 2500 W), uso general
Cables y conectividad	Cables de poder (varios), HDMI: 4, extensores de energía: 4, multitomas: 2 × 10 conexiones, cables de audio: 6
Salas de cómputo	5 salas, para preescolar a undécimo
Equipos de cómputo por nivel	Preescolar: 1 por estudiante; Primaria: 1 por 3 estudiantes; Bachillerato: 1 por 2 estudiantes
Total de equipos	120 equipos para 2300 estudiantes
Conectividad a internet	Banda ancha limitada (30 Mbps), uso por turnos según disponibilidad

Nota. Elaboración propia a partir de diagnóstico



En las tablas 1 y 2, se muestran datos del diagnóstico, en el trabajo de campo desarrollado con el curso 703, un total 30 estudiantes, quienes utilizan la inteligencia artificial generativa de manera superficial. Un ejemplo de ello, es el emplearla para realizar tareas de forma automática, sin procesos de análisis ni espacio para la reflexión crítica. En las encuestas, el 36 % de los estudiantes afirmó que usan estas herramientas para copiar información y realizar preguntas rápidas (ver Anexo A). Al indagar por las plataformas e inteligencias artificiales conocidas, se determinó que Chat GPT y Siri son las más reconocidas y, por lo tanto, las más utilizadas. En consecuencia, competencias como el desarrollo del pensamiento crítico se ven debilitadas, y disminuye la capacidad de búsqueda, análisis y contraste de fuentes.

Los resultados de las preguntas guía aplicadas en la encuesta nos permiten ver las razones detrás del uso superficial de la inteligencia artificial. Primero, un 40 % de los estudiantes admitió que utiliza herramientas de IA varias veces a la semana para hacer tareas escolares, lo que indica una fuerte dependencia de la tecnología. En segundo lugar, cuando se les preguntó si leen y comprenden las respuestas antes de copiarlas, el 50 % respondió que solo lo hace a veces, lo que revela una falta de habilidades en el análisis y la comprensión de la información. Por último, un 60 % reconoció que no ha verificado la veracidad de las respuestas que proporciona la IA, lo que resulta en un debilitamiento del pensamiento crítico y una tendencia a aceptar la información sin cuestionarla. Estas prácticas, en conjunto, explican por qué los estudiantes tienen dificultades para contrastar fuentes, generar sus propias reflexiones y conectar la IA con problemas reales de su entorno.

En conjunto, los resultados obtenidos de las encuestas iniciales indican que el grupo estudiantil se siente motivado, como se puede evidenciar en la pregunta 6 donde el 69 % de ellos manifestaron la importancia de usar la inteligencia artificial generativa y como contribuye a pensar mejor sobre los temas abordados diariamente, y posee las condiciones necesarias para incorporar de manera crítica y creativa el uso de la IAG en procesos educativos, especialmente en actividades como el diseño y redacción de historietas, como se observó en la pregunta 8, donde el 52% de los estudiantes manifestaron que han usado la IAG para reflexionar o abordar temas relacionados con los ámbitos ambientales o sociales. No obstante, el éxito del proyecto dependerá de estrategias intencionales que amplíen su visión sobre la inteligencia artificial, promuevan el uso ético y consciente de las tecnologías, y potencien habilidades del siglo XXI como la resolución de problemas, la creatividad y la alfabetización digital.



Identificación: La intención fundamental del proyecto es transformar la forma en que los estudiantes interactúan con la inteligencia artificial, pasando de un uso pasivo y descontextualizado a una práctica consciente, crítica y orientada al aprendizaje. Para ello, se plantea el diseño e implementación de una estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM, la cual promueve la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas con el análisis de problemáticas ambientales.

El alcance de esta propuesta abarca dos aspectos: a) pedagógico, mediante metodologías activas e interdisciplinarias que mejoren los procesos de enseñanza y aprendizaje y b) formativo, fortaleciendo el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, la alfabetización digital y la conciencia ambiental. Lo anterior, con el fin de generar un impacto positivo tanto en el entorno de los estudiantes, como en el uso de las tecnologías emergentes de manera responsable y creativa.

Descripción: En el Colegio Ciudad de Bogotá, ubicado en la localidad de Tunjuelito, se identificaron aspectos a fortalecer relacionados con el uso seguro y responsable de herramientas digitales, en la comprensión de contenidos medioambientales y la colaboración, creatividad y comunicación.

Esta institución pública atiende a una población diversa, en su mayoría de estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, con acceso limitado a recursos tecnológicos en el hogar, y una fuerte presencia de dinámicas sociales que afectan la continuidad y calidad del aprendizaje.

Durante la fase diagnóstica del presente proyecto, se aplican instrumentos de observación y encuesta a un grupo de 62 estudiantes de grado séptimo, lo que permite identificar los siguientes factores: I) el 85,5% de los estudiantes indica haber utilizado alguna vez una herramienta de inteligencia artificial generativa como ChatGPT o asistentes similares. II) el 41,9% manifiesta no haber utilizado la IA con fines reflexivos sobre un problema ambiental, social o ético y III) el 22% de los estudiantes dicen nunca haber comparado lo que dice la IA con otras fuentes.

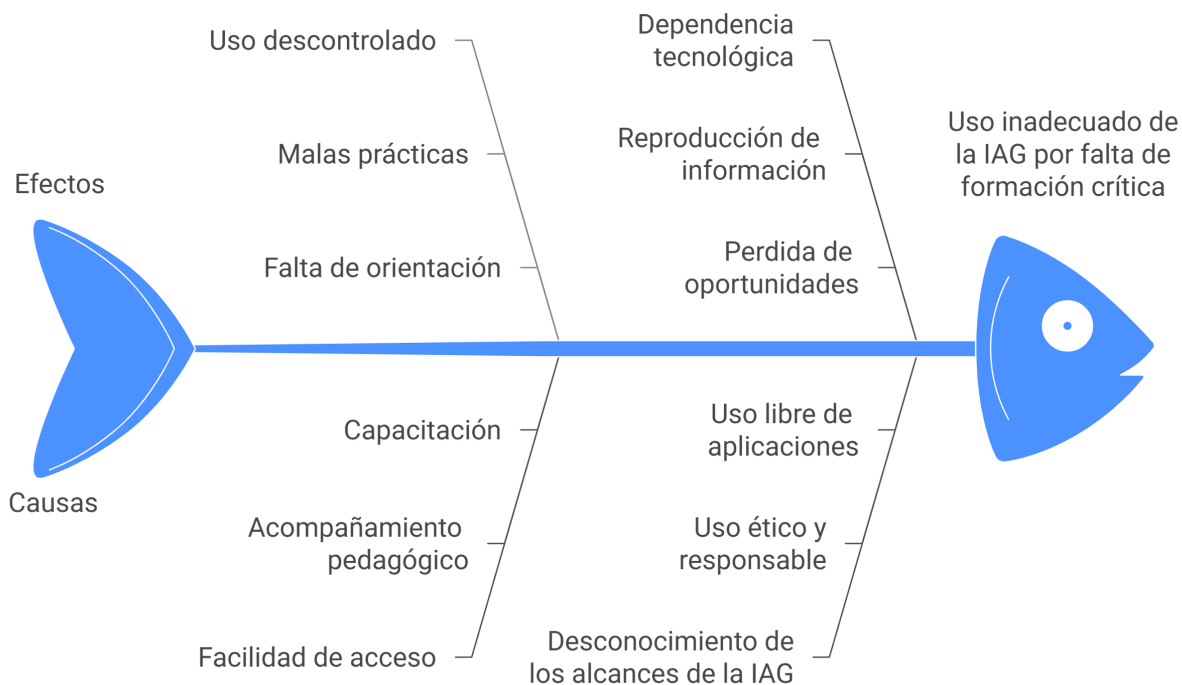
La población objeto de este estudio presenta características propias de un entorno urbano vulnerable, donde el uso de tecnologías digitales no siempre va acompañado de formación crítica o guía pedagógica. Muchos estudiantes enfrentan barreras como el acceso desigual a internet, la falta de acompañamiento adulto en casa y una motivación escolar inestable. No obstante, se identifican fortalezas como el interés por la tecnología, la disposición a participar en actividades prácticas y la curiosidad por temas relacionados con la ciencia y el medio ambiente (Ver Anexo B).



Estas condiciones hacen del contexto una oportunidad para intervenir con una estrategia de aprendizaje que articule tecnología, pensamiento crítico y conciencia ambiental. El enfoque STEM, orientado al uso crítico de la inteligencia artificial generativa, se presenta como una respuesta pertinente para transformar las dinámicas de aprendizaje, hacerlas más significativas y alineadas con los desafíos contemporáneos.

En el esquema de la Figura 1 plantean las causas y efectos:

Figura 1 Diagrama espina de pescado del problema



Nota: Conexión entre nuestro problema y las posibles causas

Formulación: En el contexto del Colegio Ciudad de Bogotá, se ha identificado que los estudiantes de grado séptimo utilizan herramientas de IA sin orientación ética, pedagógica ni técnica, lo cual limita su potencial formativo y refuerza prácticas pasivas y descontextualizadas. En este sentido, el problema central que guía esta investigación se formula a través de la pregunta:

¿Cómo diseñar una estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM que promueva el uso crítico de la inteligencia artificial generativa y fortalezca la comprensión de temas medioambientales en estudiantes de séptimo grado del Colegio Ciudad de Bogotá?



A partir de esta formulación, se proponen las siguientes hipótesis de trabajo que orientan la investigación-acción:

- Hipótesis 1: Si se identifica de manera precisa el nivel de apropiación, uso y comprensión de la inteligencia artificial por parte de los estudiantes, entonces será posible diseñar una estrategia pedagógica pertinente que responda a sus necesidades formativas y promueva un uso crítico de estas herramientas.
 - Hipótesis 2: Si se implementa una estrategia de aprendizaje basada en el enfoque STEM que integre la ingeniería de prompts y actividades orientadas al cuidado del medio ambiente, entonces se favorecerá el desarrollo del pensamiento crítico y la apropiación de conceptos ambientales relevantes en los estudiantes.
 - Hipótesis 3: Si se incorporan recursos interactivos y experiencias significativas, como el uso de una cabina audiométrica en la fase final del proceso, entonces se incrementará la motivación, la participación y la conexión de los estudiantes con los aprendizajes adquiridos.
- **Oportunidades de innovación / alternativas de solución:**

A partir del diagnóstico realizado se identifican oportunidades significativas de innovación pedagógica, que permiten repensar los enfoques didácticos tradicionales y explorar nuevas formas de aprendizaje más integrales, motivadoras y contextualizadas.

Oportunidad 1: Inequidad en el acceso a metodologías pedagógicas innovadoras basadas en STEM

Se evidencia una marcada disparidad en la implementación de enfoques pedagógicos innovadores que integren ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en instituciones educativas que atienden poblaciones de estratos socioeconómicos bajos. Esta inequidad educativa se traduce en limitaciones para el desarrollo de competencias científico-tecnológicas fundamentales, perpetuando brechas de conocimiento que restringen las oportunidades de movilidad social y participación en la economía del conocimiento para estas poblaciones estudiantiles.



Oportunidad 2: Desconexión entre vulnerabilidad hídrica territorial y formación ciudadana especializada

Los territorios caracterizados por mayor vulnerabilidad socioeconómica presentan simultáneamente los mayores índices de estrés hídrico y menor acceso a programas de formación ambiental especializada. Esta paradoja configura una oportunidad estratégica para desarrollar capacidades locales de gestión del recurso hídrico, formando ciudadanos con competencias técnicas y conciencia ambiental que puedan incidir positivamente en la sostenibilidad de sus territorios y generar alternativas de desarrollo basadas en la gestión ambiental.

Oportunidad 3: Democratización del acceso a tecnologías emergentes de inteligencia artificial en contextos educativos

La proliferación de herramientas de inteligencia artificial generativa de acceso abierto representa una ventana de oportunidad para reducir asimetrías tecnológicas en el ámbito educativo. El desarrollo de competencias en ingeniería de prompts y uso crítico de IA constituye una estrategia de inclusión digital que puede potenciar capacidades de investigación, análisis y resolución de problemas complejos, proporcionando herramientas cognitivas avanzadas independientemente del contexto socioeconómico de origen.

Alternativa 1: Programa de Formación Docente en Metodologías STEM y Gestión Hídrica Comunitaria

Esta alternativa se enfoca en la capacitación especializada de docentes de instituciones educativas en contextos de vulnerabilidad socioeconómica para la implementación de metodologías STEM aplicadas a la gestión del recurso hídrico. El programa incluye tres componentes: formación técnica en pedagogías activas y experimentación científica relacionada con el agua, desarrollo de competencias en tecnologías digitales emergentes para la investigación ambiental, y estrategias de vinculación comunitaria que permitan extender el impacto educativo hacia las familias y el territorio.

Los docentes formados implementarán proyectos de ciencia ciudadana donde los estudiantes desarrollan investigaciones sobre problemáticas hídricas locales, utilizando metodologías científicas rigurosas y herramientas tecnológicas accesibles. Esta alternativa fortalece las capacidades institucionales existentes y genera impacto sostenible a través de la multiplicación del conocimiento.



Alternativa 2: Laboratorio Virtual de Ingeniería Ambiental con Inteligencia Artificial Generativa

Esta alternativa propone la creación de un ecosistema educativo digital que integra simulaciones ambientales, herramientas de inteligencia artificial generativa y metodologías de aprendizaje basado en proyectos. Los estudiantes acceden a través de dispositivos móviles o computadores básicos a un laboratorio virtual donde pueden modelar sistemas hídricos, diseñar soluciones de ingeniería ambiental y utilizar IA generativa para el análisis de datos y la elaboración de propuestas técnicas.

El programa incluye módulos de formación en ingeniería de prompts especializados en problemáticas ambientales, desarrollo de prototipos virtuales de tecnologías de tratamiento y conservación del agua, y la creación de una red colaborativa donde estudiantes de diferentes instituciones comparten investigaciones y soluciones. Esta alternativa democratiza el acceso a tecnologías avanzadas de simulación y análisis, tradicionalmente restringidas a instituciones con altos recursos tecnológicos.

Alternativa 3: Estrategia educativa para formar ciudadanos críticos con IA y conciencia ambiental

Esta alternativa propone la integración de enfoques STEM, conciencia ambiental e inteligencia artificial generativa para cerrar brechas educativas y fortalecer la ciudadanía ambiental en contextos vulnerables

En contextos educativos con alta vulnerabilidad socioeconómica, como el del Colegio Ciudad de Bogotá, coexisten tres desafíos críticos: la inequidad en el acceso a metodologías pedagógicas innovadoras basadas en STEM; la desconexión entre la formación ciudadana y los problemas ambientales del territorio, como el cuidado del agua y la falta de aprovechamiento pedagógico de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial generativa.

Frente a este panorama, surge una oportunidad estratégica: diseñar e implementar una estrategia de aprendizaje interactiva que integre el enfoque STEM con el uso crítico de la inteligencia artificial generativa, enfocada en el cuidado del medio ambiente. Esta integración promueve la formación de ciudadanos capaces de interpretar y actuar frente a los desafíos socioambientales de su territorio.



Al formar a estudiantes en el uso ético, creativo y reflexivo de la inteligencia artificial, mientras se fortalecen competencias científicas y se abordan problemas reales como la gestión del agua, la estrategia promueve una educación transformadora, inclusiva y contextualizada.

Alternativa Seleccionada

Luego de analizar las oportunidades del contexto educativo del Colegio Ciudad de Bogotá, se eligió la estrategia de aprendizaje interactiva que integra el enfoque STEM con el uso crítico de la inteligencia artificial generativa, centrada en la formación ambiental.

Esta estrategia se apoya en recursos disponibles en el entorno educativo, como espacios escolares adaptables, conectividad básica, dispositivos digitales y el uso pedagógico de herramientas de IA de acceso libre. La activa participación de docentes y estudiantes, la contextualización de las actividades al territorio y el enfoque por fases permiten una implementación progresiva, sostenible y ajustada a las realidades del colegio. Además, su diseño flexible facilita la replicabilidad en otras instituciones con condiciones similares, lo que amplía su potencial de impacto y escalabilidad.

Para la selección de la estrategia se consideraron criterios de viabilidad como la pertinencia pedagógica frente a las necesidades identificadas en el diagnóstico, la disponibilidad de recursos tecnológicos y didácticos en la institución, y la adaptabilidad al contexto socioeconómico y educativo de los estudiantes. Asimismo, se valoró el alto nivel de interés y motivación que genera en los estudiantes el uso de tecnologías interactivas, y el potencial de replicabilidad de la estrategia en otros cursos o instituciones con características similares.

Propósito y objetivos

Propósito: Este proyecto tiene como propósito diseñar una estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM, que promueva el uso crítico de la inteligencia artificial generativa en estudiantes de séptimo grado del Colegio Ciudad de Bogotá. Su intención es fortalecer el pensamiento crítico y la conciencia ambiental, especialmente en torno al cuidado del agua, mediante experiencias significativas e inmersivas, en coherencia con la normativa nacional, se articula con el Decreto 1743 de 1994, que instituye los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) como herramienta pedagógica para integrar la educación ambiental en todas las áreas del conocimiento. De este modo, se espera impactar positivamente el desempeño académico, fomentar el uso ético de la tecnología y generar una incidencia



transformadora en el contexto escolar, contribuyendo a una educación más pertinente, inclusiva y alineada con los retos de la era digital.

Objetivos

General:

Diseñar una estrategia de aprendizaje interactiva basada en enfoque STEM, orientada al uso crítico de la inteligencia artificial generativa, dirigida a estudiantes del grado séptimo del colegio ciudad de Bogotá (2024 - 2025)

Específicos:

1. Identificar al menos el 80% de los requerimientos institucionales relacionados con la infraestructura tecnológica, necesaria para el desarrollo de la estrategia de aprendizaje
2. Diseñar la estrategia de aprendizaje, incorporando al menos el 90% de los ítems del formato de diseño.
3. Alcanzar una valoración positiva por parte de estudiantes y recibir al menos dos juicios favorables de expertos en educación y tecnología, como criterios de validación de la estrategia.

Con el fin de garantizar la coherencia entre los objetivos del proyecto y los resultados esperados, se estableció una matriz que relaciona los objetivos específicos con sus respectivos indicadores, instrumentos de recolección de información, metas y evidencias. Esta estructura permite orientar el proceso investigativo y facilitar el seguimiento de los avances, asegurando que cada objetivo cuente con criterios claros de verificación y validación. A continuación, se presenta la tabla que sintetiza dichos elementos



Tabla 3

Matriz de objetivo e indicadores

Objetivo	Indicador	Instrumento	Meta	Evidencia
Identificar al menos el 80% de los requerimientos institucionales relacionados con la infraestructura tecnológica necesaria para el desarrollo de la estrategia de aprendizaje.	Porcentaje de requerimientos identificados frente al total esperado.	Encuesta diagnóstica y observación de campo	Identificar mínimo el 80% de los requerimientos tecnológicos.	Resultados de encuestas y matriz de diagnóstico institucional.
Diseñar la estrategia de aprendizaje, incorporando al menos el 90% de los ítems del formato de diseño.	Grado de cumplimiento de ítems del formato en la propuesta final.	Lista de chequeo del formato de diseño pedagógico.	Incorporar al menos el 90% de los ítems establecidos.	Documento final de la estrategia con lista de verificación diligenciada.
Alcanzar una valoración positiva por parte de estudiantes y recibir al menos dos juicios favorables de expertos en educación y tecnología, como criterios de validación de la estrategia.	Nivel de satisfacción de los estudiantes y número de validaciones favorables de expertos.	Encuestas de percepción estudiantil y entrevistas/juicios de expertos.	Lograr más del 80% de valoración positiva estudiantil y mínimo dos juicios favorables de expertos.	Resultados de encuestas, actas de validación y conceptos de expertos.

Nota. Elaboración propia a partir de los objetivos y criterios de validación definidos en la propuesta de investigación.



Tabla 4

Matriz de medición de impacto educativo y social

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Identificar al menos el 80% de los requerimientos institucionales relacionados con la infraestructura necesaria para el desarrollo de la estrategia .	Diagnóstico pedagógico y tecnológico en estudiantes de básica secundaria.	- Porcentaje de estudiantes encuestados. - Número de necesidades identificadas. - Nivel de conocimiento previo sobre IAG y STEM.	- Encuestas aplicadas. - Formato de matriz de requerimientos y necesidades
Diseñar la estrategia de aprendizaje incorporado al menos el 90% de los ítems del formato de diseño	Transformaciones pedagógicas mediante la integración de estrategias activas e interactivas basadas en problemas reales del entorno.	- Coherencia entre necesidades identificadas y componentes proyectados.	- Revisión y relación de la estructura del formato de la estrategia.
Alcanzar una valoración positiva por parte de los estudiantes y recibir 2 juicios favorables de expertos en educación y tecnología	Implementación piloto en contexto real de aula.	- Número de estudiantes participantes. - Nivel de comprensión y apropiación de la estrategia. - Retroalimentación cualitativa de estudiantes y docentes. - Participación docente en la validación del diseño.	- Registros de observación. - Productos estudiantiles. - Encuestas de satisfacción y entrevistas post-implementación.

Nota. Se presentan los objetivos específicos del proyecto educativo y su correspondiente medición de impacto tanto en el ámbito educativo como social. Se especifica el contexto donde se espera generar el impacto, los indicadores cuantitativos y cualitativos que permitirán evaluar el cumplimiento de cada objetivo, y los instrumentos o fuentes de información que servirán como medios de verificación para validar los resultados obtenidos.

Marco de referencia

Marco contextual

El proyecto se desarrolla durante 2024–2025 en el Colegio Ciudad de Bogotá, ubicado en la localidad de Tunjuelito. La estrategia se dirige a estudiantes de grado séptimo, entre los 11 y 13 años, quienes enfrentan retos significativos en pensamiento crítico, uso responsable de la inteligencia artificial y comprensión de temas medioambientales como el cuidado del agua.



Frente a esta realidad, la institución muestra una actitud receptiva hacia la innovación y la mejora pedagógica. Este contexto ofrece una oportunidad para implementar la estrategia, este proyecto busca transformar la experiencia educativa, fortalecer competencias clave y generar impacto real en la formación de ciudadanos.

Revisión de estado del arte

La presente exposición tiene como objetivo compartir los hallazgos más significativos del estado del arte en tres áreas fundamentales para la educación contemporánea. Nuestro análisis abarca las Estrategias de Aprendizaje Interactivas, que están transformando la dinámica tradicional del aula hacia experiencias más participativas; el Enfoque STEM, que integra disciplinas científicas para desarrollar competencias clave en la resolución de problemas complejos; y la Inteligencia Artificial Generativa, cuyas aplicaciones están redefiniendo tanto los métodos de enseñanza como el acceso al conocimiento.

1. Estrategias de Aprendizaje Interactivas

La revisión de la literatura sobre estrategias de aprendizaje interactivas revela aspectos significativos para la práctica educativa:

Pensamiento Creativo en Educación

Monteza (2022) presenta estrategias didácticas para el pensamiento creativo en estudiantes de secundaria, destacando la importancia de aplicar metodologías que fomenten la creatividad. Por su parte, Villacrez (2017) propone la experimentación como estrategia pedagógica para fortalecer habilidades de pensamiento creativo en ciencias naturales, señalando que los docentes deben utilizar estrategias que atiendan no solo operaciones verbales y analíticas (pensamiento convergente), sino también funciones no verbales, espaciales y estéticas (pensamiento divergente). Estas perspectivas respaldan el enfoque de nuestra estrategia, que combina actividades experimentales, tecnológicas y reflexivas para promover la creatividad crítica en torno al uso de la inteligencia artificial generativa y el cuidado del medio ambiente.

Delgado (2022) identifica estrategias didácticas relevantes para fortalecer el pensamiento creativo como el juego, el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), la Robótica Educativa y el Brainstorming, entre otras. Complementariamente, Cedeño et al. (2021) proponen el modelo Design Thinking como estrategia pedagógica que mejora la calidad de enseñanza-aprendizaje en educación superior, introduciendo un método innovador centrado en los estudiantes que desarrolla habilidades de empatía,



trabajo en equipo, investigación y creatividad. Estas propuestas se alinean con nuestra estrategia, al incorporar enfoques pedagógicos activos e interdisciplinarios que estimulan la participación, la resolución de problemas reales y el desarrollo de habilidades críticas y creativas mediante el uso de la inteligencia artificial generativa en contextos STEM.

Características del Aprendizaje Interactivo

Coronado (2022) busca describir el modelo de aprendizaje interactivo mediante sus principales conceptos y estrategias enfocadas en el estudiante. Flores Morales (2021) aclara que el aprendizaje interactivo no debe entenderse solo como mediado por la informática, sino como "la serie de actividades que realiza el docente juntamente con sus estudiantes donde el material de trabajo desafía el conocimiento y exige acciones ejecutivas de desarrollo cognitivo elevado". Destaca que este aprendizaje está "ligado al movimiento o acción donde a través de actividades didácticas motivadoras lleva al estudiante a profundizar el conocimiento". Este enfoque, que promueve el movimiento, la motivación y la profundización del conocimiento a través de experiencias significativas, sustenta la estructura de nuestra estrategia, la cual articula actividades prácticas, colaborativas y tecnológicas para desarrollar pensamiento crítico y conciencia ambiental mediante el uso de inteligencia artificial generativa.

Hernández Cano y Benítez Pérez (2018) identifican una carencia significativa en la enseñanza de las ciencias experimentales: la interacción docente-alumno, a pesar de que el dominio disciplinar y la profundidad de los temas resultan esenciales para la práctica docente.

2. Enfoque STEM

La literatura revisada sobre el enfoque STEM muestra diversos aspectos de su implementación y beneficios:

Fundamentos y Aplicaciones

Videla Reyes et al. (2021) describen la implementación de un entorno educativo STEM que privilegia una ecología de aprendizaje en el aula, identificando una forma de relación entre naturaleza e interacción con el entorno que orienta el aprendizaje hacia "ambientes dinámicos, colaborativos y corporizados donde se aprenden conceptos abstractos a partir de sus estructuras perceptivas sensoriomotoras".



El Ministerio de Educación de Colombia (s.f.) adopta el enfoque STEM+ como "una de muchas otras alternativas para inspirar la innovación educativa, la flexibilización curricular, la integración de diversos tipos de competencias y la oportunidad para desarrollar prácticas educativas para la formación de ciudadanos locales y globales".

Gamificación y Aprendizaje Lúdico en STEM

Rodrigues-Silva y Alsina (2023) concluyen que "los vínculos entre la educación STEAM y el aprendizaje lúdico son cognitivamente potentes y factibles en todos los niveles educativos", aunque advierten que "aportan una complejidad al planteamiento didáctico, lo cual requiere conocimientos que el profesorado no tiene", lo que puede generar resistencia y conflictos cognitivos.

Fuentes-Hurtado y González-Martínez (2019) señalan que introducir la gamificación en STEM tiene el objetivo de "potenciar en el alumnado la motivación por adquirir los conocimientos de este ámbito", propiciando que el alumnado "se involucre en su propio aprendizaje y traslade al ámbito educativo el interés que siente al jugar". En nuestra estrategia, este enfoque lúdico se articula con actividades tecnológicas y ambientales, permitiendo que los estudiantes asuman un rol protagónico en su proceso de aprendizaje mientras desarrollan habilidades críticas, creativas y científicas mediante el uso de inteligencia artificial generativa.

López et al. (2021) analizan las opiniones y predisposiciones de profesores de matemáticas brasileños y españoles hacia las actividades gamificadas en la educación STEAM mediante encuestas especializadas, mostrando cómo esa predisposición podría afectar la motivación y compromiso de los estudiantes.

Estrategias de Aprendizaje en Contextos STEM

Moreno et al. (2024) estudian la relación entre estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en materias STEM, destacando "la importancia de variables como la motivación, la autorregulación emocional y la transferencia a la hora de explicar parte del éxito académico". El estudio señala una relación significativa moderada entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en asignaturas de ciencias.

Ramos-Lizcano et al. (2022) presentan experiencias educativas STEM, abordando propósitos de aprendizaje, desarrollo de competencias y estrategias de enseñanza, destacando cómo este enfoque "aporta a las habilidades del siglo XXI" y "busca el interés y la motivación de los estudiantes para aprender".



Cubillos y Romero (2021) diseñaron "una propuesta de innovación educativa desde los elementos relevantes de la organización escolar para facilitar la implementación del enfoque educativo STEM en la escuela", analizando concepciones de docentes y directivos.

3. Inteligencia Artificial Generativa

La literatura sobre IA en educación muestra tendencias significativas:

Aplicaciones Educativas de la IA

La integración de la Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) en contextos educativos ha experimentado un crecimiento exponencial, particularmente desde 2023 con el surgimiento de herramientas como Chat GPT-4 y otros modelos de lenguaje de gran escala (Giannakos et al., 2025; Întorsureanu et al., 2025). Esta transformación tecnológica representa una oportunidad significativa para revolucionar las prácticas de enseñanza y aprendizaje, especialmente en el diseño de experiencias educativas personalizadas, la regulación del aprendizaje y la generación automatizada de contenido y retroalimentación (Giannakos et al., 2025). El análisis bibliométrico de publicaciones académicas revela un predominio de sentimientos positivos hacia la GenAI en educación, con un incremento notable en la percepción optimista desde 2023 hasta 2024, evidenciando un cambio de paradigma en la comunidad educativa hacia la adopción de estas tecnologías emergentes (Întorsureanu et al., 2025).

No obstante, la implementación efectiva de la GenAI en educación secundaria enfrenta desafíos sustanciales que requieren atención inmediata. Los principales obstáculos identificados incluyen la preparación institucional, las competencias docentes en IA y la alfabetización ética de los estudiantes (Ng et al., 2025). Específicamente, los educadores canadienses participantes en estudios cualitativos han expresado preocupaciones sobre la falta de desarrollo profesional adecuado, la ausencia de políticas claras y directrices institucionales, así como el acceso limitado a software de IA y soporte técnico (Ng et al., 2025). Estos desafíos se agravan por consideraciones éticas fundamentales relacionadas con la integridad académica, el sesgo algorítmico, la privacidad de datos y la brecha digital, aspectos que pueden exacerbar las desigualdades educativas existentes si no se abordan apropiadamente (Nguyen et al., 2025).

La investigación contemporánea ha identificado cinco áreas temáticas principales donde la GenAI está generando impacto educativo: el impacto general de la GenAI en educación e investigación, ChatGPT como herramienta para estudiantes y docentes universitarios, modelos de lenguaje de gran escala en



educación computacional, aplicaciones de ChatGPT en educación de pacientes, y el rendimiento de ChatGPT en exámenes médicos (Întorsureanu et al., 2025). Particularmente relevante para la educación secundaria es el potencial de la GenAI en la evaluación de respuestas escritas abiertas de estudiantes, donde ChatGPT-4 ha demostrado consistencia notable con las calificaciones docentes, aunque requiere enfoques sistemáticos de verificación y alineación con criterios específicos de evaluación (Jauhiainen et al., 2025).

Las instituciones de educación superior a nivel global están adoptando medidas proactivas para la integración de la GenAI, enfocándose en la integridad académica, el mejoramiento de las prácticas de enseñanza-aprendizaje y la promoción de la equidad (Jin et al., 2025). Para una implementación exitosa en educación secundaria con enfoque STEM, se recomienda el desarrollo de marcos regulatorios robustos, programas de capacitación docente especializados, y estrategias de comunicación claras que faciliten la colaboración entre todos los actores educativos. La evidencia sugiere que el éxito de la GenAI en sistemas educativos depende fundamentalmente de la cooperación global, políticas claras y el diálogo continuo entre educadores, formuladores de políticas y tecnólogos, elementos esenciales para navegar tanto las oportunidades transformadoras como los desafíos éticos inherentes a esta revolución tecnológica (Nguyen et al., 2025; Giannakos et al., 2025).

Integración de IA y STEM/STEAM

Játiva y Morales (2021) investigan el uso de Inteligencia Artificial y la metodología STEAM como "puente de unión entre la educación y la tecnología", utilizando plataformas como Scratch y Machine Learning for Kids en la asignatura de Matemática con estudiantes de octavo de básica. Reportan "resultados favorables respecto a la motivación de los alumnos en el uso de Inteligencia Artificial". Estos hallazgos respaldan la viabilidad de implementar estrategias similares en educación básica, como la que proponemos en este proyecto, al fomentar el interés y la participación de los estudiantes mediante el uso crítico de tecnologías emergentes.

Para una exploración más detallada de la matriz del estado del arte ver (Anexo C).

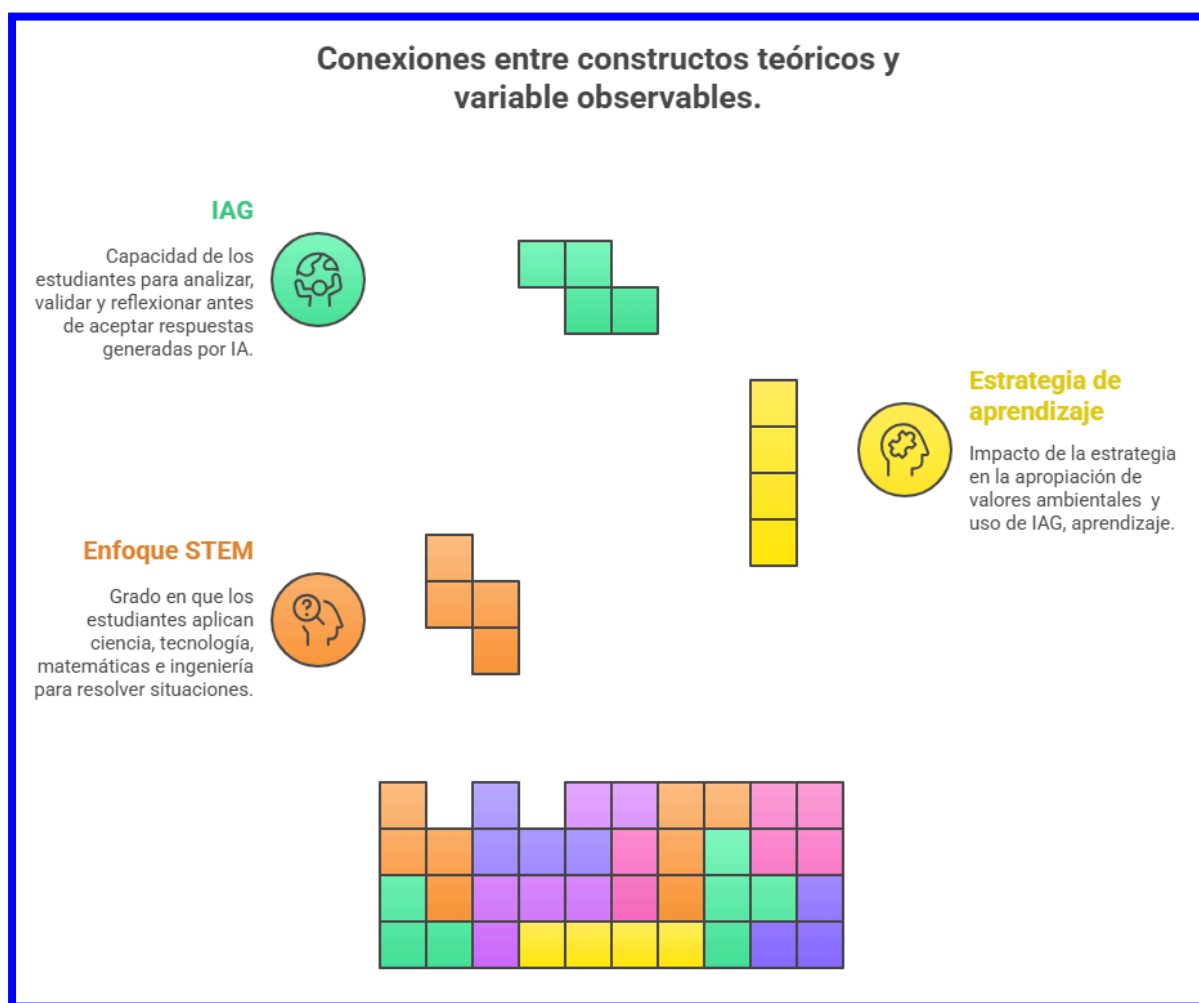
Marco teórico

Las categorías de análisis abordadas en este proyecto son el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), la inteligencia artificial (IA) y estrategia pedagógica. El enfoque STEM se plantea como la base metodológica que estructura la estrategia, permitiendo integrar saberes de manera transversal y contextualizada. La inteligencia artificial se aborda como un eje formativo y herramienta



pedagógica, orientada a ser utilizada de forma crítica y ética por medio del diseño de *prompts* que fomenten el pensamiento reflexivo y creativo. Finalmente, la estrategia pedagógica como un conjunto de métodos, recursos y reflexiones que se diseñan para ser aplicados en las diversas actividades escolares. Estas estrategias tienen como propósito resolver dificultades de enseñanza o fortalecer el desarrollo académico diario.

Figura 2 Esquema constructos y variables



Nota. Elaboración propia a partir de las categorías definidas en el marco teórico (inteligencia artificial generativa, enfoque STEM y estrategia de aprendizaje).



Enfoque STEM

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo diseñar una estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), orientada al uso crítico de la inteligencia artificial generativa, dirigida a estudiantes de educación básica secundaria en Colombia en el año 2024. Para contextualizar y fundamentar este objetivo, se abordarán los siguientes conceptos y teorías:

La estrategia educativa es un plan de acción proyectado y coordinado para lograr un propósito formativo coherente con lo curricular. La estrategia educativa implica la identificación, formulación y ejecución de decisiones estratégicas que guiarán todo el proceso educativo hacia sus metas a corto, mediano y largo plazo. Esto incluye la caracterización psicopedagógica de la población, el reconocimiento del contexto educativo, cultural y social, las oportunidades de desarrollo social e individual, los recursos humanos, técnicos, logísticos y didácticos involucrados.

La estrategia educativa puede ser de carácter pedagógico, didáctico y/o curricular. Nos referimos a estrategia pedagógica, como aquella estrategia orientada al desarrollo de procesos de aprendizaje y centrada en el estudiante y al desarrollo de procesos de enseñanza y centrada en el ejercicio docente. La estrategia curricular es aquella estrategia orientada a la gestión de los procesos académicos requeridos en el diseño y operacionalización de programas y/o planes de formación.

Las estrategias de aprendizaje interactivas se basan en la participación de los estudiantes en el proceso educativo, promoviendo la colaboración, la experimentación y el aprendizaje basado en proyectos (Prince, 2004). Estas estrategias son especialmente efectivas en el contexto del enfoque STEM, donde el aprendizaje práctico y la aplicación de conceptos teóricos en situaciones reales son fundamentales (Hmelo-Silver, 2004).

El enfoque STEM se ha consolidado como una metodología educativa integral que promueve el desarrollo de competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, áreas fundamentales para la formación de estudiantes en el siglo XXI (Bybee, 2013). Este enfoque no solo busca impartir conocimientos técnicos, sino también fomentar habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014).

Las disciplinas STEM han evolucionado hacia enfoques más integrados desde que el término 'STEM' fue acuñado en 2001, reconociendo que la educación STEM integrada requiere que la ciencia



utilice las matemáticas y la tecnología para resolver problemas del mundo real, mientras que la ingeniería aplica conocimientos de ciencia, matemáticas y tecnología para desarrollar soluciones de diseño, demostrando así la naturaleza interdependiente de estas disciplinas" (Roehrig et al., 2021).

En 1983, la Comisión Nacional sobre la Excelencia en la Educación de Estados Unidos publicó el informe "A Nation at Risk". Según el informe, "Nuestra nación está en peligro por la cantidad de estudiantes que no reciben una educación adecuada en matemáticas y ciencias" (Comisión Nacional sobre la Excelencia en la Educación, 1983), esto hace que el modelo STEM surja como una respuesta educativa vital para las demandas de una sociedad en constante evolución hacia la innovación y la tecnología. Este enfoque, según Rodríguez et al. (2018), ofrece un marco integral que busca fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas en los estudiantes, habilidades cada vez más esenciales en un mundo globalizado y digitalizado.

Una de las principales fortalezas del enfoque STEM radica en su capacidad para integrar conceptos y habilidades de múltiples disciplinas. En lugar de abordar las áreas de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas de manera aislada, este enfoque reconoce la interconexión inherente entre ellas. Como señala Martín et al. (2020), "Este enfoque educativo no solo se centra en el conocimiento técnico, sino también en el desarrollo de competencias transversales que preparan a los estudiantes para resolver problemas del mundo real con creatividad e innovación".

En el aula, el modelo STEM promueve un aprendizaje práctico y experiencial. Los estudiantes no solo aprenden teoría, sino que también tienen la oportunidad de aplicar ese conocimiento en proyectos prácticos. Esto puede incluir actividades como la construcción de robots, la realización de experimentos científicos o la resolución de problemas de ingeniería. Estas experiencias no solo hacen que el aprendizaje sea más relevante y significativo para los estudiantes, sino que también les enseñan habilidades importantes como el trabajo en equipo, la colaboración y la comunicación.

La educación STEM colaborativa implica que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, sino que también tengan oportunidades de aplicar este conocimiento en actividades prácticas y proyectos colaborativos en equipos pequeños. Estas actividades colaborativas no solo hacen que el aprendizaje sea más significativo al permitir a los estudiantes co-crear conocimiento y resolver problemas complejos del mundo real, sino que también desarrollan habilidades esenciales como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, el pensamiento crítico y las habilidades de liderazgo" (Pasani & Amelia, 2023).



La educación basada en STEM alienta a los estudiantes a resolver desafíos del mundo real de manera creativa. El aprendizaje basado en la indagación y los principios de tecnología, ingeniería y diseño pueden fomentar el pensamiento creativo, ya que los estudiantes son desafiados a pensar de manera creativa para encontrar soluciones a problemas complejos, desarrollando así habilidades cognitivas esenciales como la flexibilidad mental, originalidad y fluidez de pensamiento que les permite enfrentar efectivamente los desafíos del mundo real (Khalil et al., 2023, p. X).

El modelo STEM educativo ofrece una serie de ventajas significativas al preparar a los estudiantes para el éxito en un mundo cada vez más tecnológico y globalizado. Al fomentar habilidades interdisciplinarias, pensamiento crítico, creatividad e inclusión, este enfoque educativo se posiciona como una herramienta poderosa para impulsar el progreso y la innovación en la sociedad.

Sin embargo, a pesar de sus beneficios, el modelo STEM también enfrenta desafíos. Por ejemplo, puede ser difícil para los educadores integrar todas las disciplinas STEM de manera efectiva en el plan de estudios, lo que puede resultar en un énfasis desequilibrado en algunas áreas a expensas de otras. Además, la equidad en el acceso a oportunidades de aprendizaje STEM puede ser un desafío, especialmente en comunidades marginadas.

Desde la perspectiva del enfoque STEM, la estrategia pedagógica puede reinterpretarse como una propuesta orientada al desarrollo de procesos de aprendizaje asociados a una o varias habilidades y destrezas de pensamiento (tipos de pensamiento), coherentes en lo psicopedagógico con la población objeto de la estrategia, con las necesidades y expectativas de carácter social, cultural o laboral (competencias) según sea el caso. En todo caso las estrategias STEM se proyectan a mediano o largo plazo (un periodo académico como mínimo).

Se caracteriza por integrar varios de los campos de conocimiento STEM, normalmente implícitos en las áreas o asignaturas de un programa o plan de estudio, mediante un proceso de indagación o investigación transversal asociado a un objeto de estudio e investigación (tópico o tema) inter y transdisciplinar que potencian el desarrollo del aprendizaje autónomo (independiente, cooperativo, colaborativo), utilizando o integrando metodologías activas de aprendizaje

Las teorías pedagógicas aplicadas al aprendizaje mediado por TIC y en contextos STEM destacan la importancia de integrar la tecnología y las ciencias en la educación para fomentar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración. Modelos como el constructivismo y el aprendizaje basado en problemas promueven la construcción activa del conocimiento y el enfoque



práctico para resolver desafíos reales, potenciados por herramientas tecnológicas como simuladores, plataformas colaborativas y laboratorios virtuales. En tanto, enfoques como el conectivismo y el aprendizaje experiencial enfatizan la creación de redes globales y la experimentación práctica, lo que enriquece el aprendizaje mediante la interacción con datos, expertos y recursos distribuidos en entornos digitales.

Otras teorías, como el andamiaje y las inteligencias múltiples, destacan la personalización y el apoyo progresivo al aprendizaje, facilitado por tecnologías adaptativas que ajustan los contenidos y desafíos a las necesidades individuales. Por otro lado, el aprendizaje basado en proyectos y la teoría sociocultural subrayan el valor del trabajo colaborativo y el contexto social en la adquisición de habilidades STEM, utilizando TIC para conectar a estudiantes y docentes de todo el mundo. Estas teorías demuestran cómo la integración de TIC y STEM puede transformar la educación, haciéndola más dinámica, inclusiva y relevante para los desafíos actuales.

La IA (Inteligencia Artificial)

- **Fundamentos de la Inteligencia Artificial**

La Inteligencia Artificial (IA) ha evolucionado significativamente desde la Conferencia de Dartmouth en 1956. Cabanelas (2019) la define como sistemas computacionales capaces de realizar tareas que tradicionalmente requerirían inteligencia humana, mientras que Rayhan et al. (2023) argumenta que la definición contemporánea trasciende la mera emulación de capacidades humanas para incluir sistemas que aprenden y se adaptan. Schuchmann (2019) identifica varios "inviernos de la IA" entre 1970 y 1990, seguidos por un renacimiento en el siglo XXI impulsado por tres factores convergentes según Tan (2018): disponibilidad de datos masivos, avances en capacidad computacional y desarrollo de arquitecturas de aprendizaje profundo más sofisticadas.

El desarrollo contemporáneo de la IA se estructura alrededor de diversos paradigmas. Shyam (2021) identifica el aprendizaje automático como el paradigma dominante, con el aprendizaje profundo como un enfoque particularmente poderoso. Bishop (2021) señala que estos enfoques estadísticos presentan limitaciones en razonamiento causal y abstracción. Gibaut et al. (2023) propone una taxonomía que distingue entre IA simbólica (basada en representaciones explícitas), IA conexionista (basada en redes neuronales) e IA híbrida, sugiriendo que la integración de estos paradigmas representa un horizonte prometedor para superar las limitaciones actuales.



Los sistemas de IA contemporáneos muestran capacidades impresionantes en dominios específicos mientras mantienen limitaciones en otros aspectos. Khan et al. (2023) documentan avances notables en percepción visual, procesamiento de lenguaje natural y generación de contenido. La distinción entre inteligencia artificial estrecha (para tareas específicas) e inteligencia artificial general (comparable a la versatilidad cognitiva humana) sigue siendo fundamental. Babu (2024) y Alvarado (2024) analizan cómo los modelos actuales, incluso los más avanzados, operan mediante reconocimiento de patrones estadísticos sin comprensión semántica genuina, lo que tiene implicaciones profundas para su aplicación en contextos educativos.

● Fundamentos de la Inteligencia Artificial Generativa

La Inteligencia Artificial Generativa representa una rama avanzada enfocada en la creación de contenido nuevo mediante el aprendizaje de patrones en grandes conjuntos de datos. Según Bandi et al. (2023), estos sistemas pueden generar textos, imágenes, audio y código que no existían previamente. Los modelos contemporáneos se fundamentan en arquitecturas de aprendizaje profundo, destacando los Modelos de Lenguaje de Gran Escala como GPT y Claude, mientras que Shi (2025) documenta el desarrollo de modelos generativos de imágenes como DALL-E y Stable Diffusion. La evolución de la IA generativa ha sido notable: Goodfellow et al. (2014) marcaron un hito con las Redes Generativas Antagónicas, y Vaswani et al. (2017) sentaron las bases para los modelos actuales con la arquitectura Transformer. Stryker (2024) señala la reciente consolidación de modelos multimodales que integran comprensión y generación entre diferentes tipos de datos.

Los principios técnicos clave de estos modelos incluyen el aprendizaje por transferencia, que según Kaplan et al. (2020) permite un entrenamiento inicial en grandes volúmenes de datos generales seguido de ajustes específicos. Los mecanismos de atención y arquitecturas Transformer, profundizados por Vaswani et al. (2017), facilitan la generación de contenido coherente considerando relaciones entre elementos distantes. El aprendizaje auto supervisado, analizado por Gui et al. (2024), permite a estos sistemas aprender sin etiquetas explícitas, mientras que Ahsan et al. (2021) destaca cómo el escalamiento del tamaño del modelo y los datos de entrenamiento mejora el rendimiento, aunque plantea desafíos en términos de recursos computacionales y accesibilidad equitativa en entornos educativos diversos.

● IA Generativa en el Contexto Educativo

La integración de la IA generativa en entornos educativos está transformando tanto la enseñanza como el aprendizaje de formas fundamentales. Roschelle et al. (2023), en su informe "AI and the Future of



Learning" publicado por el Center for Integrative Research in Computing and Learning Sciences, destacan que estas tecnologías están redefiniendo las prácticas pedagógicas tradicionales y ofreciendo nuevas oportunidades para personalizar la experiencia educativa. Sánchez et al (2024) revela una aceleración significativa en la adopción de estas tecnologías en educación, particularmente la IA generativa está transformando los procesos de enseñanza-aprendizaje, destacando su uso para crear contenidos educativos personalizados, prácticas de autoaprendizaje y evaluación adaptativa. Reporta una alta aceptación por parte de estudiantes y docentes, quienes valoran la capacidad de la IA para ofrecer retroalimentación inmediata y ajustar los materiales según el nivel y ritmo de cada alumno. Por ejemplo, la integración de la inteligencia artificial (IA) en el sector del e-learning continúa en ascenso, alcanzando un incremento del 65% en 2024, según Singla (2024). Este fenómeno, responde tanto a la creciente sofisticación de las herramientas disponibles como a la necesidad de adaptación de los sistemas educativos ante los retos contemporáneos de personalización, accesibilidad y desarrollo de competencias para el siglo XXI.

La aplicación de la IA generativa en educación puede comprenderse a través de un marco conceptual multidimensional. Dede y Richards (2020) proponen considerar cuatro dimensiones interrelacionadas: la dimensión pedagógica, que implica la transformación de métodos de enseñanza y aprendizaje; la dimensión tecnológica, referida a la infraestructura y herramientas que posibilitan la implementación; la dimensión ética, que aborda consideraciones sobre equidad, privacidad y autoría; y la dimensión institucional, concerniente a las políticas y estrategias de adopción a nivel organizacional. Estas dimensiones no operan de forma aislada, sino que interactúan dinámicamente en lo que los autores denominan "ecosistema educativo aumentado por IA", donde la tecnología se integra orgánicamente con las prácticas pedagógicas existentes, fomentando nuevas formas de enseñanza y aprendizaje.

Lee et al (2020) y Arif (2025) complementan este marco señalando la importancia de considerar también los contextos culturales específicos en los que se implementan estas tecnologías, reconociendo que los valores y prácticas educativas difieren significativamente entre comunidades y sistemas educativos diversos.

- **Aplicaciones de la IA Generativa en la Enseñanza**

La IA generativa está revolucionando la educación mediante la creación de contenidos personalizados y tutorización adaptativa. Liu et al. (2025) documentan cómo estos sistemas permiten generar textos adaptados a diferentes niveles, intereses y objetivos de aprendizaje, superando la rigidez de los recursos tradicionales. Dei (2025) demuestra que los materiales adaptados mediante IA mejoran



significativamente la comprensión conceptual, mientras que Hernández-Lim y Tan (2022) analizan cómo la generación de visualizaciones dinámicas facilita la transposición didáctica en disciplinas complejas. En el ámbito de la tutorización, Lin et al. (2023) destacan cómo los tutores virtuales mantienen diálogos educativos personalizados que se adaptan a las necesidades de cada estudiante, mientras que Joshi (2024) evidencia que esta personalización reduce el tiempo necesario para dominar conceptos complejos. Wan y Chen (2024) señalan la importancia del scaffolding cognitivo adaptativo que proporcionan estos sistemas.

En el campo de la evaluación educativa, la IA generativa está aportando innovaciones significativas. Jiménez-Hodges et al. (2024) y Xia et al. (2024) analizan cómo estas tecnologías facilitan la generación de instrumentos evaluativos adaptados a diferentes contextos, creando automáticamente preguntas y escenarios que evalúan diversos niveles de comprensión. Owoseni et al. (2024) y Rajasekar et al. (2024) profundizan en los mecanismos de evaluación formativa continua que analizan en tiempo real el desempeño estudiantil para ajustar estrategias pedagógicas inmediatamente, permitiendo transitar de una evaluación del aprendizaje a una evaluación para el aprendizaje. Complementariamente, Balog et al. (2025) y Yogi et al. (2024) documentan el desarrollo de simulaciones y escenarios adaptativos que se modifican dinámicamente según las respuestas del estudiante, facilitando una evaluación más auténtica y contextualizada de competencias complejas.

- **Transformación del Rol Docente en la Era de la IA Generativa**

La IA generativa está transformando el rol docente en la educación contemporánea. Vallejo (2024) sostiene que el valor del educador ya no radica en la transmisión de información, sino en cultivar el criterio humano sobre esta, reconceptualizando la función docente hacia la curaduría de experiencias de aprendizaje significativas con IA. Acevedo (2024) enfatiza el papel crucial del profesor como facilitador del pensamiento crítico, guiando a estudiantes para evaluar y contextualizar el contenido generado por IA. Este autor destaca especialmente la importancia del "diseño instruccional aumentado", donde los educadores crean secuencias didácticas que integran estratégicamente herramientas generativas maximizando su potencial pedagógico mientras mitigan sus limitaciones.

El panorama educativo actual exige nuevas competencias docentes específicas. Acevedo (2024) describe habilidades fundamentales para educadores en contextos tecnológicamente enriquecidos, destacando la alfabetización en IA que, según Su et al. (2023), implica comprender profundamente capacidades, limitaciones y funcionamiento de sistemas generativos para implementaciones pedagógicas informadas. Federiakin et al. (2024) subrayan la importancia del diseño efectivo de prompts educativos



como competencia determinante para la calidad del contenido generado, junto con la evaluación crítica para identificar sesgos y errores. Complementariamente, Ganesh (2024) desarrolla el concepto de "pedagogía aumentada por IA", que requiere replanteamientos metodológicos fundamentales para integrar estratégicamente estas herramientas en la práctica docente.

- **Implicaciones Pedagógicas y Metodológicas**

La IA generativa está revolucionando la construcción de conocimiento en entornos educativos. Grubaugh et al. (2023) proponen el "constructivismo aumentado", donde estudiantes y sistemas de IA co-crean conocimiento en una relación simbiótica que potencia las capacidades cognitivas humanas y amplía significativamente el horizonte epistémico accesible. Bura y Myakala (2024) argumentan que estos sistemas redefinen la zona de desarrollo próximo de Vygotsky (1978) al proporcionar un andamiaje cognitivo adaptativo potencialmente ilimitado. Estos autores también destacan cómo la metacognición se fortalece mediante el diálogo con sistemas de IA, externalizando el pensamiento para hacerlo objeto de reflexión sistemática y facilitando la autorregulación del aprendizaje.

La integración de IA generativa está catalizando metodologías específicamente diseñadas para entornos educativos híbridos. Fiedler (2023) describe el "aprendizaje dialógico aumentado", caracterizado por conversaciones educativas multiagente entre estudiantes, docentes y sistemas de IA que promueven la co-construcción de significado mientras aprovechan las capacidades analíticas y generativas de la tecnología. Xie (2023) analiza los "procesos de indagación potenciada por IA", donde estos sistemas actúan como colaboradores en la exploración de preguntas complejas, democratizando prácticas de investigación anteriormente reservadas a contextos especializados. Complementariamente, Lee et al. (2023) documenta metodologías de "creación multimodal asistida por IA", donde los estudiantes utilizan sistemas generativos para expresarse en múltiples formatos semióticos, expandiendo su repertorio comunicativo y desarrollando nuevas formas de literacidad adaptadas al ecosistema mediático contemporáneo.

- **Desafíos y Consideraciones Éticas**

La integración de IA generativa en educación enfrenta obstáculos significativos que requieren abordaje sistemático. El informe de la UNESCO (2024) documenta la brecha digital y acceso inequitativo,



revelando cómo factores socioeconómicos, geográficos y de infraestructura determinan las posibilidades de implementación tecnológica, creando una geografía desigual de innovación educativa. Zhang y Xu (2025) advierten sobre los riesgos de dependencia tecnológica excesiva, analizando cómo la delegación indiscriminada de procesos cognitivos podría erosionar competencias fundamentales, comprometiendo el desarrollo intelectual autónomo. Loján et al. (2024) abordan la sobrecarga informativa, examinando cómo la exposición a volúmenes sin precedentes de información resulta contraproducente sin habilidades de evaluación crítica. Hernández (2022) identifica factores estructurales, culturales y políticos que generan resistencia al cambio en sistemas educativos tradicionales, limitando la integración orgánica de innovaciones tecnológicas.

La implementación educativa de IA generativa plantea dilemas éticos complejos. UNESCO (2021) articula la necesidad de una ética de cuidado digital que priorice el bienestar estudiantil sobre la eficiencia tecnológica, estableciendo principios normativos para contextos vulnerables. UNESCO (2024) problematiza la recolección y monetización de datos estudiantiles para personalizar experiencias educativas, cuestionando los modelos de negocio subyacentes a muchas plataformas. Bearman y Ajjawi (2023) analizan las consecuencias pedagógicas de implementar sistemas de "caja negra" cuyo funcionamiento resulta opaco, comprometiendo principios educativos como la transparencia evaluativa. Kay et al. (2024) documentan cómo los sesgos en sistemas de IA pueden perpetuar inequidades existentes a través del contenido generado automáticamente, reproduciendo perspectivas hegemónicas y marginando voces diversas en el proceso educativo.

• Tendencias y Perspectivas Futuras

Las proyecciones sobre el futuro de la educación mediada por IA generativa apuntan hacia la consolidación de ecosistemas educativos híbridos con características distintivas. Claro et al. (2024) describen entornos donde la distinción entre herramientas digitales y analógicas se difumina progresivamente en favor de experiencias integradas que aprovechan lo mejor de ambos mundos, facilitando transiciones fluidas entre diferentes modalidades de interacción educativa. Esta evolución, según los autores, responde a la creciente evidencia de que los abordajes dicotómicos resultan insuficientes ante la complejidad de los procesos de aprendizaje contemporáneos. Complementariamente, Hotar et al. (2024) analizan cómo los espacios físicos de aprendizaje están incorporando capas de interacción con IA generativa, transformando radicalmente arquitecturas y diseños educativos tradicionales para acomodar nuevas formas de colaboración entre humanos y sistemas inteligentes. Los autores destacan particularmente cómo esta evolución espacial refleja transformaciones más profundas en



las concepciones pedagógicas subyacentes. Un aspecto adicional de esta tendencia es documentado por Wu (2024), quien describe cómo el currículum educativo evoluciona dinámicamente en respuesta a necesidades individuales y colectivas, alejándose de modelos estáticos hacia aproximaciones más fluidas y contextualmente sensibles. Esta flexibilización curricular, argumentan los autores, constituye una respuesta necesaria ante la aceleración del cambio social y tecnológico que caracteriza la contemporaneidad.

Estrategia de aprendizaje

Turizo (2011) define las estrategias pedagógicas como un conjunto de métodos, recursos y reflexiones que se diseñan para ser aplicados en las diversas actividades escolares. Estas estrategias tienen como propósito resolver dificultades de enseñanza o fortalecer el desarrollo académico diario.

La enseñanza interactiva como estrategia representa un paradigma educativo que trasciende la concepción tradicional de la educación como un proceso unidireccional de transmisión de conocimientos. En su comprensión más amplia, la interactividad en el ámbito educativo se refiere al conjunto complejo de intercambios dinámicos que se establecen entre todos los componentes del ecosistema de aprendizaje: estudiantes, docentes, contenidos, recursos tecnológicos, espacios físicos y virtuales, así como las herramientas pedagógicas que median estos procesos (Achkinadze, Wu, & Kulyk, 2023).

Esta perspectiva sistémica de la enseñanza interactiva reconoce que el aprendizaje emerge de la red de relaciones e intercambios que se generan entre estos múltiples actores y elementos, configurando un entorno educativo donde cada componente influye y es influido por los demás, creando oportunidades de aprendizaje más ricas, significativas y contextualizadas (Pornpongtechavanich & Wannapiroon, 2021; Koval & Zaitseva, 2024). Además, la incorporación de tecnologías interactivas y plataformas digitales facilita estos procesos, promoviendo un aprendizaje más activo y colaborativo (Hassan et al., 2016; IJAEDU, 2017).

Este proyecto asume la estrategia pedagógica como un recurso orientado a propiciar un cambio en el uso de la inteligencia artificial generativa (IAG) por parte de los estudiantes, y con ello, contribuir al fortalecimiento de las habilidades del siglo XXI. Esta estrategia, enmarcada en un enfoque de aprendizaje interactivo basado en STEM, se implementa como respuesta a los retos educativos.

- **Fundamentos teóricos de la interactividad educativa**

- **Teoría Sociocultural de Vygotsky**



El constructo teórico de Lev Vygotsky proporciona una base sólida para comprender la enseñanza interactiva desde una perspectiva social. Su concepto de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) ilustra cómo el aprendizaje se produce a través de la interacción social, donde el conocimiento se construye mediante la colaboración entre individuos con diferentes niveles de competencia (Mercer, 2010). En el contexto de la enseñanza interactiva, esto se traduce en un sistema donde docentes, estudiantes y herramientas tecnológicas actúan como mediadores del aprendizaje, cada uno aportando elementos únicos que enriquecen la experiencia educativa (Delmastro, 2008).

La mediación semiótica, otro pilar de la teoría vygotskiana, cobra especial relevancia cuando consideramos las herramientas digitales y recursos multimedia como instrumentos psicológicos que median la relación entre el sujeto y el objeto de conocimiento. Las plataformas educativas, simuladores, aplicaciones interactivas y demás recursos tecnológicos funcionan como extensiones de las capacidades cognitivas, facilitando procesos de pensamiento más complejos y permitiendo nuevas formas de representación y manipulación del conocimiento (Delmastro, 2008; Folios, 2014). Esta función mediadora se basa en la transformación de las operaciones psicológicas a través del uso de signos y símbolos, que actúan como herramientas para organizar y controlar el comportamiento humano (González & García, 2007).

○ **Teoría del Conectivismo**

George Siemens y Stephen Downes han propuesto el conectivismo como una teoría del aprendizaje para la era digital, que resulta particularmente relevante para entender la enseñanza interactiva contemporánea. Esta teoría sostiene que el conocimiento reside en las conexiones entre nodos de información, y que el aprendizaje consiste en la capacidad de construir y navegar estas redes de conexiones (Siemens, 2004; Downes, 2008). En el marco de la enseñanza interactiva, el conectivismo explica cómo los estudiantes, docentes, contenidos digitales, bases de datos, expertos externos y comunidades de práctica se interconectan formando una red de aprendizaje distribuida (Gobierno de Canarias, 2014; OBS Business School, 2023). Las interacciones no se limitan al aula física, sino que se extienden a través de múltiples plataformas y espacios virtuales, creando oportunidades de aprendizaje continuo y contextualizado (Redalyc, 2019; Galileo eLearning, 2023).

○ **Teoría de la Actividad**

Desarrollada inicialmente por Alexei Leontiev y posteriormente expandida por Yrjö Engeström, la Teoría de la Actividad ofrece un marco conceptual para analizar los sistemas de actividad humana. En el



contexto educativo, permite examinar cómo las interacciones entre sujetos (estudiantes y docentes), objetos (contenidos y objetivos de aprendizaje), herramientas (tecnológicas y pedagógicas), comunidad (grupo clase, institución educativa), normas (reglas implícitas y explícitas) y división del trabajo configuran el proceso de enseñanza-aprendizaje (Leontiev, 1978; Engeström, 2001). Según Leontiev, la actividad está orientada por un motivo, las acciones por metas y las operaciones por condiciones específicas, conformando un sistema complejo y dinámico que no puede entenderse de forma aislada (Leontiev, 1974; García, 2017).

Esta perspectiva sistémica es fundamental para comprender la enseñanza interactiva, ya que reconoce que ningún elemento del sistema educativo funciona de manera aislada, sino que todos están interrelacionados y se influyen mutuamente. Las contradicciones y tensiones que emergen dentro y entre estos elementos se convierten en motores de cambio y desarrollo del sistema educativo (Engeström, 1999; Erausquin, 2020). En particular, Engeström destaca que estas tensiones impulsan procesos de aprendizaje expansivo y transformación colectiva, donde el objeto y motivo de la actividad se replantean para alcanzar nuevos horizontes de desarrollo (Engeström, 2001; Daniels, 2001).

- **Dimensiones de la Interactividad en la Enseñanza**
 - **Interacción Humana: Docente-Estudiante-Pares**

La dimensión humana de la interactividad constituye el núcleo de cualquier proceso educativo. La interacción docente-estudiante trasciende la mera transmisión de información para convertirse en un diálogo pedagógico donde ambos actores construyen conocimiento colaborativamente. El docente actúa como facilitador, guía y co-investigador, mientras que el estudiante asume un rol activo en la construcción de su propio aprendizaje (Mercer, 2013; Vygotsky, 1978). Estudios sobre aprendizaje colaborativo destacan que el compromiso mutuo, la responsabilidad compartida y la interacción positiva son esenciales para que estas dinámicas sean efectivas y promuevan aprendizajes significativos (Johnson, Johnson, & Smith, 2014).

El uso y combinación de diversas herramientas digitales y materiales multimedia [vídeos, juegos, blogs, Wordwall, Kahoot, Zoom] enriquece el aprendizaje, incrementa el interés, mejora los procesos de socialización y comunicación, y construye interacciones significativas de tipo docente-estudiantes, y entre pares. En la virtualidad, la construcción de procesos de enseñanza-aprendizaje significativos nace en la interacción verbal y no verbal que se produce entre pares en las actividades sincrónicas y asincrónicas de clase, propiciando la apropiación del conocimiento mediante el diálogo y el trabajo cooperativo o colaborativo (de Lourdes Gavilanez & Macas, 2024).



Las interacciones entre pares representan otra dimensión crucial, donde los estudiantes aprenden unos de otros a través del intercambio de perspectivas, la resolución colaborativa de problemas y la construcción social del conocimiento. Esta dimensión se enriquece considerablemente cuando se incorporan herramientas digitales que facilitan la comunicación sincrónica y asincrónica, permitiendo que las interacciones se extiendan más allá de los límites temporales y espaciales del aula tradicional (Dillenbourg, 2002). El aprendizaje colaborativo fomenta la participación, la responsabilidad compartida y la crítica constructiva, creando ambientes positivos y motivadores que impactan favorablemente en el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades sociales (Johnson et al., 2014).

○ **Interacción Tecnológica: Humano-Máquina-Contenido**

La integración de tecnologías educativas introduce una nueva dimensión de interactividad que va más allá del simple uso de herramientas digitales. Las interfaces adaptativas, los sistemas de inteligencia artificial, los entornos virtuales de aprendizaje y las aplicaciones móviles crean nuevas formas de interacción que pueden personalizar la experiencia educativa según las necesidades, estilos de aprendizaje y progreso individual de cada estudiante (Cañizález, 2017; Sunkel, 2012). Estas tecnologías permiten adaptar el contenido y las actividades para fomentar un aprendizaje más activo y significativo, potenciando la motivación y el compromiso del estudiante.

La interactividad tecnológica también incluye la capacidad de los estudiantes para manipular, crear y transformar contenidos digitales, convirtiéndose en prosumidores de conocimiento. Las herramientas de autoría digital, plataformas de creación colaborativa y espacios de publicación en línea permiten que los estudiantes no solo consuman información, sino que también la produzcan, remezclen y compartan, creando nuevas formas de demostrar y aplicar su aprendizaje (Jaramillo, 2011; Alonso & Aguilar, 2019). Este enfoque facilita el desarrollo de competencias digitales y el pensamiento crítico, esenciales para el aprendizaje en el siglo XXI.

○ **Interacción Contextual: Ambiente-Recursos-Comunidad**

El contexto físico y virtual donde se desarrolla el aprendizaje constituye otra dimensión fundamental de la interactividad. Los espacios flexibles, la disponibilidad de recursos diversos y la conexión con comunidades de práctica amplían las posibilidades de interacción y aprendizaje. Los entornos híbridos que combinan elementos presenciales y virtuales ofrecen nuevas oportunidades para la interacción contextual, permitiendo que el aprendizaje se adapte a diferentes situaciones y necesidades (Garrison & Kanuka, 2004).



- **Modelos Pedagógicos Interactivos**

- **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) Interactivo**

El ABP se potencia significativamente cuando se implementa desde una perspectiva interactiva. Los problemas complejos y auténticos requieren la colaboración entre estudiantes con diferentes fortalezas y perspectivas, la consulta de múltiples fuentes de información, y la utilización de diversas herramientas para el análisis y la presentación de soluciones. La interactividad se manifiesta en las discusiones grupales, las consultas a expertos externos, el uso de simuladores y modelos digitales, y la iteración constante entre teoría y práctica (Effendi & Hendriyani, 2019).

- **Aprendizaje Colaborativo Mediado por Tecnología**

Este modelo reconoce que la tecnología no es simplemente una herramienta, sino un mediador activo del proceso de aprendizaje colaborativo. Las plataformas de trabajo colaborativo, los espacios virtuales compartidos, las herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica, y los sistemas de gestión del conocimiento crean nuevas formas de interacción grupal que pueden trascender las limitaciones de tiempo y espacio (Hernández-Sellés et al., 2024).

- **Comunidades de Práctica Virtuales**

Las comunidades de práctica representan espacios donde la interacción entre novatos y expertos facilita el aprendizaje situado. En el contexto digital, estas comunidades se expanden globalmente, permitiendo que estudiantes y docentes participen en redes de aprendizaje que incluyen profesionales, investigadores y otros educadores de todo el mundo (Sanz, 2005).

- **Herramientas y Tecnologías para la Enseñanza Interactiva**

- **Plataformas de Gestión del Aprendizaje (LMS)**

Los sistemas de gestión del aprendizaje han evolucionado desde simples repositorios de contenido hacia plataformas interactivas que facilitan múltiples formas de interacción. Las funcionalidades de foros de discusión, wikis colaborativos, sistemas de calificación peer-to-peer, y herramientas de seguimiento del progreso crean un ecosistema digital donde docentes y estudiantes pueden interactuar de manera continua y multidireccional (Nisak, 2024).



- **Herramientas de Realidad Virtual y Aumentada**

Estas tecnologías emergentes ofrecen nuevas dimensiones de interactividad al permitir que los estudiantes manipulen objetos virtuales, exploren entornos simulados y experimenten con fenómenos que serían imposibles o peligrosos de reproducir en el mundo real. La interacción con contenidos tridimensionales y la capacidad de modificar parámetros en tiempo real crean oportunidades de aprendizaje experiencial únicas (Petersen et al., 2022).

- **Inteligencia Artificial y Sistemas Adaptativos**

Los sistemas de IA pueden analizar patrones de interacción, identificar dificultades de aprendizaje y proporcionar retroalimentación personalizada tanto a estudiantes como a docentes. Esta interactividad algorítmica complementa la interacción humana, ofreciendo apoyo adicional y permitiendo una personalización a escala que sería imposible de lograr únicamente a través de la interacción humana (Ouyang et al., 2023).

- **Evaluación en Entornos Interactivos**

La evaluación en contextos de enseñanza interactiva requiere enfoques que reconozcan la naturaleza distribuida y colaborativa del aprendizaje. La evaluación formativa continua, la autoevaluación y la evaluación entre pares se convierten en componentes esenciales de un sistema de evaluación interactivo. Las herramientas de analítica del aprendizaje pueden capturar datos sobre las interacciones de los estudiantes con contenidos, pares y tecnologías, proporcionando información valiosa sobre el proceso de aprendizaje.

Las rúbricas colaborativas, los portafolios digitales interactivos y los sistemas de insignias digitales ofrecen nuevas formas de documentar y reconocer el aprendizaje que ocurre a través de múltiples interacciones y contextos (Szpiniak & Sanz, 2009).

Marco conceptual

Este proyecto se sustenta en una serie de conceptos fundamentales que permiten comprender su estructura, objetivos y alcance. En primer lugar, se encuentra la inteligencia artificial generativa (IA generativa), entendida como aquella rama de la inteligencia artificial que permite a las máquinas generar



contenido nuevo y original, como textos, imágenes, sonidos o código, a partir de patrones de datos previamente analizados. Herramientas como Chat GPT ejemplifican esta tecnología, permitiendo la producción automática de respuestas a partir de instrucciones o preguntas del usuario. Su creciente presencia en la vida cotidiana plantea retos importantes para el contexto educativo, donde su uso debe ser guiado de manera crítica y pedagógica.

El uso crítico de la inteligencia artificial implica que los estudiantes no solo sepan interactuar con estas herramientas, sino que desarrollen habilidades para cuestionar, evaluar y reflexionar sobre la información generada. Esto incluye reconocer los límites, los sesgos y las implicaciones éticas del uso de la IA. En el contexto educativo, promover un uso crítico de estas tecnologías significa empoderar a los estudiantes como usuarios activos y conscientes, capaces de aprovechar su potencial sin depender ciegamente de sus resultados.

Dentro de este marco se incorpora el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) como base metodológica. Este enfoque busca integrar las disciplinas mencionadas de forma transversal, permitiendo que los estudiantes aprendan a través de la resolución de problemas reales, el trabajo en equipo, el pensamiento lógico y la creatividad. En este proyecto, el enfoque STEM se articula con el uso de la IA generativa para abordar temas medioambientales, permitiendo a los estudiantes desarrollar soluciones tecnológicas y sostenibles desde una perspectiva interdisciplinaria.

Un componente central del uso pedagógico de la IA generativa es la ingeniería de prompts, que consiste en la habilidad de formular instrucciones claras, precisas y estratégicas para obtener respuestas útiles y pertinentes por parte de modelos de lenguaje como Chat GPT. Enseñar ingeniería de prompts a los estudiantes no solo mejora su capacidad de interactuar con la tecnología, sino que fortalece su pensamiento lógico, su capacidad de síntesis y su habilidad para formular preguntas significativas.

Otro concepto del proyecto es el pensamiento crítico, entendido como la capacidad de analizar, interpretar y evaluar información de manera razonada, para tomar decisiones informadas y resolver problemas de forma autónoma. El pensamiento crítico es una competencia esencial en el siglo XXI, especialmente en contextos donde los estudiantes están constantemente expuestos a grandes volúmenes de información digital. Su desarrollo está estrechamente relacionado con el uso reflexivo de la tecnología y la comprensión de temas complejos como el medio ambiente.



El proyecto también incorpora el concepto de aprendizaje interactivo, el cual se refiere a metodologías activas y participativas que involucran a los estudiantes en experiencias significativas de aprendizaje. Estas metodologías promueven el descubrimiento, la experimentación, la colaboración y la motivación.

Finalmente, la educación ambiental se integra como eje temático transversal. Esta busca generar conciencia sobre los problemas ambientales y fomentar actitudes responsables y sostenibles. En este proyecto, se aborda principalmente el cuidado del agua, un tema urgente en el contexto colombiano. Al vincular la educación ambiental con la tecnología y el pensamiento crítico, se forma una ciudadanía más comprometida con el entorno y con la construcción de soluciones sostenibles.

Marco de trabajo creativo y de innovación

Aguirre-Villalobos et al. (2023) describe el Design Thinking como una estrategia de trabajo colaborativo para maximizar la creatividad colectiva y generar ideas innovadoras para resolver problemas. Además, afirma que la metodología permite dar soluciones desde el diseño para la toma de decisiones basadas en reflexiones, investigaciones y pruebas aplicadas al usuario real. Las etapas del Design Thinking permiten una ruta de aprendizaje basada en investigar, hacer y aprender haciendo, propiciando soluciones innovadoras y trabajo en equipo.

El Design Thinking es una metodología de diseño que fomenta la resolución de problemas y el desarrollo de soluciones innovadoras centradas en las personas.

El marco de trabajo creativo y de innovación para la ejecución del proyecto se fundamenta en la metodología de innovación conocida como Design Thinking. Este proceso estructurado permite abordar los desafíos del proyecto mediante la empatía con los usuarios, la definición precisa de problemas, la generación de ideas creativas, la creación de prototipos y la realización de pruebas iterativas, asegurando así soluciones innovadoras y efectivas.

El enfoque de Design Thinking se empleó como estrategia metodológica para entender a fondo las necesidades de los estudiantes y del entorno educativo, lo cual posibilitó la creación de soluciones empáticas, creativas e innovadoras ante el problema propuesto. Este método ayudó a determinar oportunidades, a definir claramente el desafío y a generar opciones relevantes.



Usuario.

Estudiantes de educación básica secundaria del colegio ciudad de Bogotá, ubicada en la localidad de Tunjuelito.

FASE 1 - Empatizar

Una de las necesidades que tienen los estudiantes en la actualidad hace referencia a que en las instituciones educativas no se ha dado la importancia de replantear los sistemas y modelos pedagógicos, los cuales fueron propuestos bajo otros contextos y necesidades diferentes. Esto genera desinterés y apatía, generalmente se tiende a evaluar el resultado final más que el razonamiento o la reflexión detrás del trabajo del estudiante, lo cual hace que el proceso se desligue entre contenidos y de la realidad del estudiante. Las competencias exigen otro tipo de formación, otro tipo de habilidades que estén pensadas no solo en compartir conocimiento, sino relacionarlo con contextos reales.

Para abordar estos problemas, se sugiere entonces mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, fomentar la reflexión crítica y conectar el contenido educativo con la vida cotidiana y los intereses de los estudiantes.

Para iniciar el proyecto, el enfoque se centró en comprender profundamente a los estudiantes, quienes son los protagonistas de la creación de las historietas y de la producción de los audios realizados en la cabina audiométrica. El acercamiento a ellos se da mediante entrevistas, encuestas breves y actividades de observación para conocer sus intereses, preocupaciones y conocimientos previos sobre el cuidado del agua y el medio ambiente.

Se identifica que muchos de ellos sienten un gran interés por proteger la naturaleza y el uso de las IA generativas, pero a veces no saben cómo hacerlo en su vida diaria. También se evidencia que disfrutan expresarse a través del dibujo, la narración de historias y el uso de la tecnología, lo que abre una oportunidad para canalizar su creatividad en la construcción de historietas y su posterior grabación en audio.



Además, se identifica la importancia de crear un espacio seguro y accesible como la cabina audiométrica que les permita experimentar con la voz, la entonación y la expresión oral, aspectos fundamentales para transmitir su mensaje de forma efectiva.

Durante el proceso de empatía, es fundamental escuchar no solo lo que los estudiantes dicen, sino también observar sus emociones, comportamientos y necesidades no expresadas. Esto permite diseñar una experiencia de aprendizaje que no solo desarrolla habilidades STEM, sino que también conecta emocionalmente con ellos a través de un tema de gran relevancia para su presente y futuro y el cuidado del planeta.

FASE 2 - Definir

Esta fase se centra en la identificación y articulación precisa de los problemas y necesidades que enfrenta el grupo objetivo, en este caso, los estudiantes del colegio Ciudad Bogotá.

Durante esta fase, se llevan a cabo las siguientes actividades clave:

- Se recopilan datos cualitativos y cuantitativos a través de entrevistas, encuestas y observaciones directas para comprender las necesidades educativas y tecnológicas de los estudiantes.
- A partir de la información recolectada, se identifican los principales desafíos y oportunidades en el contexto educativo actual, con una mirada particular en el diseño de una estrategia de aprendizaje interactiva basada en enfoque STEM, orientada al uso crítico de la inteligencia artificial generativa.
- Después de recopilar toda la información obtenida en la fase de empatía, se define el problema central a resolver:

¿Cómo diseñar e implementar una estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM que promueva el uso crítico de la inteligencia artificial generativa y fortalezca la comprensión de temas medioambientales en estudiantes de séptimo grado del Colegio Ciudad de Bogotá?

Se establece que el proyecto debe ser inclusivo, creativo y que impulse tanto el pensamiento crítico como el trabajo en equipo. Además, debe conectar con los estudiantes emocionalmente, dándoles herramientas para actuar como agentes de cambio en su comunidad.



FASE 3 - Idear

Esta fase se centra en la generación de ideas creativas, posibles soluciones y enfoques metodológicos para abordar el reto definido. A través de procesos colaborativos como lluvias de ideas, talleres de co-creación o mesas de trabajo con docentes y expertos, se proponen actividades, recursos y enfoques pedagógicos que respondan a las necesidades detectadas. La ideación permite pensar sin restricciones para luego seleccionar las ideas más viables, relevantes y sostenibles que darán forma al diseño de la estrategia educativa.

FASE 4 - Prototipo

En esta etapa se materializan las ideas seleccionadas en un modelo funcional de la estrategia de aprendizaje. Se construyen recursos pedagógicos, actividades interactivas en una versión inicial que puede ser revisada, ajustada y mejorada. Este prototipo permite visualizar cómo se implementará la estrategia en la práctica, facilitando su validación y retroalimentación temprana por parte de actores clave como docentes.

FASE 5 - Evaluación

Finalmente, la propuesta de la estrategia culmina con la validación de expertos y testeo con los estudiantes, con el fin de recoger información sobre su pertinencia, aplicabilidad y coherencia. La evaluación permite identificar oportunidades de mejora, validar la alineación con los objetivos del currículo y garantizar que la estrategia sea comprensible, efectiva y adaptable a diversos contextos.

Marco metodológico

Caracterización de realidad

Como se mencionó anteriormente en el apartado diagnóstico, el Colegio Ciudad de Bogotá, es una institución educativa de carácter oficial, atiende a una población diversa de estudiantes en educación básica secundaria, ubicada en un contexto urbano de Bogotá con múltiples retos sociales, económicos y educativos. En el grado séptimo, los estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 11 y 13 años, presentan una amplia gama de estilos de aprendizaje (ver anexo D - test de kolb), intereses y niveles de apropiación tecnológica. Esta diversidad exige propuestas pedagógicas flexibles e inclusivas que respondan a las particularidades del grupo y al contexto institucional.



- **Enfoque de investigación.**

El presente proyecto se desarrolla desde un enfoque cualitativo con orientación aplicada, dado que busca comprender en profundidad el contexto educativo del Colegio Ciudad de Bogotá y proponer una solución pedagógica concreta. Se parte de la interpretación de las realidades, percepciones y prácticas de docentes y estudiantes de grado séptimo frente al uso de la inteligencia artificial generativa, con el fin de diseñar una estrategia educativa pertinente e innovadora. Este enfoque permite explorar significados, dinámicas escolares y necesidades específicas que no pueden ser reducidas a cifras, sino que requieren ser analizadas en su complejidad social, cultural y pedagógica.

- **Tipo de investigación y de estudio.**

Se trata de una investigación aplicada, orientada a diseñar, implementar y evaluar una propuesta pedagógica con impacto directo en el contexto educativo. El diseño de investigación es de tipo investigación-acción, lo cual permite desarrollar el proyecto en fases: diagnóstico, diseño de la estrategia, implementación y evaluación del impacto, promoviendo una mejora continua a partir de la retroalimentación de los participantes y la observación directa de los resultados en el aula. Esta metodología facilita la comprensión de los procesos de aprendizaje y permite ajustar la estrategia a las necesidades reales de los estudiantes. Este proyecto utiliza técnicas como: observación participante o no participante, entrevistas semiestructuradas y análisis de contenidos de producciones de los estudiantes.

- **Técnicas de recolección de información seleccionadas (Tabla 5)**

Tabla 5

Técnicas de recolección de información seleccionadas

Etapas	Objetivo	Instrumento de recolección	Técnica de análisis	Categoría o finalidad	Resultado
Concepción	Identificar al menos el 80% de los requerimientos institucionales relacionados con la infraestructura necesaria para el desarrollo de la estrategia .	Matriz de requerimiento y necesidades ver Anexo E	Análisis matricial de requerimientos y necesidades	Diagnóstico inicial	El análisis matricial permitió identificar las necesidades prioritarias de los estudiantes, destacando la falta de recursos tecnológicos y la necesidad de formación en el uso crítico de la inteligencia artificial, lo cual orientará el diseño de estrategias pedagógicas pertinentes.
		Encuesta de requerimiento	Análisis de frecuencia		El análisis de frecuencia evidenció que las necesidades



		y necesidades ver Anexo F			más mencionadas por los participantes fueron el acceso a dispositivos digitales y la capacitación docente, lo que indica una alta demanda en estos aspectos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.
Diseño	Diseñar la estrategia de aprendizaje incorporado al menos el 90% de los ítems del formato de diseño	Formato de diseño, de la estrategia Rúbrica de formato diseño	N. A	Planeación pedagógica	Elaboración de la estrategia de acuerdo a sus fases y los resultados obtenidos en la matriz de requerimientos y necesidades.
	Alcanzar una valoración positiva por parte de los estudiantes y recibir 2 juicios favorables de expertos en educación y tecnología	Test de funcionalidad ver Anexo G	Análisis descriptivo		El test de funcionalidad confirmó que la estrategia y sus recursos operan correctamente, permitiendo una adecuada interacción y cumplimiento de los objetivos propuestos.

Nota. La tabla presenta las técnicas de recolección de información organizadas por fases del estudio. Se especifica el objetivo particular de cada fase, el instrumento utilizado para la recolección de datos, la técnica de análisis aplicada para procesar la información obtenida, la categoría o finalidad que orienta el proceso de recolección, y el resultado esperado o alcanzado en cada etapa de la investigación.

● Aplicación y análisis de los resultados preliminares

En esta sección se presentan los primeros hallazgos obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos diseñados para identificar los requerimientos y necesidades de los estudiantes de grado séptimo del Colegio Ciudad de Bogotá en relación con sus competencias para el uso crítico de la inteligencia artificial generativa. El análisis de estos resultados preliminares permite establecer tendencias, percepciones y brechas formativas que orientan el desarrollo de estrategias pedagógicas pertinentes. Asimismo, se busca validar la pertinencia de los instrumentos aplicados y ajustar, si es necesario, el enfoque metodológico para las siguientes fases del proyecto.

● Procedimiento

La caracterización de la población y la selección de la muestra son fundamentales para garantizar la pertinencia y el rigor del presente proyecto. En este estudio, se considera como población objetivo a los estudiantes de grado séptimo del Colegio Ciudad de Bogotá, quienes participan en el diseño e



implementación de la estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM y el uso crítico de la inteligencia artificial generativa. La definición de criterios claros de inclusión y exclusión permite delimitar la muestra de forma representativa y obtener datos confiables. Del mismo modo, el plan de análisis combina técnicas cualitativas y descriptivas básicas que facilitan la interpretación integral de la información recolectada mediante encuestas, observaciones y productos académicos, con el propósito de evaluar el impacto de la estrategia en el desarrollo de competencias críticas, digitales y ambientales.

Población y muestra.

Población (N): 80 Estudiantes de grado séptimo de la institución educativa que participarán en actividades relacionadas con el proyecto STEM e Inteligencia Artificial

Muestra: 30 estudiantes seleccionados mediante muestreo aleatorio simple, garantizando representación de grado séptimo y equilibrio de género.(los 10 restantes no firmaron consentimiento)

Criterios de inclusión:

- Estudiantes matriculados en séptimo grado durante el año 2025.
- Participación voluntaria con firma de consentimiento informado.

Criterios de exclusión:

- No aceptación de participación voluntaria.
- Entrega incompleta o nula de instrumentos de recolección (encuestas o entrevistas).

Plan de análisis.

El análisis de la información se llevó a cabo mediante un enfoque mixto. En primer lugar, se aplicó una codificación cualitativa a las respuestas abiertas, identificando categorías relacionadas con el uso crítico de la inteligencia artificial, el pensamiento STEM y el cuidado del medio ambiente. En segundo lugar, se realizó un análisis descriptivo básico de los datos cuantitativos obtenidos a través de los instrumentos aplicados: pretest, encuesta sobre inteligencia artificial, encuesta sobre cuidado del agua y el medio ambiente, encuesta de requerimientos y necesidades institucionales, y el test de funcionalidad de la estrategia. Los resultados se organizaron en frecuencias y porcentajes, lo que permitió una triangulación



entre la información cualitativa y cuantitativa para enriquecer la interpretación y garantizar mayor validez en las conclusiones.

a) Datos cualitativos. Se analizarán las respuestas abiertas de encuestas y entrevistas:

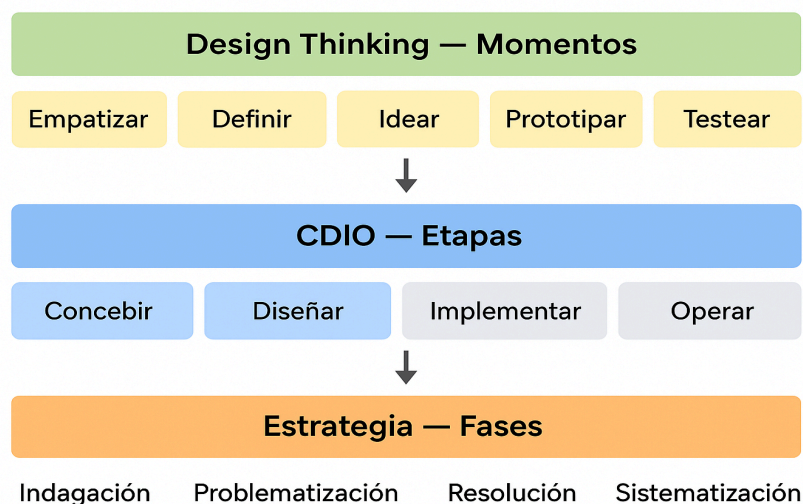
- Codificación abierta: Identificación de ideas clave (ej. motivación, comprensión de IA, trabajo en equipo).
- Codificación axial: Agrupación en categorías (ej. habilidades técnicas, pensamiento crítico, colaboración).
- Codificación selectiva: Síntesis en temas centrales para comprender el impacto del proyecto.

b) Datos descriptivos y cuantitativos. Para las preguntas cerradas de encuestas:

- Frecuencias y porcentajes de respuestas.
- Medidas de tendencia central (media, mediana, moda) en escalas de valoración (por ejemplo, percepción de dificultad o satisfacción).
- Visualización de datos en gráficos de barras o circulares para interpretar resultados.

Se utilizó el modelo CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) para la estructuración formal de la estrategia. Este modelo estableció un marco de trabajo sistemático y ordenado. En este caso, se hizo énfasis en las etapas de concepción y diseño, enfocando la estrategia hacia una planificación detallada y una claridad conceptual. No obstante, por limitaciones de tiempo no se logró ejecutar plenamente en las etapas de implementación y operación; sin embargo, se realizó un testeó parcial de algunas de las actividades propuestas, lo que permitió validar ciertos aspectos de la estrategia y obtener insumos preliminares para un futuro proceso de aplicación más amplio.

Figura 3



Momentos del *Design Thinking*, etapas del CDIO y fases de la estrategia
Elaboración propia.

Para abordar el tipo de estudio planteado se desarrolló la estrategia pedagógica (ver anexo H), en la cual se detallan las fases que la conforman (indagación, problematización, resolución, sistematización).

La fase 1 de la estrategia es la indagación. Aquí se plantean 2 actividades. La primera en relación con la investigación sobre fuentes de agua y su conservación, para ello los estudiantes observaron unos videos de sensibilización, de manera paralela se desarrolló en clase de tecnología la exploración a las distintas opciones de IA Generativa existentes, que permiten la ejecución del proyecto. El material desarrollado para las actividades se ha denominado interacciones (ver anexo I) y se realizó con los estudiantes de séptimo grado. Esta fase se asocia con el objetivo específico 1 ya que se recopila información sobre las necesidades y requerimientos de los estudiantes.

La fase 2 de la estrategia es la problematización. La finalidad es aterrizar el proceso de sensibilización y relacionarlo con el contexto del estudiante, para ello se realiza una revisión del PRAE identificando problemas específicos relacionados con el uso y conservación del agua en el colegio. Esta



fase se asocia con el objetivo específico 2 ya que aquí se analizan los datos recopilados en la fase de indagación para identificar los problemas y desafíos que la estrategia debe abordar. Se empieza a delinear cómo la estrategia puede resolver estos problemas (ver anexo J).

La fase 3 de la estrategia es la resolución. Los estudiantes comprenden la importancia del cuidado del agua y cómo pueden contribuir a su conservación y generan sus historietas usando IA Generativa (pixton y toonDoo). Esta fase se asocia con el objetivo específico 3 ya que, en esta fase, se desarrolla la estrategia concreta basada en los hallazgos de las fases anteriores. Se diseñan actividades, materiales y métodos de enseñanza (ver anexo K).

La fase 4 de la estrategia es la sistematización. Los estudiantes estructuran y presentan los resultados del proyecto. Esta fase se asocia con el objetivo específico 3 ya que se implementa la estrategia y se evalúa su efectividad. Se recopilan datos sobre su impacto y se realizan ajustes necesarios para mejorarla.

Los métodos que se utilizan para analizar los datos recolectados luego de la aplicación de las interacciones son el formato de diario de aprendizaje del estudiante y el docente el formato de observación de aula (ver anexo L).

- **Producto o resultado esperado.**

A partir de las categorías de análisis previamente mencionadas —enfoque STEM, inteligencia artificial y aprendizaje interactivo— se construyó la estrategia de aprendizaje, integrando de manera coherente los elementos conceptuales, metodológicos y pedagógicos que orientan su diseño. Esta estrategia busca responder a las necesidades del contexto educativo mediante la articulación de estos enfoques, promoviendo un uso crítico de la tecnología y una participación del estudiante.

El desarrollo detallado de la propuesta, incluyendo sus componentes, objetivos y actividades se puede consultar en el anexo H.

- **Descripción de la población y muestra.**

El Colegio Ciudad de Bogotá I.E.D. ubicado en la localidad de Tunjuelito. Es una institución educativa pública de Bogotá que ofrece educación básica y media, con un enfoque en la formación integral y el trabajo productivo. Tiene dos sedes, en el barrio Tunal. Atiende a estudiantes de diferentes



zonas de Bogotá, especialmente de la localidad de Kennedy y zonas aledañas. Se centra en brindar oportunidades educativas a jóvenes de la ciudad.

La población escolar se ubica entre los sectores socioeconómicos estratificados del 1 al 3 teniendo mayor porcentaje 60% estrato 3, seguido por un 29% estrato 2 y 11% estrato 1. El colegio ya internamente cuenta con laboratorios especializados de física, química, 2 laboratorios de ciencias, 5 aulas de tecnología e informática, dos de ellas en primaria y 3 en bachillerato, un aula taller de tecnología, informática y diseño, 1 aula de bilingüismo, 1 auditorio teatro, un polideportivo múltiple con 4 canchas, 1 zona de agricultura urbana, dirigida por un docente del área de tecnología, 1 biblioteca, amplios salones de clases, el colegio cuenta con rampas de acceso a los edificios para todo el personal que presente problemáticas de movilidad.

El personal docente está muy bien cualificado para desempeñar sus labores educativas y profesionales contando con experiencia laboral y especializaciones y maestrías en áreas relacionadas con pedagogía. Se cuenta también con programas de acompañamiento de orientadores y profesionales en la atención de estudiantes con necesidades especiales, y en atención a estudiantes de inclusión con necesidades físicas y cognitivas.

Apoyos educativos con el proyecto A-aprobar extracurricular y talleres de proyectos como centros de interés, deportivos, baloncesto y fútbol, artísticos, origami, teatro, danzas, agricultura urbana, ajedrez, inglés, manualidades artesanales, diseño, algunos se ofrecen el sábado y otros en la jornada contraria.

El proyecto se desarrolla con estudiantes de séptimo grado del Colegio Ciudad de Bogotá, con edades comprendidas entre los 11 y 13 años. La muestra es diversa en términos de capacidades cognitivas (ver anexo D), lo que permite un enfoque inclusivo y adaptativo para la creación de las historietas y grabaciones de audio.

Los estudiantes provienen de diferentes contextos socioeconómicos y tienen un nivel de conocimiento variado sobre los temas de cuidado del agua y el medio ambiente (Anexo B). A pesar de esta diversidad, todos comparten un interés común en aprender de manera creativa y colaborativa, y se benefician del uso de herramientas tecnológicas como la Inteligencia Artificial para la organización y desarrollo de sus ideas. La inclusión de estudiantes con diversas capacidades asegura un enfoque más enriquecedor, permitiendo la integración de múltiples perspectivas y modos de aprendizaje en la resolución de problemas ambientales.



- La Matriz de interesados y beneficiarios se presenta en la tabla 6

Tabla 6

Matriz de interesados y beneficiarios

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Disposición estante, ivalente, ral, lario, prometido)	Estrategia
Estudiantes	Desarrollar y fortalecer procesos de aprendizaje desde dinámicas didácticas transformadoras que motiven y generen nuevas formas de conocimiento	Participar el proyecto, aprender de tecnología y su aplicación en las diferentes asignaturas	Limitados recursos económicos, poca motivación de los participantes.	Resistente - comprometido	Desarrollo de proyectos STEM mediados por las IA
Docentes investigadores	- Evaluar las prácticas planteadas, establecer las restricciones que impliquen cambios en el desarrollo del cronograma. - Establecer un discurso a partir de resultados específicos de proceso innovador/investigativo.	- Generar nuevos espacios de conocimiento y uso adecuado de Prompt Frameworks - Crear un espacio de difusión sobre los resultados y los alcances del estudio.	Resultados lentos que generen retraso en el cronograma y en dar avance a las diferentes fases del estudio. - No hay claridad sobre el medio de difusión a utilizar.	Resistente - comprometido	Tomando base en elementos teóricos amplios.
Instituciones educativas donde se desarrolla el estudio	- Implementar las actividades sugeridas por los investigadores como resultado del éxito del estudio. - Involucrar nuevos procesos pedagógicos a las dinámicas educativas cotidianas	Observar y evidenciar cambios en la manera en cómo los estudiantes enfrentan su cotidianidad en la institución y cómo asumen sus pruebas y	Rechazo al desarrollo de nuevas actividades propias del estudio	Resistente	- Siguiendo las orientaciones constantes de expertos asesores. - Exponer la pertinencia que el



	asignaciones académicas.				desarrollo del estudio tiene, para mejorar y potenciar las habilidades de los estudiantes.
Padres de familia de estudiantes protagonistas del proyecto de innovación	Evidenciar cambios en los resultados académicos de sus hijos.	Observar el avance que tienen sus hijos al momento de enfrentar obstáculos y dificultades académicas y cotidianas de cualquier orden.	Poca evidencia de avances de los estudiantes en áreas específicas de estudio.	Solidario - Comprometido o	Exponer la importancia que tiene el acompañamiento de padres y tutores para obtener resultados óptimos.

Nota. La matriz identifica y caracteriza a los diferentes actores involucrados en la estrategia pedagógica propuesta. Se detallan los intereses particulares de cada grupo de interesados, sus expectativas respecto al proyecto, los problemas o conflictos que podrían surgir durante la implementación, su predisposición hacia la iniciativa clasificada en una escala de cinco niveles (resistente, ambivalente, neutral, solidario, comprometido), y las estrategias específicas diseñadas para la gestión y vinculación efectiva de cada grupo de actores identificados.

● Recursos previstos

Para la correcta ejecución del proyecto, se han considerado diversos recursos que apoyarán tanto la parte teórica como práctica de este. Estos recursos incluyen:

1. Recursos Humanos

- Docentes del área de Ciencias naturales, lengua castellana y tecnología guiarán el proceso de aprendizaje sobre el cuidado del agua, el medio ambiente, la creación de las historietas y el uso y manejo de herramientas de Inteligencia Artificial para el apoyo en la redacción, organización y mejora de las historias.

2. Recursos Tecnológicos

- Se utilizarán plataformas y software basados en IA como chat bots conversacionales (chat gpt, gemini, claude, meta) para apoyar a los estudiantes en la creación de los guiones y la mejora de la redacción de las historietas.

- Equipos tecnológicos disponibles en el aula para facilitar la investigación, la escritura y la creación digital de las historietas.



- Programas especializados como Filmora para la grabación y edición de las voces de los estudiantes en la cabina audiométrica, integrando efectos de sonido naturales.

- Cabina Audiométrica adaptada como un espacio adecuado y aislado donde los estudiantes grabarán sus audios, asegurando la calidad y la claridad en sus grabaciones.

3. Recursos Materiales

- Lápices, marcadores, colores y otros materiales para la elaboración manual de las historietas, hojas de papel para bosquejos, cuadernos para notas y organizadores para que los estudiantes puedan plasmar sus ideas.

- Micrófonos y parlantes para la grabación de las historias en formato audiovisual, asegurando la captura de calidad del audio.

4. Recursos Didácticos

- Guías y manuales educativos con información sobre el cuidado del agua y el medio ambiente, que servirán como base para los contenidos de las historietas.

- Plataformas digitales educativas como sitios web y aplicaciones que faciliten el aprendizaje interactivo sobre el medio ambiente y el uso de la IA.

5. Espacios Físicos

- Aulas y espacios de trabajo colaborativo para el desarrollo de las actividades grupales, lluvias de ideas, análisis de las historias y ajustes finales.

- **Cronograma general de actividades.** Se presenta a continuación en la Tabla 7

Tabla 7

Cronograma general de actividades

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN.



SEMESTRE 1 (febrero 2024 - junio 2024)

- Identificación del problema: Identificación clara y precisa de la problemática que se quiere abordar. Entender la naturaleza del problema, sus causas y su relevancia.
 - Delimitación del problema: Definición de los aspectos específicos que se incluirán en la investigación y cuales se podrán dejar fuera.
 - Formulación de preguntas de investigación: Formulación de preguntas específicas que guíen la investigación y que puedan ser respondidas mediante el análisis de datos y la evidencia disponible.
 - Justificación del problema: Esto implica discutir la importancia teórica, práctica o social del problema y cómo su resolución podría contribuir al conocimiento existente o a la solución de problemas prácticos.
 - Contextualización del problema: Revisión constante de la literatura existente relacionada con el problema y discusión cómo se relaciona con investigaciones anteriores o con teorías establecidas.
-

CONSTRUCCIÓN Y RETROALIMENTACIÓN

SEMESTRE 2 (julio 2024 - diciembre 2024)

- Implementación de acciones o soluciones basadas en el análisis realizado previamente. Poner en práctica las ideas o estrategias desarrolladas para abordar la situación problema e ir cumpliendo con los objetivos específicos, implicar la ejecución del plan de trabajo, la utilización de herramientas o la adopción de cambios en el proceso.
 - Recibir y utilizar información sobre los resultados o efectos del plan de trabajo. Esta información es el resultado de la implementación de las acciones anteriores y los datos o la observación directa de los resultados. Se evalúa el desempeño y se identifican las oportunidades de mejora, se ajustan las estrategias futuras en función de los resultados obtenidos.
-

VALIDACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN

SEMESTRE 3 (enero 2025 - mayo 2025)

- Implementación de pruebas y controles: Se llevan a cabo pruebas o controles para verificar que el proceso funcione según lo previsto y que cumpla con los criterios de validación establecidos.
 - Análisis de resultados: Se analizan los resultados de las pruebas para determinar si el proceso cumple con los criterios de validación establecidos.
 - Documentación: Es importante documentar todos los aspectos del proceso de validación, incluidos los criterios de validación, los procedimientos de prueba, los resultados obtenidos y cualquier acción correctiva tomada en caso de observar desviaciones.
 - Volvemos a retroalimentar y evaluar.
-

Nota.

Resultados y análisis de resultados

Expone el análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto "La Máquina del Tiempo", denominada de esta manera por los mismos estudiantes durante su interacción con la cabina audiometrica. Esta es una estrategia educativa STEM enfocada en la concientización sobre el cuidado del agua, a través de la elaboración de historietas y su posterior grabación en formato de audio, los estudiantes



combinaron creatividad, pensamiento crítico y herramientas tecnológicas para transmitir mensajes clave sobre el uso responsable del recurso hídrico.

Para evaluar el impacto del proyecto, se adoptó un enfoque de investigación cualitativa, permitiendo una comprensión profunda de las percepciones, aprendizajes y experiencias de los participantes. A través de la observación, entrevistas y análisis de los productos generados, se identificaron cambios en la percepción del cuidado del agua, el desarrollo de habilidades narrativas y la integración de conocimientos STEM en un contexto significativo.

El análisis presentado en este capítulo considera no solo los resultados tangibles del proyecto, sino también las reflexiones de los estudiantes y docentes, evidenciando el alcance de la propuesta y su contribución a la educación ambiental desde un enfoque interdisciplinario e innovador, se centra en evaluar el impacto del proyecto en el aprendizaje de los participantes, considerando aspectos como el desarrollo de habilidades científicas y tecnológicas, el fortalecimiento de la conciencia ambiental y la apropiación de estrategias narrativas para la comunicación de ideas. Asimismo, se presentan los principales hallazgos derivados de la aplicación de la metodología, evidenciando el alcance de la propuesta y su contribución a la educación ambiental a través de un enfoque innovador e interdisciplinario.

Integración curricular: Las historietas serán producto de un trabajo interdisciplinario que involucra ciencias naturales (ciclo del agua), tecnología (uso de IA generativa), matemáticas (análisis de datos), y lenguaje (narración y guión).

Uso de IA generativa: Los estudiantes utilizarán herramientas de IA para crear imágenes, textos y audios, reflexionando sobre su uso ético y crítico.

Metodología activa: El proyecto se desarrolla bajo la metodología ABP, promoviendo la investigación, la colaboración y la creatividad.

La proyección de la estrategia responde directamente a las necesidades identificadas. Al integrar la IA generativa en un contexto significativo y cercano a los estudiantes, se fomenta su apropiación crítica y creativa. Además, el uso de una cabina de grabación como recurso innovador permite una experiencia inmersiva y motivadora. Esta estrategia también fortalece el trabajo colaborativo entre docente y la transversalidad curricular.



Objetivo específico 1. Identificar al menos el 80% de los requerimientos institucionales relacionados con la infraestructura tecnológica, necesaria para el desarrollo de la estrategia de aprendizaje.

En el marco del desarrollo del Objetivo 1, la dimensión tecnológica de la matriz de requerimientos y necesidades evidenció limitaciones significativas en términos de infraestructura, conectividad y acceso a recursos digitales adecuados. Se identificó que para promover el uso crítico de la inteligencia artificial generativa en estudiantes de grado séptimo es fundamental disponer de herramientas específicas para la enseñanza de STEM, tales como plataformas de programación, análisis de datos y simulación. Asimismo, se requiere el uso de plataformas que permitan la interacción directa con sistemas de inteligencia artificial, lo cual no solo facilita el aprendizaje técnico, sino que estimula el pensamiento crítico al enfrentar al estudiante con modelos reales de datos, y algoritmos.

Otro aspecto clave identificado es la necesidad de contar con dispositivos como computadores y tablets, así como una buena conectividad que permitan brindar experiencias auténticas, inmersivas y seguras, que acerquen a los estudiantes a los procesos científicos y tecnológicos de forma activa. En cuanto a infraestructura, se subraya la importancia de contar con aulas adaptadas. Entre las acciones propuestas destacan el aumento del ancho de banda, la implementación de redes inalámbricas de alto rendimiento y la garantía de acceso a dispositivos móviles con datos, especialmente en contextos donde los estudiantes no disponen de medios tecnológicos propios.

Estas necesidades tecnológicas no solo reflejan una condición estructural a resolver, sino que también orientan el diseño de una estrategia pedagógica realista, inclusiva y coherente con los retos contemporáneos de la educación mediada por inteligencia artificial. La identificación de estos requerimientos constituye una base sólida para proponer soluciones educativas contextualizadas que favorezcan el aprendizaje crítico, la alfabetización digital y la equidad en el acceso al conocimiento.

Para la identificación de los requerimientos y necesidades institucionales en relación con la infraestructura tecnológica se aplicó una encuesta dirigida a los docentes (ver Anexo F). El instrumento se construyó con ítems valorados mediante una escala tipo Likert de 1 a 5, que permitió obtener percepciones graduadas sobre aspectos como conectividad, disponibilidad de equipos, actualización docente y cultura institucional para la innovación. El uso de esta escala resultó pertinente, ya que posibilita cuantificar la intensidad de las opiniones, facilita la síntesis de resultados y ofrece criterios claros para establecer niveles de interpretación en función de los porcentajes obtenidos.



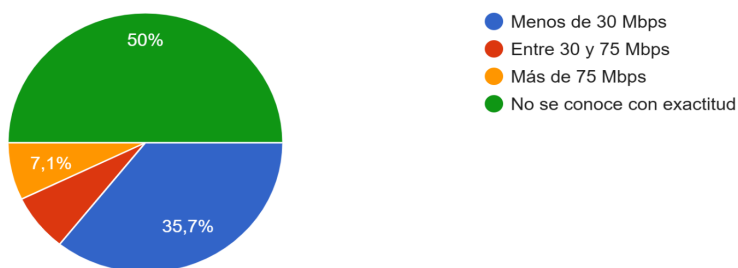
El estudio del cuestionario de requerimientos y necesidades institucionales identificó las categorías sustantivas en torno a las condiciones tecnológicas de la institución y sus docentes frente a las herramientas digitales. En este sentido, las categorías más relevantes fueron: infraestructura tecnológica, que hace referencia a la disponibilidad y estado de los equipos, la conectividad a internet y los recursos digitales; la formación docente, entendida como la necesidad de cabeza en la capacitación para usar pedagógicamente la tecnología; y la apropiación de la innovación educativa, como se entiende la disponibilidad y la disposición de los docentes para utilizar recursos digitalizados en sus prácticas de aula. Estas categorías fueron contrastadas con la información descriptiva en frecuencias y porcentajes, las cuales evidenciaron fortalezas sobre la disposición de los docentes hacia la innovación, así como limitaciones referentes a la conectividad y a la necesidad de formación específica para usar la inteligencia artificial en los contextos pedagógicos.

Figura 2

Pregunta realizada a los docentes

2. ¿Cuál es la capacidad actual del ancho de banda de Internet institucional?

14 respuestas



Nota: Respuesta a una de las preguntas que se realizó a los profesores para identificar sus condiciones institucionales, necesidades y percepciones. “¿Cual es la capacidad actual del ancho de banda del internet institucional?”

Por ejemplo, la Figura muestra la percepción de la comunidad educativa respecto a la capacidad actual del ancho de banda de Internet institucional. De las 14 respuestas obtenidas, se observa que el 50 % de los encuestados afirma no conocer con exactitud la capacidad de la conexión, lo cual evidencia una falta de información clara sobre la infraestructura tecnológica disponible. Por otra parte, un 35,7 % indica que la capacidad es menor a 30 Mbps, lo que sugiere limitaciones significativas para el desarrollo de actividades académicas que requieren conectividad estable y de alta velocidad. En contraste, solo un 7,1 %



reporta que la velocidad está entre 30 y 75 Mbps y otro 7,1 % considera que supera los 75 Mbps, lo que indica que una minoría percibe un servicio más robusto.

El ancho de banda disponible en la institución es limitado (menor a 30 Mbps en la mayoría de los casos), lo cual podría restringir el uso fluido de herramientas digitales en el aula. En cuanto a la disponibilidad de dispositivos, solo algunos estudiantes tienen acceso a equipos tecnológicos durante las clases, lo que revela una necesidad importante de dotación para garantizar la equidad en el uso de estas herramientas.

Desde la dimensión pedagógica y formativa, se encontró que el nivel de familiaridad de los docentes con herramientas de inteligencia artificial generativa como ChatGPT o DALL·E es mayoritariamente bajo o medio, y que la mayoría no ha recibido formación específica en el uso pedagógico de tecnologías digitales o inteligencia artificial en los últimos 12 meses. Esto indica una brecha formativa que debe ser abordada como condición previa o paralela a la implementación de cualquier estrategia innovadora. Además, los docentes manifiestan que solo parcialmente existen espacios institucionales para el diseño colaborativo de estrategias con enfoque STEM y que, aunque hay cierta práctica de trabajo interdisciplinar, esta se da también de manera parcial y no como parte de una estructura consolidada.

En cuanto a las percepciones institucionales, hay opiniones divididas sobre los posibles riesgos del uso indebido de la inteligencia artificial por parte de los estudiantes, lo que refleja la ausencia de una postura institucional clara sobre el tema. De igual manera, la apertura de la comunidad educativa a metodologías basadas en inteligencia artificial es percibida con reservas o como algo que depende del tipo de propuesta, lo cual sugiere que cualquier estrategia deberá incluir procesos de sensibilización y socialización con todos los actores. Finalmente, entre los apoyos más requeridos por los docentes para garantizar el éxito de la estrategia se destacan la capacitación masiva, la inversión en infraestructura tecnológica, la disponibilidad de tiempos institucionales para el trabajo colaborativo, y el diseño de materiales contextualizados.



Tabla 8

Relación entre dimensión evaluada, porcentaje obtenido e interpretación

Dimensión evaluada	Items ejemplo	Escala utilizada	Número de docentes	Resultado (%)	Criterio de interpretación
Conectividad	La velocidad de internet es suficiente para realizar	Likert 1-5	14	71,40%	Nivel bajo, se identifican limitaciones
Disponibilidad de equipos	Existen suficientes computadores/tablets para el trabajo en clase	Likert 1-5	14	71,40%	Nivel bajo, se identifican limitaciones
Actualización docente	los docentes han recibido formación en el uso pedagógico de herramientas digitales o de IA en los últimos 12 meses	Likert 1-5	14	50%	Nivel bajo, hay necesidad de actualización
Cultura institucional para la innovación	la comunidad educativa (directivos, docentes, estudiantes, familias) está abierta a incorporar nuevas metodologías basadas en el uso de IA	Likert 1-5	14	64%	Nivel medio, se identifican limitaciones

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados de la encuesta aplicada a docentes (N = 14).

Tabla 9

Identificación de requerimientos institucionales para la estrategia de aprendizaje

Requerimiento institucional	Evidencia en la encuesta/diagnóstico	Cumplimiento
Conectividad a Internet estable y de banda ancha	Se indagó sobre la capacidad del ancho de banda institucional y su percepción de suficiencia	✓
Disponibilidad de equipos de cómputo para estudiantes	Se preguntó por el acceso de los estudiantes a computadores en la institución	✓
Disponibilidad de equipos de cómputo para docentes	Se evaluó la disponibilidad y acceso de los docentes a computadores	✓
Acceso a dispositivos móviles (tabletas, celulares)	Se indagó sobre la disponibilidad y uso de dispositivos móviles en el aula	✓



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Acceso a software o plataformas digitales educativas	Se consultó sobre el uso de plataformas o recursos digitales en clase	✓
Capacitación docente en el uso pedagógico de la IAG	Se preguntó por el nivel de formación de los docentes en TIC y herramientas de IA	✓
Acompañamiento técnico o de soporte institucional	Se incluyó la percepción sobre disponibilidad de apoyo técnico en la institución	✓
Espacios físicos adecuados para el trabajo colaborativo	Se indagó sobre la suficiencia y condiciones de los espacios educativos	✓
Disponibilidad de recursos audiovisuales (proyectores, pantallas, audio)	No fue abordado directamente en la encuesta	✗
Políticas institucionales de uso responsable y ético de la tecnología	No se indagó explícitamente en el diagnóstico	✗

Nota. Elaboración propia según los criterios definidos en la investigación.

La interpretación de las conclusiones que se obtienen, está marcada por haber detectado el 80 % de los requerimientos institucionales vinculados con la infraestructura tecnológica. La identificación en cuestión es coherente con lo expuesto en el marco teórico, en tanto que la dotación de recursos tecnológicos representa una condición previa para llevar a cabo la implementación de propuestas educativas que articulan la inteligencia artificial generativa (IAG) y el enfoque STEM.

Por un lado, la investigación respecto la IAG en educación pone de manifiesto que el acceso a conectividad de calidad y a equipos tecnológicos es una condición imprescindible que permite que los estudiantes interactúen con estas herramientas y desarrollen un uso crítico de sus respuestas; por otro lado, el enfoque STEM, subrayan que la infraestructura tecnológica y los recursos digitales no constituyen solamente soportes, sino elementos a partir de los cuales dar lugar a experimentar, indagar científicamente y resolver problemas asumiendo contextos colaborativos; por último, cuando se entiende la estrategia de aprendizaje como el vínculo que existe entre los saberes que se han de dar a conocer y la resignificación que hacen los estudiantes desde su práctica, la presencia de unas condiciones tecnológicas adecuadas permite que las dinámicas propuestas no queden en lo teórico, sino que puedan concretarse en experiencias de aprendizaje significativas.



Objetivo específico 2. Proyectar la estrategia de aprendizaje, incorporando al menos el 90% de los ítems del formato de diseño.

Para dar cumplimiento al Objetivo 2, se proyectó la estrategia de aprendizaje a partir de la matriz de planificación pedagógica diseñada para la estrategia, “La máquina del tiempo” se fundamenta en el enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que propone una metodología activa centrada en la resolución de problemas reales, promoviendo el pensamiento crítico, la colaboración y la construcción significativa del conocimiento (Thomas, 2000). Además, se articula con el enfoque STEM+, integrando áreas como ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y lenguaje para el desarrollo de competencias del siglo XXI, como la creatividad, la alfabetización digital y la innovación (Neira Castellanos & Sánchez Morales, 2023). Esta organización permite que las actividades pedagógicas se estructuren por fases (indagación, problematización, resolución y sistematización), conectando aprendizajes con situaciones reales y con el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial generativa.

La matriz proviene de un modelo externo, que fue adaptado a las necesidades y el contexto del Colegio Ciudad de Bogotá IED, en coherencia con su Proyecto Educativo Institucional y su orientación hacia el trabajo productivo. Retoma elementos de planeación por competencias, alineándose con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), y facilita la articulación entre actividades, desempeños y resultados de aprendizaje. Además, al integrar diversas áreas académicas y promover el uso de herramientas tecnológicas contextualizadas, esta matriz actúa como una herramienta de organización didáctica flexible, interdisciplinaria y centrada en el desarrollo integral de los estudiantes.

La estrategia educativa basada en el enfoque STEM y el uso crítico de la inteligencia artificial generativa representa una apuesta innovadora por transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje en básica secundaria. Su estructura metodológica, organizada por fases (indagación, problematización, resolución y sistematización), permite el desarrollo progresivo de competencias cognitivas, investigativas y tecnológicas en los estudiantes, integrando distintas áreas del conocimiento y fomentando el pensamiento crítico, abstracto y creativo.

Sin embargo, para su implementación efectiva, es necesario considerar el contexto institucional. A partir de los resultados de la encuesta aplicada a los docentes, se evidencian necesidades clave en infraestructura, conectividad, dotación tecnológica y formación docente. Por ejemplo, en la pregunta 7, la mayoría de los encuestados respondió que sólo parcialmente existen espacios institucionales para el diseño colaborativo de materiales y estrategias didácticas con enfoque STEM, y algunos incluso señalaron que no



existen en absoluto. Esta ausencia de tiempos y estructuras formales para la planeación conjunta constituye una limitación significativa para desarrollar experiencias educativas integradas y sostenibles.

Además, se observan deficiencias en la cobertura del servicio Wi-Fi, en el acceso a dispositivos para los estudiantes, y una familiaridad limitada con herramientas de inteligencia artificial por parte del cuerpo docente. Esto refuerza la importancia de que la estrategia contemple acciones formativas y de fortalecimiento institucional que no solo acompañen la implementación de actividades en el aula, sino que también promuevan una cultura de trabajo interdisciplinar, innovación pedagógica y toma de decisiones informadas basadas en datos y evidencias.

La estrategia, tal como está formulada, presenta una base conceptual sólida, con propósitos definidos para cada fase, metodologías activas adaptadas al aprendizaje transversal y recursos específicos para guiar el proceso de enseñanza. Además, contempla la integración de estructuras de pensamiento diferenciadas por cada componente STEM, lo cual facilita una planificación didáctica profunda y articulada. Su diseño no solo promueve el uso significativo de la tecnología, sino que pone en el centro el desarrollo de habilidades necesarias para la ciudadanía digital y el pensamiento computacional en contextos educativos reales.

Aunque no se desarrolló la fase de transferencia debido a limitaciones de tiempo, el propio documento reconoce su valor como componente clave de sostenibilidad, lo que indica una visión estratégica a mediano y largo plazo. Esta actitud propositiva y reflexiva abre la posibilidad de escalar la estrategia a nivel institucional, siempre que se aborden las necesidades previamente diagnosticadas.

La estrategia STEM-IA no solo es pertinente en términos pedagógicos, sino también necesaria frente a los retos que enfrenta la institución en su proceso de transformación digital educativa. Su proyección futura dependerá del compromiso institucional con el fortalecimiento de las condiciones materiales y formativas que permitan su implementación efectiva, con impacto positivo en la calidad del aprendizaje, la innovación curricular y la formación integral de los estudiantes.

Con el propósito de trascender la teoría y evitar que la estrategia educativa quedará únicamente plasmada en el papel, se llevó a cabo un proceso de testeo en el contexto real del Colegio Ciudad de Bogotá. Esta implementación buscó generar una aproximación concreta a cómo los estudiantes y parte de la comunidad institucional acogían la propuesta, permitiendo valorar su pertinencia, impacto y posibles ajustes. La estrategia no solo integró elementos del enfoque STEM y el uso crítico de la inteligencia



artificial generativa, sino que además transversalizó una temática altamente significativa: el cuidado del medio ambiente.

Este eje ambiental, además de ser una prioridad global, se conecta directamente con el desarrollo de competencias ciudadanas, científicas y éticas, y responde a las realidades del entorno cercano de los estudiantes. Al vincular la tecnología con problemas reales del contexto, se buscó promover un aprendizaje significativo, crítico y situado, que fomente tanto la conciencia ambiental como el pensamiento reflexivo en torno al uso responsable de la inteligencia artificial. La experiencia permitió observar la manera en que los estudiantes se vinculan activamente cuando los contenidos tienen sentido para su vida cotidiana, fortaleciendo así la relevancia y proyección de la estrategia.

La ejecución de la estrategia educativa STEM con integración de inteligencia artificial generativa se realizó de forma estructurada, desarrollando una actividad específica por cada una de sus fases metodológicas. Esta implementación permitió valorar en el contexto real las potencialidades del enfoque, así como identificar aspectos críticos para su ajuste y proyección futura.

Uno de los principales logros observados fue el alto nivel de motivación de los estudiantes al participar en actividades mediadas por tecnología. La utilización de la cabina audiométrica para la grabación de audios de sus propias historias resultó ser una experiencia significativa, creativa y auténtica para ellos. Esta actividad no sólo promovió el pensamiento crítico y la expresión oral, sino que también fortaleció la apropiación del conocimiento desde un rol activo, lo cual es coherente con los principios del aprendizaje STEM.

A pesar de que la institución no cuenta con una infraestructura tecnológica plenamente óptima, los estudiantes manifestaron disposición y entusiasmo por participar, lo que evidencia que la motivación no está determinada exclusivamente por la disponibilidad de recursos, sino también por la pertinencia y el sentido pedagógico de las actividades propuestas. Este hallazgo refuerza la idea de que las experiencias educativas significativas pueden tener un alto impacto incluso en contextos con limitaciones, siempre que estén bien diseñadas y contextualizadas.

No obstante, también se identificaron aspectos críticos que deben ser abordados en futuras implementaciones. En particular, la falta de consideración hacia estudiantes con necesidades educativas especiales evidenció una brecha en términos de inclusión. Esto representa una oportunidad para replantear las actividades desde un enfoque universal del aprendizaje, que garantice la participación equitativa de todos los estudiantes, sin importar sus condiciones o capacidades.



De esta manera, la experiencia deja aprendizajes clave: por un lado, la estrategia demuestra que es viable movilizar procesos pedagógicos innovadores a través del enfoque STEM y la IA, aún en condiciones no ideales; por otro, subraya la necesidad de incorporar criterios de accesibilidad, equidad e inclusión desde la planificación, garantizando que cada estudiante tenga las condiciones necesarias para aprovechar la experiencia.

Estos resultados fortalecen la justificación para continuar apostando por este tipo de estrategias, ajustadas a las realidades institucionales, pero proyectadas hacia una transformación educativa sostenida. A medida que se consolide una cultura pedagógica basada en la colaboración docente, la formación continua y el uso crítico de la tecnología, será posible ampliar el alcance y el impacto de estas experiencias en toda la comunidad educativa.

Para valorar el punto de partida de los estudiantes y orientar de manera pertinente la implementación de la estrategia, se aplicó un pretest diagnóstico. Este instrumento permitió identificar conocimientos previos y percepciones iniciales sobre el enfoque STEM, la inteligencia artificial generativa y la problemática ambiental, aportando insumos clave para el diseño y ajuste contextualizado de las actividades pedagógicas. A partir de esta base, se desarrolló el proceso de testeo en condiciones reales.

El análisis del **pre-test** tuvo como objetivo identificar los saberes previos de los participantes sobre inteligencia artificial (IA), incluyendo su nivel de conocimiento, los tipos de uso que le han dado, así como su interés en proyectos STEM. A través de una serie de preguntas abiertas y cerradas, se exploró la familiaridad de los estudiantes con conceptos básicos de IA, sus experiencias prácticas con esta tecnología y las aplicaciones que reconocen en su vida cotidiana. Además, se indagó en su motivación e interés por la educación STEM, evaluando su disposición a participar en proyectos interdisciplinarios. Finalmente, se analizaron sus expectativas respecto a los aprendizajes que esperaban adquirir a lo largo del proyecto, permitiendo establecer una línea base para comparar con los resultados posteriores y evaluar el impacto de la estrategia educativa implementada.

Un resultado interesante de pre-test muestra que los estudiantes utilizan diariamente la inteligencia artificial para estudiar o aprender algo nuevo, realizar consultas rápidas y preparar o elaborar sus proyectos escolares, como se aprecia en las respuestas de la Figura 3. Esta tendencia refleja una integración natural de la IA en sus rutinas académicas, lo cual ofrece varias proyecciones importantes para el desarrollo del proyecto.



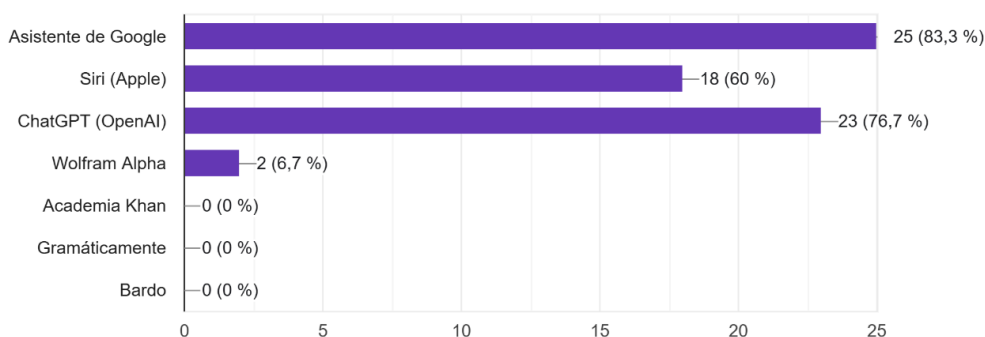
Entre los aspectos positivos, destaca que los estudiantes ya reconocen el valor de la IA como herramienta de apoyo al aprendizaje, mostrando autonomía en su uso para la adquisición de conocimientos y la realización de tareas escolares. Esto facilita la implementación de estrategias de enseñanza que promuevan un uso más profundo y crítico de las tecnologías, a partir de prácticas ya instaladas en su vida cotidiana.

Sin embargo, entre los aspectos negativos, se identifica el riesgo de un uso superficial o poco reflexivo de la IA, limitado a respuestas rápidas o soluciones automáticas, sin un análisis crítico de la información obtenida. Esto podría afectar la calidad del aprendizaje si no se trabaja en desarrollar competencias como la evaluación de fuentes, la interpretación de datos y la elaboración de contenidos originales.

Por tanto, el proyecto tiene la oportunidad de fortalecer el uso consciente y estratégico de la IA, orientando a los estudiantes hacia un aprendizaje más activo, creativo y responsable.

Figura 4

Pregunta tipo del Pre-Test



Nota. Respuesta de los estudiantes a la pregunta "¿Cuáles IA conoces?"

El análisis de los resultados obtenidos permite identificar un panorama favorable para la implementación del proyecto educativo orientado al uso crítico y productivo de la inteligencia artificial. Se destaca que los estudiantes participantes tienen una edad promedio entre 11 y 13 años, una etapa formativa clave para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y tecnológico. Su comprensión inicial de la IA —como tecnología que imita la inteligencia humana y como herramienta para resolver problemas—, así como su uso cotidiano en asistentes virtuales, redes sociales y robótica, brinda una base sobre la cual construir aprendizajes más profundos.

Durante el desarrollo de cada fase, se integró de manera efectiva el enfoque STEM. Por ejemplo, el componente matemático se abordó en el cálculo del consumo de agua en la institución, el componente científico en la comprensión del PRAE como instrumento de gestión ambiental escolar, la ingeniería en la adecuación técnica de la cabina audiométrica y la tecnología a través de la interacción directa con herramientas de inteligencia artificial en la sala de informática (Figura 4). Esta implementación evidenció la viabilidad de la estrategia y su potencial para promover aprendizajes interdisciplinarios, contextualizados y significativos en los estudiantes.

Figura 5.

Implementación de la estrategia pedagógica diseñada



Nota. Se muestran algunas de las etapas que constituyen la estrategia pedagógica propuesta. Cabina Audiométrica (Izquierda), Aula de Pensamiento Creativo Leonardo Da Vinci (Centro), estimación del desperdicio de agua elaborada por uno de los grupos de estudiantes con asistencia de la IA (Derecha)



Tabla 10

Análisis del proceso de diseño de la estrategia de aprendizaje

Componente del proceso	Descripción del logro	Evidencia de cumplimiento
Estructura técnica	El formato de planeación pedagógica fue completado en más del 90 % de sus ítems.	Definición de objetivos, competencias, fases de actividades, recursos y criterios de evaluación.
Coherencia interna	Cada actividad diseñada responde a los objetivos planteados y a las necesidades diagnosticadas en relación con infraestructura tecnológica.	Ajuste de dispositivos, conectividad con los hallazgos del objetivo 1.
Sustento teórico	Se integraron los principios de la estrategia pedagógica, el enfoque STEM y el uso crítico de la IAG.	Actividades interdisciplinarias, de indagación, problematización y resolución desde enfoque STEM, guía DE IAG, y temática medio Ambiental
Fortalezas identificadas	Integración de contenidos disciplinares con recursos digitales.	Estrategia pedagógicamente coherente y tecnológicamente viable.
Desafíos encontrados	Necesidad de profundizar en criterios de evaluación de aprendizajes vinculados al pensamiento crítico.	Ajuste futuro del instrumento de evaluación para fortalecer la dimensión crítica, organización de tiempo de ejecución de actividades por fase.

Nota. Elaboración propia a partir del análisis del proceso de diseño de la estrategia de aprendizaje.

El análisis del proceso de diseño de la estrategia de aprendizaje confirma que se alcanzó el objetivo planteado, en la medida que se incluyó más del 90 % de los ítems del formato de diseño, lo que evidencia un alto nivel de cumplimiento. Sin embargo, se identificó como aspecto pendiente la formulación detallada de actividades y criterios de evaluación correspondientes a la fase de transferencia, los cuales deberán ser fortalecidos en etapas posteriores para garantizar la integralidad del proceso y la planificación pedagógica.

Esto permite la construcción de una estructura suficientemente sólida y técnicamente válida, incluyendo objetivos, competencias, fases, recursos y criterios de evaluación. En aras de la coherencia interna, se puede constatar que las actividades propuestas son coherentes con los objetivos pedagógicos,



pero también que son respuestas a necesidades diagnosticadas anteriormente en relación con la infraestructura tecnológica (objetivo 1).

Esta interrelación contribuye a reforzar la pertinencia y factibilidad de la estrategia. En lo que respecta al marco teórico, la propuesta de diseño contempla tres ejes que resultan centrales: la estrategia de aprendizaje como mediación activa entre saberes y resignificación de los aprendizajes, el enfoque STEM a partir de actividades interdisciplinarias, en las que se da protagonismo a la indagación y la resolución de problemas, y la crítica de la inteligencia artificial generativa (IAG), al promover en los estudiantes procesos de análisis, reflexión y distribución de las respuestas que se generan desde la tecnología. En una última instancia, el proceso de diseño permitió reconocer fortalezas como la integración de contenidos disciplinares y recursos digitales.

Objetivo específico 3. Alcanzar una valoración positiva por parte de estudiantes y recibir al menos dos juicios favorables de expertos en educación y tecnología, como criterios de validación de la estrategia.

Para dar cumplimiento al Objetivo 3, se emplearon dos instrumentos principales: el test de funcionalidad, aplicado en forma de encuesta (ver Anexo G), y el formato de validación por expertos en enfoque STEM (ver Anexo M). Este objetivo tiene como propósito valorar la estrategia implementada y analizar la percepción que los estudiantes tuvieron frente a su desarrollo, pertinencia y efectividad. A través de estos instrumentos, se buscó recoger tanto evidencia empírica de la experiencia vivida por los estudiantes como apreciaciones técnicas que permitieran contrastar la propuesta con criterios de calidad educativa en innovación pedagógica.

El testeo de la estrategia se llevó a cabo mediante la implementación de actividades representativas de cada una de las fases metodológicas propuestas: indagación, problematización y resolución. En la fase de indagación, se realizaron dos interacciones iniciales que permitieron a los estudiantes aproximarse a la temática del cuidado ambiental a través del análisis de videos, la elaboración colectiva de un mapa mental y la exploración guiada de herramientas de inteligencia artificial generativa, particularmente mediante el uso de prompts. En la fase de problematización, se promovió una mirada crítica al entorno escolar mediante el análisis del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) y el desarrollo de la actividad “Detectives del agua” (ver Anexo J), que implicó la recolección y análisis de datos sobre el consumo hídrico en la institución. Finalmente, en la fase de resolución, los estudiantes utilizaron la inteligencia artificial para co-crear historietas relacionadas con la problemática ambiental identificada, las

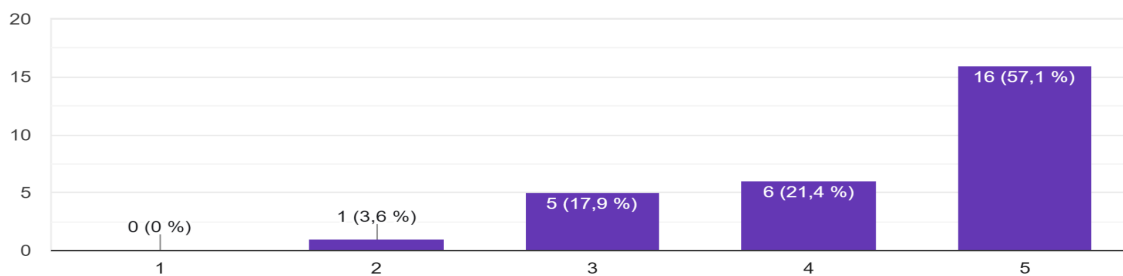


cuales fueron posteriormente grabadas en formato de audio dentro de una cabina audiométrica adaptada con elementos tecnológicos funcionales (baffles, cables, micrófonos).

Test de funcionalidad

El análisis del test de funcionalidad de la estrategia permitió reconocer categorías relacionadas con la percepción de los estudiantes sobre el diseño y aplicación de las actividades. Entre ellas se identificaron: claridad de las instrucciones, que hace referencia a la comprensión de los pasos y orientaciones propuestas; pertinencia de los contenidos, vinculada con la relación entre los temas abordados y los intereses o necesidades de los estudiantes; y motivación y participación, entendida como el grado de interés y disposición frente a las actividades planteadas. El tratamiento descriptivo de los resultados evidenció que, en su mayoría, los estudiantes valoraron positivamente la estructura de la estrategia, como queda manifiesto en las respuestas de la Figura 6. señalando como fortalezas la claridad de las consignas y la posibilidad de interactuar con la inteligencia artificial de manera guiada. También se identificaron observaciones sobre la necesidad de ajustar algunos tiempos de las actividades para favorecer un mayor aprovechamiento del trabajo colaborativo.

Figura 6. Respuesta tipo del Test de Funcionalidad



Nota. Valoración por parte de los estudiantes de la afirmación “Comprendí mejor los temas trabajados gracias a las actividades y recursos utilizados”



Tabla 11

Análisis test de funcionalidad.

Categoría	Descripción	Evidencias (respuestas)	% de estudiantes (niveles altos: 4-5)	Interpretación
Claridad de las instrucciones	Comprensión de las consignas y pasos de las actividades.	32.1% eligió 4 y 50% eligió 5.	82.1%	La mayoría percibió las instrucciones como claras y fáciles de seguir, lo cual favoreció la autonomía.
Pertinencia de los contenidos	Relación entre la estrategia y temas importantes del entorno.	39.3% eligió 4 y 35.7% eligió 5.	75%	La estrategia fue vista como relevante y vinculada con la realidad de los estudiantes.
Utilidad de la IA para el aprendizaje	Valoración de la inteligencia artificial generativa como apoyo para aprender o resolver actividades.	39.3% eligió 4 y 46.4% eligió 5.	85.7%	Los estudiantes reconocieron la IA como un recurso útil para el aprendizaje.
Funcionamiento de las herramientas tecnológicas	Evaluación del desempeño de las herramientas empleadas en la estrategia.	21.4% eligió 4 y 39.3% eligió 5 (39.3% en nivel medio).	60.7%	Aunque en general funcionaron adecuadamente, algunos estudiantes percibieron limitaciones técnicas.
Motivación y participación	Grado de interés y disposición frente al desarrollo de la estrategia.	39.3% eligió 4 y 35.7% eligió 5.	75%	La estrategia fomentó motivación y participación activa, aunque un grupo menor reportó niveles medios o bajos.

Nota. Datos elaborados a partir del test de funcionalidad de la estrategia aplicada a los estudiantes de grado séptimo del Colegio Ciudad de Bogotá (N = 28).

Sin embargo, algunos aspectos técnicos podrían mejorar, especialmente en relación con la conectividad, como lo evidencia el comentario “que cargue sin internet”. Aunque en general las herramientas funcionaron correctamente, estas observaciones apuntan a la necesidad de fortalecer las condiciones de infraestructura digital. En cuanto a la motivación, las respuestas indican una alta participación y disposición positiva, aunque el nivel de comprensión logrado a través de las actividades mostró una mayor variabilidad. Esto sugiere que, si bien el enfoque fue estimulante, algunos estudiantes podrían requerir mayor apoyo pedagógico para alcanzar aprendizajes más profundos.



El tiempo asignado a las actividades fue considerado suficiente y la estrategia, en términos generales, se percibió como adecuada al nivel de conocimientos y habilidades del grupo. Además, varios estudiantes señalaron que lograron desarrollar habilidades como el pensamiento crítico y la solución de problemas, lo cual está en sintonía con los objetivos formativos del enfoque. Aunque un estudiante manifestó no recomendar la estrategia, la mayoría expresó su interés en repetir la experiencia con IA, argumentando que les permitió comprender mejor los temas y resolverlos con mayor facilidad.

Las respuestas abiertas complementan esta visión, revelando valoraciones espontáneas y sugerencias para mejorar, entre ellas, una menor visibilidad de la intervención de la IA o su integración más natural al proceso. La experiencia fue en general bien recibida, motivadora y pertinente, con un alto potencial formativo, aunque su implementación futura podría beneficiarse de ajustes técnicos y pedagógicos para asegurar una experiencia más equitativa y profunda para todos los estudiantes.

Test adicional.

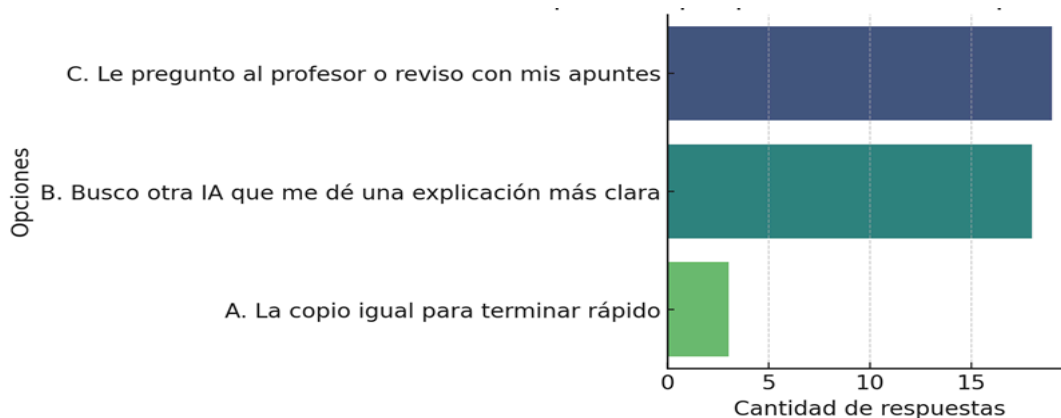
Con el fin de valorar los avances en el desarrollo del pensamiento crítico, y tras haber implementado parcialmente la estrategia pedagógica, se decidió aplicar un test adicional a manera de evaluación de salida. Los resultados del test evidencian avances significativos en el desarrollo del pensamiento crítico y el uso consciente de la inteligencia artificial generativa por parte de los estudiantes. En la Figura 6 se aprecia que la mayoría demostró la capacidad de contrastar fuentes de información, cuestionar la veracidad de los contenidos generados por la IA y tomar decisiones fundamentadas. Además, se observa una apropiación reflexiva del rol de la IA como herramienta de apoyo al aprendizaje, más que como reemplazo del juicio propio. Estas respuestas sugieren que la estrategia de aprendizaje basada en el enfoque STEM no sólo permitió el desarrollo de habilidades técnicas y creativas como la elaboración de historietas sobre el cuidado del agua, sino que también fortaleció actitudes responsables y críticas frente al uso de tecnologías emergentes.

La mayoría de los estudiantes se ubicó en un nivel alto de pensamiento crítico, con puntajes entre 21 y 24, mientras que una proporción menor alcanzó el nivel medio, con puntajes entre 13 y 18; no se registraron casos en los niveles bajo ni muy bajo, lo que evidencia una tendencia positiva en el desarrollo del razonamiento crítico dentro del grupo evaluado. Ello sugiere que los estudiantes poseen bases específicas en pensamiento crítico, especialmente en contextos donde deben evaluar afirmaciones de la inteligencia artificial, contrastar información de internet, o reflexionar sobre decisiones personales.



Figura 7

Pregunta tipo del Test de Salida.



Nota. Valoración por parte de los estudiantes de la pregunta “La IA te da una respuesta que parece correcta, pero no la entiendes del todo. ¿Qué haces?”

Instrumento de validación.

El instrumento de validación por expertos utilizado se construyó a partir de referentes teóricos reconocidos en evaluación educativa y enfoque STEM, y tiene como propósito valorar la coherencia, pertinencia y viabilidad de la estrategia pedagógica propuesta, así como su integración del enfoque STEM y el uso crítico de la inteligencia artificial generativa. La rúbrica contempla múltiples dimensiones, como la articulación de saberes STEM, el desarrollo de habilidades del siglo XXI, la capacidad crítica frente a la IA, y la adaptación al contexto escolar real.

La evaluación realizada por el experto asignó calificaciones entre 3 y 4 en todos los criterios, lo cual indica que la propuesta pedagógica cumple con los estándares de calidad esperados. Este rango de valoración sugiere que la estrategia es sólida, bien estructurada y adecuada para su implementación en contextos escolares de básica secundaria. La presencia de calificaciones altas evidencia fortalezas en la coherencia interna del diseño, la pertinencia contextual y la viabilidad técnica y pedagógica. Por lo tanto, se concluye que la estrategia cuenta con una validación favorable y puede ser considerada como una



propuesta educativa aceptada y pertinente en el marco de la innovación con enfoque STEM y el uso formativo de la inteligencia artificial.

Tabla 12

Análisis Instrumento de validación.

Categoría	Aspectos evaluados	Propósito	Interpretación
Enfoque STEM	Integración disciplinaria, uso de tecnología, metodologías activas, pensamiento crítico y creatividad.	Verificar que la propuesta incorpore el núcleo STEM y promueva aprendizajes significativos.	Permite valorar si la estrategia articula los pilares STEM y promueve aprendizajes significativos mediante un enfoque interdisciplinar.
Pensamiento espacial	Progresión de habilidades, coherencia de actividades, alineación con estándares y pertinencia de pruebas diagnósticas.	Medir la capacidad de la estrategia para desarrollar orientación y razonamiento espacial en los estudiantes.	Evidencia si la estrategia logra fortalecer competencias espaciales clave para matemáticas, ciencias y tecnología.
Pertinencia	Relación con el contexto educativo, necesidades institucionales, resolución de problemas reales y reflexión ética.	Garantizar que la propuesta sea relevante y contextualizada.	Muestra si la propuesta responde al contexto educativo, fomenta la resolución de problemas reales y aporta a la formación integral.
Viabilidad	Accesibilidad de recursos, tiempo, capacidades de docentes y estudiantes.	Determinar si la estrategia puede implementarse sin comprometer los resultados.	Indica la factibilidad de aplicar la estrategia de manera sostenible, sin generar sobrecarga en la comunidad educativa.

Nota. Datos elaborados a partir del instrumento de validación aplicado a la propuesta.

La triangulación entre los resultados interpretados y el marco teórico evidencia la coherencia conceptual y práctica de la estrategia pedagógica validada.



En la categoría Enfoque STEM, los resultados muestran que la propuesta articula la integración disciplinaria, el uso de metodologías activas, la creatividad y el pensamiento crítico. Este hallazgo se relaciona directamente con el marco teórico de la educación STEM, el cual plantea la necesidad de promover aprendizajes significativos mediante la conexión interdisciplinaria de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, favoreciendo la resolución de problemas en contextos reales.

Respecto a la Inteligencia Artificial Generativa (IAG), la interpretación de los resultados señala que la estrategia fomenta en los estudiantes el uso crítico y reflexivo de estas herramientas, lo que permite no solo la incorporación tecnológica sino también la formación de competencias éticas y de análisis. Ello se triangula con los planteamientos teóricos que destacan la importancia de orientar la IAG hacia el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de discernir entre información válida y sesgada, evitando un uso acrítico de la tecnología.

En cuanto a la estrategia de aprendizaje, los resultados interpretados revelan que esta se construye de manera contextualizada, respondiendo a las necesidades de la institución educativa y a los recursos disponibles, lo cual refuerza su pertinencia y viabilidad. Esta evidencia coincide con el marco teórico que define las estrategias de aprendizaje como mediaciones intencionadas que vinculan el conocimiento con la experiencia del estudiante, generando resignificación y aprendizajes activos en su contexto.

Conclusiones

1. La investigación demostró que el diseño metodológico basado en la integración del enfoque STEM con herramientas de inteligencia artificial generativa constituye una estrategia pedagógica efectiva para el abordaje de problemáticas ambientales complejas. El prototipo desarrollado logró articular de manera coherente los componentes científicos (conceptos de conservación ambiental), tecnológicos (plataformas de IA generativa), de ingeniería (diseño de soluciones al desperdicio hídrico) y matemáticos (cálculos de estimación cuantitativa del desperdicio de agua) en una propuesta pedagógica unificada. La validación empírica realizada con estudiantes de séptimo grado evidenció que esta integración metodológica facilita el aprendizaje significativo al permitir que los estudiantes aborden una problemática real desde múltiples perspectivas disciplinares de manera simultánea. Los resultados obtenidos confirman la hipótesis de que las estrategias pedagógicas interdisciplinares potenciadas por tecnologías emergentes generan mayor impacto educativo que los enfoques tradicionales compartimentados por asignaturas.



2. El proceso de implementación reveló una apropiación favorable y consciente de las herramientas de inteligencia artificial por parte de los estudiantes participantes, caracterizada por el desarrollo de actitudes colaborativas hacia la tecnología y la comprensión de sus potencialidades y limitaciones. Los estudiantes demostraron capacidad para utilizar diferentes plataformas de IA de manera estratégica en las distintas fases del proyecto: investigación conceptual sobre conservación del agua, análisis de hábitos de consumo, cuantificación del desperdicio institucional y desarrollo creativo de productos comunicativos. Esta apropiación tecnológica se manifestó en la capacidad estudiantil para establecer diálogos productivos con los sistemas de IA, formular consultas pertinentes y utilizar los resultados obtenidos como insumos para la construcción de conocimiento. El hallazgo contradice percepciones previas sobre resistencias generacionales al uso de tecnologías disruptivas en contextos educativos formales.
3. La experiencia pedagógica estableció que la inteligencia artificial generativa, mediada por técnicas de ingeniería de prompts, constituye una herramienta educativa de alto potencial, pero su efectividad depende críticamente de la integración con habilidades de pensamiento crítico para garantizar aprendizajes significativos y válidos. La IA generativa demostró capacidades notables para facilitar procesos de indagación conceptual, análisis de datos, generación de hipótesis y desarrollo creativo de contenidos relacionados con la conservación del agua. Los prompts estructurados funcionaron como interfaz efectiva para orientar estas capacidades hacia objetivos pedagógicos específicos, permitiendo obtener respuestas pertinentes, análisis contextualizados y propuestas aplicables a la problemática estudiada. Sin embargo, la investigación evidenció que ni la sofisticación de la IA generativa ni la precisión técnica de los prompts garantizan automáticamente la calidad epistemológica de los resultados obtenidos. Los estudiantes requirieron desarrollo específico de competencias críticas para evaluar la coherencia de las respuestas, contrastar múltiples fuentes de información, identificar sesgos algorítmicos potenciales y tomar decisiones informadas sobre la aplicabilidad de los contenidos generados. Esta triangulación entre capacidades de IA, técnicas de interacción y pensamiento crítico humano emerge como condición necesaria para el uso educativo responsable de tecnologías inteligentes.
4. El proyecto logró generar un impacto social y ambiental medible que trasciende los límites del aula tradicional, evidenciando el potencial de las estrategias educativas tecnológicamente mediadas para contribuir a la solución de problemáticas comunitarias. La cuantificación del desperdicio de agua institucional, realizada por los estudiantes mediante interacciones con IA,



produjo datos concretos que sirvieron como base para propuestas de mejoramiento en la gestión hídrica de la institución educativa. Adicionalmente, el desarrollo de la historieta como producto comunicativo permitió amplificar el alcance de la estrategia hacia la comunidad académica más amplia, generando procesos de sensibilización sobre la conservación del agua que exceden el grupo de estudiantes participantes. Los resultados confirman que las iniciativas educativas pueden funcionar como catalizadores de cambio social cuando integran adecuadamente objetivos pedagógicos con necesidades comunitarias específicas, utilizando la tecnología como mediador para la acción social transformadora.

5. De cara al futuro, la estrategia educativa que orienta la integración de la metodología STEM y la inteligencia artificial generativa debe consolidarse a través de un proceso de formación del profesorado que garantice su sostenibilidad, la consolidación del pensamiento crítico en los estudiantes y la creación de recursos didácticos replicables; su potencial se ve aumentado al avanzar y convertirse en un recurso de transformación social y ambiental. En este sentido, la inclusión de evaluaciones continuas y la apertura a nuevas tecnologías emergentes pueden no solo conseguir una mejora de la metodología, sino también garantizar que el aprendizaje interdisciplinario se transforme en soluciones concretas y sostenibles a problemas concretos, consolidando así un espacio pedagógico innovador, escalable y pertinente ante las problemáticas educativas del siglo XXI.

Visión prospectiva del proyecto

- La estrategia educativa basada en el enfoque STEM y el uso crítico de la inteligencia artificial generativa representa una apuesta significativa hacia la transformación de los procesos de enseñanza en básica secundaria. Su proyección no solo busca responder a las demandas actuales del contexto escolar, sino también sentar las bases para una educación que forme estudiantes críticos, creativos y capaces de desenvolverse en un entorno tecnológico y cambiante.
- Esta estrategia, implementada inicialmente con estudiantes de grado séptimo, tiene como propósito a futuro consolidarse como un modelo replicable y escalable, que articule la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en torno a la solución de problemas reales. Uno de sus principales aportes es la incorporación de la inteligencia artificial como mediador pedagógico, más allá de un uso instrumental, para promover procesos de pensamiento crítico, producción de conocimiento y reflexión ética sobre el uso de la tecnología.



- En su visión prospectiva, el proyecto busca fortalecer no solo las competencias digitales y STEM, sino también la conciencia ambiental y ciudadana. La transversalización del tema del cuidado del medio ambiente ha permitido conectar el aprendizaje con problemáticas reales del entorno cercano de los estudiantes, lo que hace de esta estrategia una herramienta pedagógica con sentido, relevancia y potencial transformador.
- La experiencia piloto ha demostrado que, incluso con limitaciones tecnológicas, es posible generar motivación y participación estudiantil si las propuestas son significativas y contextualizadas. Esta evidencia refuerza la necesidad de avanzar en la mejora de la infraestructura, pero también muestra que el cambio educativo no depende únicamente de los recursos, sino del enfoque pedagógico y del compromiso institucional.
- A futuro, se proyecta fortalecer el trabajo interdisciplinar entre docentes, fomentar espacios de formación continua y generar condiciones para el diseño colaborativo de estrategias didácticas. Además, se contempla involucrar más activamente a la comunidad educativa incluyendo directivos y familias para garantizar la sostenibilidad del proyecto.
- Curricularmente, se espera que esta propuesta se integre formalmente en los planes de estudio, alineando objetivos, metodologías y evaluaciones con un enfoque por competencias. En este sentido, la estrategia busca posicionarse como un eje articulador del trabajo pedagógico institucional, y no como una experiencia aislada, la visión prospectiva del proyecto no se limita a su continuidad, sino que apunta a consolidarlo como una herramienta de transformación educativa, orientada al desarrollo integral de los estudiantes y al fortalecimiento de una escuela que responda de forma crítica, ética e innovadora a los desafíos del siglo XXI.

Consideraciones éticas

La implementación de una estrategia educativa basada en inteligencia artificial generativa y enfoque STEM exige una reflexión ética cuidadosa, especialmente al desarrollarse en contextos escolares con estudiantes en formación. En primer lugar, es fundamental garantizar la protección de los datos y la privacidad de los estudiantes, evitando el uso no autorizado de información personal o producciones académicas, particularmente al emplear herramientas tecnológicas con conexión a plataformas externas.

Otro aspecto clave es el uso responsable y crítico de la inteligencia artificial. Los estudiantes deben ser formados no sólo en cómo utilizar estas herramientas, sino también en comprender sus límites, sesgos y riesgos potenciales. Esto implica promover una mirada ética sobre la tecnología, que fomente el pensamiento crítico, la autorregulación y la conciencia sobre las implicaciones sociales del uso de la IA.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Además, la estrategia debe garantizar principios de equidad e inclusión. Es esencial considerar las diversas condiciones de acceso y aprendizaje de todos los estudiantes, incluyendo aquellos con necesidades educativas especiales. Ignorar estas diferencias podría reproducir barreras y desigualdades dentro del aula.

Por último, el proyecto debe ser transparente en sus propósitos, involucrar activamente a docentes, estudiantes y familias, y fomentar una cultura de diálogo ético en torno a la tecnología y la educación. Estas consideraciones no solo protegen a los estudiantes, sino que enriquecen la experiencia pedagógica y fortalecen la confianza en los procesos de innovación educativa.

Las decisiones éticas son parte integral del diseño e implementación del proyecto, y deben ser consideradas desde el inicio como una condición para su legitimidad, impacto positivo y sostenibilidad.



Referencias

- Acevedo, E. N. (2024). Inteligencia artificial al servicio de la pedagogía: potenciando la creatividad y el pensamiento crítico. *Panorama*, 18(34), 1-13. <https://doi.org/10.15765/k3r9jd72>
- Aguirre-Villalobos, E. R., Guzmán, C., & González, L. (2023). Metodología Design Thinking en la enseñanza universitaria para el desarrollo y logros de aprendizaje en arquitectura. *Revista De Ciencias Sociales*, 29(2), 509-525. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i2.39992>
- Ahsan, M. M., Mahmud, M. P., Saha, P. K., Gupta, K. D., & Siddique, Z. (2021). Effect of data scaling methods on machine learning algorithms and model performance. *Technologies*, 9(3), 52. <https://doi.org/10.3390/technologies9030052>
- Alonso, J. J. S., & Aguilar, A. B. (2019). Integración de las TIC en la educación escolar: importancia de la coordinación, la formación y la organización interna de los centros educativos desde un análisis bibliométrico. *Hamut' ay*, 6(2), 24-41. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i2.1772>
- Alvarado, R. C. (2024). What Large Language Models Know. *Critical AI*, 2(1). <https://doi.org/10.1215/2834703X-11205161>
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80-97. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>
- Area Moreira, M., & Pessoa, T. (2012). De lo digital a lo pedagógico: las competencias digitales del profesorado. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 9(2), 245–259. <https://doi.org/10.7238/rusc.v9i2.1242>
- Arif, S. (2025). Cross-Cultural Perspectives on AI in Education: Case Studies from Global Classrooms. *Journal of AI Integration in Education*, 2(1), 12-20.
- Babu, M. V. S., & Banana, K. R. I. S. H. N. A. (2024). A study on narrow artificial intelligence—An overview. *Int. J. Eng. Sci. Adv. Technol*, 24, 210-219.
- Balog, K., & Zhai, C. (2025). User Simulation in the Era of Generative AI: User Modeling, Synthetic Data Generation, and System Evaluation. *arXiv preprint arXiv:2501.04410*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.04410>



Bandi, A., Adapa, P. V. S. R., & Kuchi, Y. E. V. P. K. (2023). The power of generative ai: A review of requirements, models, input–output formats, evaluation metrics, and challenges. *Future Internet*, 15(8), 260. <https://doi.org/10.3390/fi15080260>

Bearman, M., & Ajjawi, R. (2023). Learning to work with the black box: Pedagogy for a world with artificial intelligence. *British Journal of Educational Technology*, 54(5), 1160-1173. <https://doi.org/10.1111/bjet.13337>

Bell, F. (2011). Connectivism: Its place in theory-informed research and innovation in technology-enabled learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 98-118. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.902>

Bishop, J. M. (2021). Artificial intelligence is stupid and causal reasoning will not fix it. *Frontiers in Psychology*, 11, 513474. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.513474>

Bura, C., & Myakala, P. K. (2024). Advancing transformative education: Generative AI as a catalyst for equity and innovation. *arXiv preprint arXiv:2411.15971*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.15971>

Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.

Cabanelas Omil, J. (2019). Inteligencia artificial¿dr. Jekyll O mr. Hyde?. *Mercados y negocios*, 1(40). <https://doi.org/10.32870/myn.v0i40.7403>

Cañizález, P. C. T., & Beltrán, J. K. C. (2017). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, 21(68), 31-40. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/11379>

Chastnyk, O., Zoria, M., Poletay, O., Shumskyi, O., & Klochkova, Y. (2024). Exploring the influence of interactive education on academic progress: Evaluating effectiveness and implementation approaches. *Multidisciplinary Reviews*, 7. <https://doi.org/10.31893/multirev.2024spe029>

Claro Tagle, M. y Castro Grau, C. (2024). Modelos híbridos potenciados por tecnologías digitales para América Latina. Insumos para afrontar los desafíos de la educación secundaria en América Latina. IIPE UNESCO y UNICEF.

Stryker, C. (2024, July 15). ¿Qué es la IA multimodal? [www.ibm.com](https://www.ibm.com/es-es/think/topics/multimodal-ai). Retrieved August 28, 2025, from <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/multimodal-ai>



- Daniels, H. (2002). *Vygotsky and pedagogy*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203469576>
- Dede, C., & Richards, J. (Eds.). (2020). *The 60-year curriculum: New models for lifelong learning in the digital economy*. Routledge. <https://doi.org/10.1080/01587919.2020.1869531>
- Dei, M. O. (2025). The impact of AI on the adaptation of educational materials and teaching methods to the needs of each student. *LatIA*, (3), 11. <https://doi.org/10.62486/latia2025124>
- de Lourdes Gavilanez, M., & Macas, D. U. (2024). Las TIC: diálogo e interacción entre pares en entornos virtuales en la Educación Básica Media. *Revista Interdisciplinar Arista-Crítica*, (4), 6-18. <https://doi.org/10.18041/2745-1453/rac.4.10997>
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2011). *The Sage handbook of qualitative research* (4th ed.). Sage Publications. <https://digital.casalini.it/9781529766943>
- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks.* <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-729-4.ch001>
- Effendi, H., & Hendriyani, Y. (2019). The conceptual and hypothetical model of interactive blended problem based learning. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 8(2), 285-292. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v8i2.24162>
- Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. *Perspectives on activity theory*, 19(38), 19-30. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812774.003>
- Engeström, Y. (2001). Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133–156. <https://doi.org/10.1080/13639080020028747>
- Erausquin, C., & Molineri, M. F. (2021). Cuarta generación de la teoría de la actividad, doble estimulación y aprendizaje expansivo en agentes profesionales de salud y educación. *Anuario de Investigaciones*, 28(1), 65-74.
- Federiakina, D., Molerov, D., Zlatkin-Troitschanskaja, O., & Maur, A. (2024, November). Prompt engineering as a new 21st century skill. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1366434). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1366434>



Fiedler, K. (2023). Teaching Students to Question: Dialogic Teaching in the Age of Artificial Intelligence. https://aisel.aisnet.org/treos_amcis2023/112

Flick, U. (2007). Introducción a la investigación cualitativa. Ediciones Morata. <https://digital.casalini.it/9788471127648>

Ganesh Iyer, Santha, AI-Augmented Pedagogy: Rethinking Teaching and Learning in the Age of Technology (December 24, 2024). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=5180833> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5180833>

García, R. (2017). La teoría de la actividad en el estudio del comportamiento informacional humano: consideraciones fundamentales. *Informação em Pauta*, 2 (1), 50-72. <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/24430>

Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The internet and higher education*, 7(2), 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.02.001>

Gibaut, W., Pereira, L., Grassiotto, F., Osorio, A., Gadioli, E., Munoz, A., ... & Santos, C. D. (2023). Neurosymbolic AI and its Taxonomy: a survey. arXiv preprint arXiv:2305.08876. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.08876>

Giorgdze, M., & Dgebuadze, M. (2017). Interactive teaching methods: challenges and perspectives. *International E-journal of Advances in Education*, 3(9), 544-548 <https://doi.org/10.18768/ijaedu.370419>

Ramírez González, R., (2009). La noción de mediación semiótica en el enfoque constructivista vygotskiana. *Omnia*, 15(1), 70-81. [fecha de Consulta 28 de Agosto de 2025]. ISSN: 1315-8856. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73711473005>

Giannakos, M., Azevedo, R., Brusilovsky, P., Cukurova, M., Dimitriadis, Y., Hernandez-Leo, D., ... & Rienties, B. (2025). The promise and challenges of generative AI in education. *Behaviour & Information Technology*, 44(11), 2518-2544. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2394886>



Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., ... & Bengio, Y. (2020). Generative adversarial networks. *Communications of the ACM*, 63(11), 139-144.

<https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.2661>

Grubaugh, S., Levitt, G., & Deever, D. (2023). Harnessing AI to power constructivist learning: An evolution in educational methodologies. *EIKI Journal of Effective Teaching Methods*, 1(3).

<https://doi.org/10.59652/jetm.v1i3.43>

Gui, J., Chen, T., Zhang, J., Cao, Q., Sun, Z., Luo, H., & Tao, D. (2024). A survey on self-supervised learning: Algorithms, applications, and future trends. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2024.3415112>

Hakimi, L., Eynon, R., & Murphy, V. A. (2021). The ethics of using digital trace data in education: A thematic review of the research landscape. *Review of educational research*, 91(5), 671-717.

<https://doi.org/10.3102/003465432110201>

Hamada, M., & Hassan, M. (2016). An interactive learning environment for information and communication theory. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(1), 35-59. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00603a>

Ramos Hernández, R. R. (2023). Sistemas Educativos: tendencias y desafíos. *Revista Dialogus*, (10), 158–182. <https://doi.org/10.37594/dialogus.v1i10.368>

Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P. C., & González Sanmamed, M. (2024). El aprendizaje colaborativo mediado por la tecnología: hacia una educación humanista frente a los retos de la sociedad digital. *Aula Magna 2.0*. <https://doi.org/10.58079/11psv>

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>

Hodges, C. B., & Kirschner, P. A. (2024). Innovation of instructional design and assessment in the age of generative artificial intelligence. *TechTrends*, 68(1), 195-199. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00926-x>

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>



Hotar, N., Baran, B., Tokuç, A., Güzel, E. B., Akdoğan, F. S., Karagöz, E., Güney, L. Ö., Yıldız, C., Yacı, Ş. N., Eraslan, D., Dizdaroğlu, A., Apdik, S. N., Tanaslan, M., & Bozdağ, Ö. (2024). Designing Adaptive Learning Space by Integrating Technology to a Sustainable Classroom. In T. Minh Tung (Ed.), *Adaptive Learning Technologies for Higher Education* (pp. 126-163). IGI Global Scientific Publishing.
<https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3641-0.ch006>

Întorsureanu, I., Oprea, S.-V., Bâra, A., & Vespan, D. (2025). Generative AI in Education: Perspectives Through an Academic Lens. *Electronics*, 14(5), 1053. <https://doi.org/10.3390/electronics14051053>

Jauhiainen, J. S., & Garagorry Guerra, A. (2024). Generative AI in education: ChatGPT-4 in evaluating students' written responses. *Innovations in Education and Teaching International*, 62(4), 1377–1394.
<https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2422337>

Ji, W., Yuan, W., Getzen, E., Cho, K., Jordan, M. I., Mei, S., ... & Zhang, L. (2025). An overview of large language models for statisticians. *arXiv preprint arXiv:2502.17814*.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.17814>

Jin, Y., Yan, L., Echeverria, V., Gašević, D., & Martinez-Maldonado, R. (2025). Generative AI in higher education: A global perspective of institutional adoption policies and guidelines. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100348. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100348>

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on excellence in college teaching*, 25(3&4).
<https://celt.miamioh.edu/index.php/JECT/article/view/454>

Joshi, M. A. (2024). Adaptive learning through artificial intelligence. *International Journal on Integrated Education*, 7(2), 41-43. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4514887>

Kaplan, J., McCandlish, S., Henighan, T.J., Brown, T.B., Chess, B., Child, R., Gray, S., Radford, A., Wu, J., & Amodei, D. (2020). Scaling Laws for Neural Language Models. *ArXiv*, abs/2001.08361.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2001.08361>

Kay, J., Kasirzadeh, A., & Mohamed, S. (2024, October). Epistemic injustice in generative ai. In *Proceedings of the AAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* (Vol. 7, pp. 684-697).
<https://doi.org/10.1609/aies.v7i1.31671>



Khalil, R. Y., Tairab, H., Qablan, A., Alarabi, K., & Mansour, Y. (2023). STEM-Based Curriculum and Creative Thinking in High School Students. *Education Sciences*, 13(12), 1195.

<https://doi.org/10.3390/educsci13121195>

Khan, A. (2024). AI Categories. In *Artificial Intelligence: A Guide for Everyone* (pp. 197-210). Cham: Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-56713-1>

Khan, W., Daud, A., Khan, K., Muhammad, S., & Haq, R. (2023). Exploring the frontiers of deep learning and natural language processing: A comprehensive overview of key challenges and emerging trends. *Natural Language Processing Journal*, 4, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.nlp.2023.100026>

Kop, R., & Hill, A. (2008). Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past?. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 9(3), 1-13. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v9i3.523>

Lee, G. G., Shi, L., Latif, E., Gao, Y., Bewersdorf, A., Nyaaba, M., ... & Zhai, X. (2023). Multimodality of ai for education: Towards artificial general intelligence. *arXiv. arXiv preprint arXiv:2312.06037*. <https://doi.org/10.1109/TLT.2025.3574466>

Lee, K., & Joshi, K. (2020). Understanding the role of cultural context and user interaction in artificial intelligence based systems. *Journal of Global Information Technology Management*, 23(3), 171-175. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2020.1794131>

Leont'ev, A. (1978). *Activity, Consciousness, and Personality*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. <https://www.marxists.org/archive/leontev/works/activity-consciousness.pdf>

Leont'ev, A. N. (1974). The problem of activity in psychology. *Soviet psychology*, 13(2), 4-33.

Ley General de Educación, Ley 115 de 1994, artículos 13 y 27. (1994). *Diario Oficial*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Lim, F. V., & Tan-Chia, L. (2022). *Designing learning for multimodal literacy: Teaching viewing and representing*. Routledge.



Lin, C. C., Huang, A. Y., & Lu, O. H. (2023). Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review. *Smart Learning Environments*, 10(1), 41.

<https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>

Liu, V., Latif, E., & Zhai, X. (2025). Advancing Education through Tutoring Systems: A Systematic Literature Review. *arXiv preprint arXiv:2503.09748*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.09748>

Loján, M. D. C., Romero, J. A., Aguilera, D. S., & Romero, A. Y. (2024). Consecuencias de la dependencia de la inteligencia artificial en habilidades críticas y aprendizaje autónomo en los estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 2368-2382.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10678

Marín Jaramillo, J. (2011). la interactividad en la enseñanza y el aprendizaje de búsqueda de información electrónica, en un ambiente bimodal. Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11059/2620>

Martín, J. L., Martínez, P., Fernández, G. M., & Bravo, C. (2016). Analizando el desarrollo de las habilidades STEM a través de un proyecto ABP con arduino y su relación con el rendimiento académico.

Mercer, N. (2013). The social brain, language, and goal-directed collective thinking: A social conception of cognition and its implications for understanding how we think, teach, and learn. *Educational Psychologist*, 48(3), 148-168. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.804394>

Mercer, N., & Hodgkinson, S. (Eds.) (2008). *Exploring talk in school: Inspired by the work of Douglas Barnes*. SAGE Publications Ltd, <https://doi.org/10.4135/9781446279526>

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2022). Orientaciones para el fomento de la innovación educativa como estrategia de desarrollo escolar: nota técnica. Oficina de Innovación Educativa

Muñoz-Barriga, A., Fandiño-Parra, Y. J. y López-Díaz, R. A. (2023). Percepciones y experiencias educativas en formación docente y pensamiento crítico. *Educación y Ciudad*, (45), e2872.

<https://doi.org/10.36737/01230425.n45.2023.2872>



Nguyen, T. N., & Truong, H. T. (2025). Trends and emerging themes in the effects of generative artificial intelligence in education: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(4), em2613. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16124>

Nisak, S. K. (2024). Optimizing Interactive Learning Management System (LMS) in Improving Students' English Language Skills. *Zabags International Journal of Education*, 2(2), 66-74. <https://doi.org/10.61233/zijed.v2i2.21>

Ng, D. T. K., Chan, E. K. C., & Lo, C. K. (2025). Opportunities, challenges and school strategies for integrating generative AI in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100373. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100373>

Ouyang, F., Xu, W., & Cukurova, M. (2023). An artificial intelligence-driven learning analytics method to examine the collaborative problem-solving process from the complex adaptive systems perspective. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 18(1), 39-66. <https://doi.org/10.1007/s11412-023-09387-z>

Owoseni, A., Kolade, O., Egbetokun, A. (2024). Applications of Generative AI in Formative Learning and Assessment. In: *Generative AI in Higher Education*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60179-8_3

Pasani, C. F., & Amelia, R. (2023). Developing collaborative skills through STEM approach. In *STEM Education-Recent Developments and Emerging Trends*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.113880>

Petersen, G. B., Petkakis, G., & Makransky, G. (2022). A study of how immersion and interactivity drive VR learning. *Computers & Education*, 179, 104429. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104429>

Pornpongtechavanich, P., & Wannapiroon, P. (2021). Intelligent Interactive Learning Platform for Seamless Learning Ecosystem to Enhance Digital Citizenship's Lifelong Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(14), pp. 232–248. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i14.22675>

Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>



Rajasekar, A., Mallenahalli, S., Mirza, I., Palaboyina, P. K., Pola, S. K., Quadri, S. F., ... & Loganathan, R. (2024, December). AI Framework for Scalable Automated Continuous Formative Assessment. In 2024 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE) (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TALE62452.2024.10834316>

Rayhan, A., Rayhan, R., & Rayhan, S. (2023). Artificial general intelligence: Roadmap to achieving human-level capabilities. DOI, 10, 13140. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33680.79361/1>

Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: a detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00041-y>

Roschelle, J., Lester, J. & Fusco, J. (Eds.) (2020). AI and the future of learning: Expert panel report [Report]. Digital Promise. <https://circls.org/reports/ai-report>.

Sabogal, L. H. G. (2015). Problemática de la educación ambiental en las instituciones educativas. *Bio-grafía*, 547-596. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia547.596>

Sánchez-Prieto, J. C., Izquierdo-Álvarez, V., del Moral-Marcos, M. T., & Martínez-Abad, . F. (2024). Inteligencia artificial generativa para autoaprendizaje en educación superior: Diseño y validación de una máquina de ejemplos. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1). <https://doi.org/10.5944/ried.28.1.41548>

Sanz Martos, S., (2005). Comunidades de práctica virtuales: acceso y uso de contenidos. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 2(2),26-35.[fecha de Consulta 28 de Agosto de 2025]. ISSN: . Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78020110>

Sarria Claros, J. (2018). Las nuevas tecnologías como andamiaje para la movilización de conocimiento matemático en la dinámica de enseñanza-aprendizaje. Universidad de San Buenaventura. <http://hdl.handle.net/10819/5691>

Schuchmann, S. (2019). Analyzing the prospect of an approaching AI winter. Unpublished doctoral dissertation. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10932.91524>



- Secretaría de Educación del Distrito. (2016). Lineamientos del Plan Sectorial de Educación 2016-2020. <https://repositorios.educacionbogota.edu.co/entities/publication/28658393-d724-4a5c-bc35-fd85a81a75d0>
- Seifullina, B. S., & Shokybayev, Z. A. (2024). Educational implications of incorporating contemporary interactive techniques into the curriculum. *Práxis Educativa*, 19. <https://doi.org/10.5212/praxeduc.v.19.22668.046>
- Shi, L. (2025). Advances in Image Generation Technology: Exploring GANs and MirrorGANs. In *ITM Web of Conferences* (Vol. 70, p. 04009). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20257004009>
- Shyam, R., & Chakraborty, R. (2021). Machine learning and its dominant paradigms. *Journal of Advancements in Robotics*, 8(2), 1-10. <https://doi.org/10.37591/JoARB>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age, *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2. http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Singla, A., Sukharevsky, A., Yee, L., & Chui, M. (2024). El estado de la IA a principios de 2024: la adopción de la IA generativa aumenta y comienza a generar valor. McKinsey Global Institute.
- Su, J., & Yang, W. (2023). Unlocking the power of ChatGPT: A framework for applying generative AI in education. *ECNU Review of Education*, 6(3), 355-366. <https://doi.org/10.1177/20965311231168423>
- Sunkel, G. (2012). Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina: Algunos casos de buenas prácticas. <https://hdl.handle.net/11362/21658>
- Szpiniak, A. F., & Sanz, C. V. (2009). Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (4), 10-21. <https://doi.org/10.24215/18509959.0.p.%2010-21>
- Tan K-H, Lim BP. The artificial intelligence renaissance: deep learning and the road to human-Level machine intelligence. *APSIPA Transactions on Signal and Information Processing*. 2018;7:e6. <https://doi.org/10.1017/ATSIP.2018.6>
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de investigación: La búsqueda de significados. Paidós.



Turizo, L. (2011). Las estrategias pedagógicas, una alternativa para solucionar dificultades académicas.

En: Revista Pensamiento Americano. Vol 2 No. 6. Enero – Junio

UNESCO, D. (2021). Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial.

Unesco. (2024). Global education monitoring report 2024/5 : leadership in education : lead for learning.

xix, 403 p. Retrieved from <http://digitallibrary.un.org/record/4066661>

UNESCO. (2024, May 29). Use of AI in education: Deciding on the future we want. UNESCO.org.

<https://www.unesco.org/en/articles/use-ai-education-deciding-future-we-want>

Vallejo, A. (2024). La transformación del rol docente en la era de la Inteligencia Artificial: hacia un

liderazgo pedagógico estratégico. Trayectorias Universitarias, 10(19), 165-165.

<https://doi.org/10.24215/24690090e165>

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017).

Attention is all you need. Advances in neural information processing systems, 30.

<https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>

Vergel Causado, Rodolfo. (2014). El signo en Vygotski y su vínculo con el desarrollo de los procesos

psicológicos superiores. Folios, (39), 65-76. Retrieved August 27, 2025, from

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-48702014000100005&lng=en&tlng=e
s.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes (M. Cole, V.

Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

<https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>

Wan, T., & Chen, Z. (2024). Exploring generative AI assisted feedback writing for students' written

responses to a physics conceptual question with prompt engineering and few-shot learning. Physical

Review Physics Education Research, 20(1), 010152.

<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010152>

Wu, Y. (2024). Revolutionizing Learning and Teaching: Crafting Personalized, Culturally Responsive

Curriculum in the AI Era. Creative Education, 15(8), 1642-1651. <https://doi.org/10.4236/ce.2024.158098>



Xia, Q., Weng, X., Ouyang, F., Lin, T. J., & Chiu, T. K. (2024). A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z>

Xie, X. (2023). Influence of AI-driven inquiry teaching on learning outcomes. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 18(23), 59-70. <https://www.learntechlib.org/p/224900/>.

Yogi, M. K., Chowdary, Y. R., & Santhoshi, C. P. R. S. (2024). Impact of Generative AI Models on Personalized Learning and Adaptive Systems. In *Empowering Digital Education with ChatGPT* (pp. 83-97). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781032716350-6>

Zhang, L., & Xu, J. (2025). The paradox of self-efficacy and technological dependence: Unraveling generative AI's impact on university students' task completion. *The Internet and Higher Education*, 65, 100978. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2024.100978>



Anexos.

Anexo A. Encuesta sobre el uso de la Inteligencia Artificial Generativa

Esta encuesta busca conocer cómo usas la inteligencia artificial (IA) en tus actividades escolares. No hay respuestas correctas o incorrectas. Contesta con sinceridad.

1. 1. ¿Has usado alguna vez una inteligencia artificial como ChatGPT, Copilot o similares?
 - Sí
 - No
 - No estoy seguro/a
2. 2. ¿Con qué frecuencia usas herramientas de IA para hacer tareas escolares?
 - Todos los días
 - Varias veces a la semana
 - Una vez por semana
 - Casi nunca
 - Nunca
3. 3. ¿Para qué sueles usar la IA? (Puedes marcar más de una)
 - Responder preguntas rápidas
 - Hacer resúmenes
 - Traducir textos
 - Resolver ejercicios
 - Buscar ideas
 - No la uso
4. 4. Cuando usas la IA para responder preguntas, ¿ lees y entiendes la respuesta antes de copiarla?
 - Siempre
 - A veces
 - Nunca
5. 5. ¿Has reflexionado alguna vez si la respuesta que te dio la IA es correcta o no?
 - Sí, siempre reviso
 - A veces lo pienso
 - No, solo copio
6. 6. ¿Crees que la IA te ayuda a aprender mejor o solo a hacer tareas más rápido?
 - Me ayuda a aprender mejor
 - Solo me ayuda a hacer tareas más rápido
 - Ambas cosas
 - No me ayuda en nada



7. ¿Qué haces si la respuesta de la IA no tiene sentido o no la entiendes?

- Busco otra fuente
- Le pregunto de nuevo a la IA
- Copio igual
- Pido ayuda a alguien

8. ¿Le preguntas a la IA el porqué de sus respuestas o solo te quedas con lo que dice?

- Sí, suelo pedirle explicaciones
- A veces
- No, solo leo la respuesta

9. ¿Alguna vez has comparado una respuesta de la IA con tus propios conocimientos o con lo que dijo el profesor?

- Sí, siempre comparo
- A veces
- Nunca lo he hecho

10. ¿Para ti, la IA es... (Marca la opción que más te represente)?

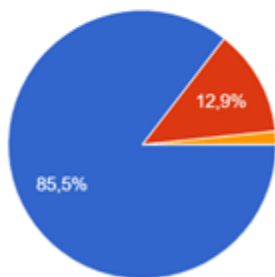
- Una herramienta útil que hay que saber usar
- Un atajo para hacer tareas
- Una máquina que siempre tiene la razón
- No sé qué pensar sobre ella

Resultados

1. ¿Usas herramientas de inteligencia artificial (como ChatGPT, Gemini, Copilot, etc.) para hacer tareas escolares?

 Copiar gráfico

62 respuestas



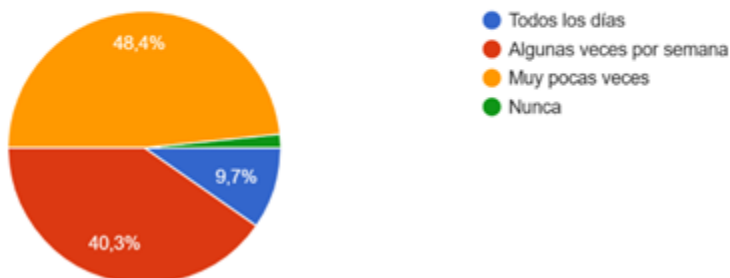
- Sí
- No
- No estoy seguro/a de qué es una IA



2. Con qué frecuencia usas IA para responder preguntas o tareas del colegio?

[Copiar gráfico](#)

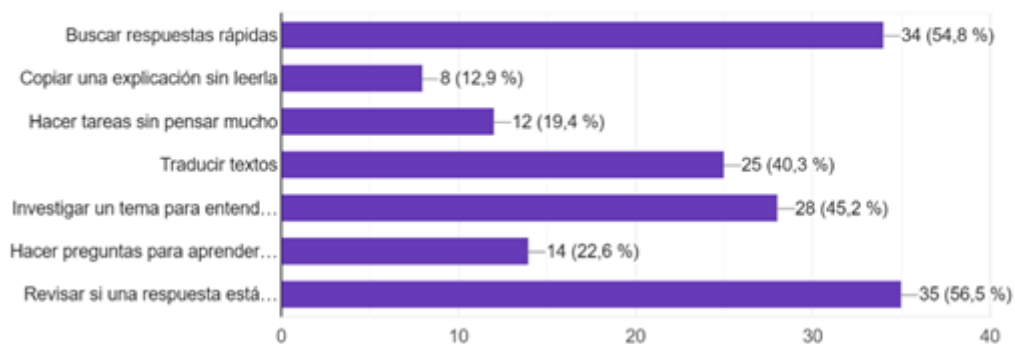
62 respuestas



Para qué usas la IA con más frecuencia? (puedes marcar más de una)

[Copiar gráfico](#)

62 respuestas

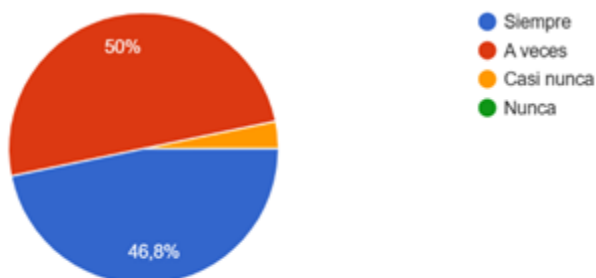




Quando usas IA, ¿ lees y entiendes la respuesta antes de usarla?

 Copiar gráfico

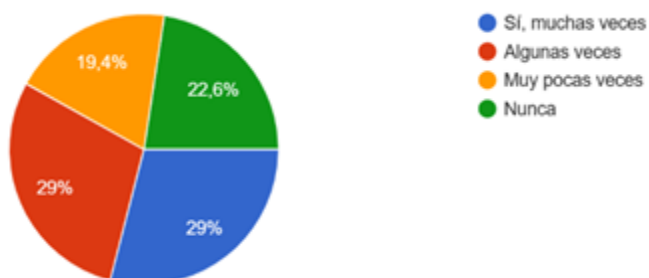
62 respuestas



¿Alguna vez has comparado lo que dice la IA con otras fuentes (como libros o profesores)

 Copiar gráfico

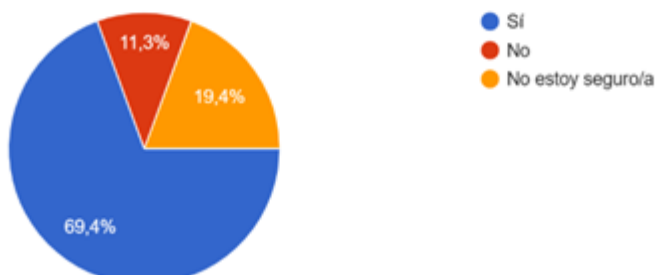
62 respuestas



Crees que usar la IA te ayuda a pensar mejor sobre los temas que estudias?

 Copiar gráfico

62 respuestas





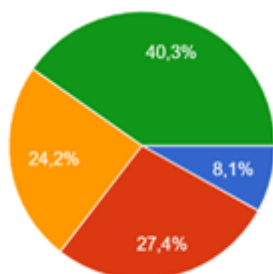
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

¿Qué haces cuando la IA te da una respuesta que no entiendes?

 Copiar gráfico

62 respuestas

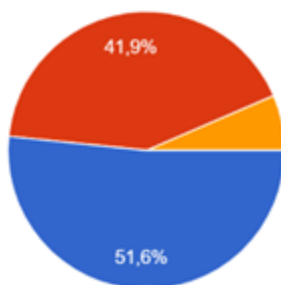


- La copio igual
- Busco otra respuesta en la misma IA
- Pido ayuda a otra persona (profesor, compañero, familiar)
- Trato de investigar más por mi cuenta

¿Has usado alguna vez la IA para reflexionar sobre un problema (por ejemplo, ambiental, social o ético)?

 Copiar gráfico

62 respuestas

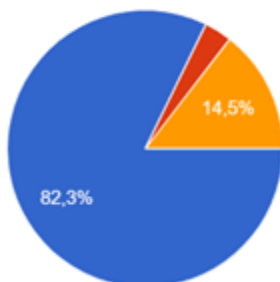


- Si
- No
- No entiendo a qué se refiere la pregunta

Piensas que deberíamos aprender en el colegio cómo usar la IA de forma crítica y responsable?

 Copiar gráfico

62 respuestas



- Si
- No
- No me interesa ese tema



Anexo B. Encuesta sobre cuidado del agua y medio ambiente estudiantes

Grado: Séptimo

Edad: _____

Fecha: _____

Instrucciones: Marca con una (✓) la opción que mejor represente tu respuesta. Algunas preguntas tienen opciones abiertas para que puedas escribir.

1. ¿Sabes qué es el PRAE en tu colegio?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Más o menos

2. ¿Cuál de estas acciones crees que hace parte del cuidado del medio ambiente? (*Puedes marcar más de una*)

- ☐ Separar residuos (basura)
- ☐ Usar menos agua
- ☐ Sembrar plantas
- ☐ Tirar papeles al piso

3. ¿Con qué frecuencia hablas en clase sobre el cuidado del agua y el medio ambiente?

- ☐ Muy seguido
- ☐ A veces
- ☐ Casi nunca
- ☐ Nunca

4. ¿Qué entiendes por “gasto innecesario de agua”?

- ☐ Usar agua cuando no se necesita
- ☐ Tomar mucha agua
- ☐ Guardar agua en botellas



5. ¿Cuáles de estas acciones ayudan a ahorrar agua? (*Marca las que consideres correctas*)

- ☐ Cerrar la llave mientras te cepillas los dientes
- ☐ Regar las plantas en la noche
- ☐ Lavar el carro con manguera abierta
- ☐ Reutilizar el agua de la lavadora

6. ¿Qué efectos negativos tiene el mal uso del agua en la naturaleza?

- ☐ Inundaciones
- ☐ Sequías y escasez de agua
- ☐ Lluvias todos los días
- ☐ No lo sé

7. ¿Sabes de dónde viene el agua que llega a tu casa o colegio?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No estoy seguro/a

8. ¿Tu colegio realiza actividades para cuidar el medio ambiente?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No lo sé

9. ¿Has participado en alguna actividad del PRAE? (siembra de árboles, reciclaje, jornadas de limpieza, etc.)

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No recuerdo

10. En tu opinión, ¿cómo puedes ayudar tú a cuidar el agua en tu casa o colegio?



11. ¿Te gustaría aprender más sobre el uso responsable del agua y el medio ambiente usando tecnología (videos, juegos, inteligencia artificial, etc.)?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Tal vez

RESULTADOS

RESULTADOS ENCUESTA SOBRE CUIDADO DEL AGUA Y MEDIO AMBIENTE

Grado: Séptimo 703 JM

1. ¿Sabes qué es el PRAE en tu colegio?

7 - Sí

7 - No

17 - Más o menos

1 - NO RESPONDE



2. ¿Cuál de estas acciones crees que hace parte del cuidado del medio ambiente? *(Puedes marcar más de una)*

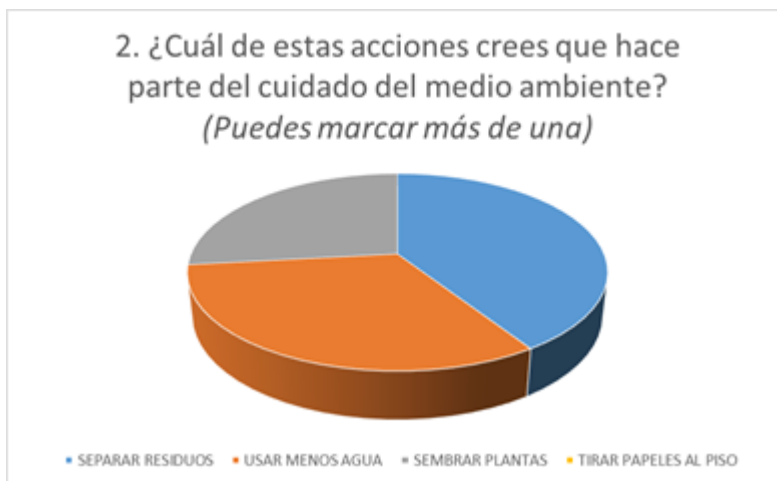
29 - Separar residuos (basura)



23 - Usar menos agua

19 - Sembrar plantas

0 - Tirar papeles al piso



3. ¿Con qué frecuencia hablas en clase sobre el cuidado del agua y el medio ambiente?

5 - Muy seguido

24 - A veces

2 - Casi nunca

1 - Nunca

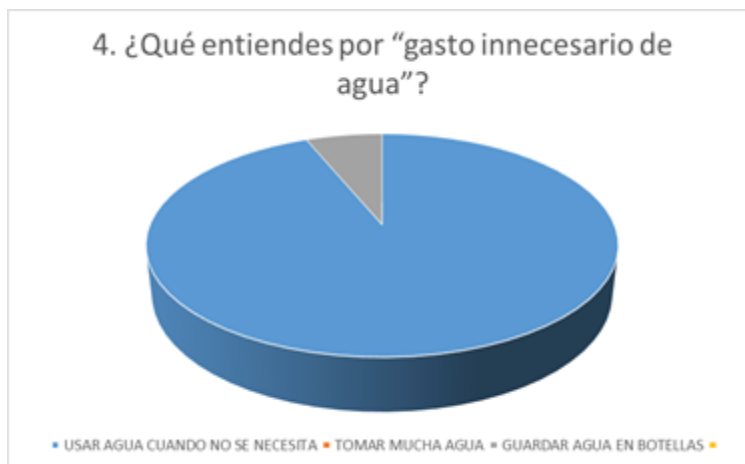


4. ¿Qué entiendes por “gasto innecesario de agua”?

30 - Usar agua cuando no se necesita

0 - Tomar mucha agua

2 - Guardar agua en botellas



5. ¿Cuáles de estas acciones ayudan a ahorrar agua? *(Marca las que consideres correctas)*

28 - Cerrar la llave mientras te cepillas los dientes

1 - Regar las plantas en la noche

3 - Lavar el carro con manguera abierta

15 - Reutilizar el agua de la lavadora



6. ¿Qué efectos negativos tiene el mal uso del agua en la naturaleza?

4 - Inundaciones

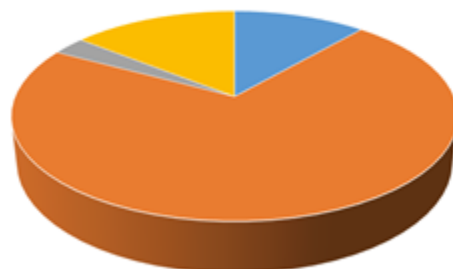
25 - Sequías y escasez de agua

1 - Lluvias todos los días

5 - No lo sé



6. ¿Qué efectos negativos tiene el mal uso del agua en la naturaleza?



■ INUNDACIONES ■ SEQUÍAS Y ESCASEZ DE AGUA ■ LLUVIAS TODOS LOS DÍAS ■ NO LO SÉ

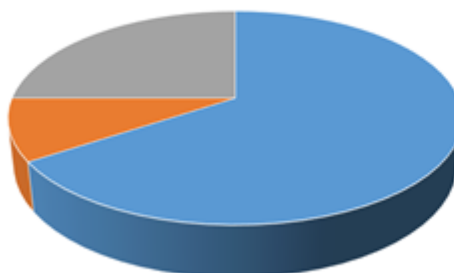
7. ¿Sabes de dónde viene el agua que llega a tu casa o colegio?

21 - Sí

3 - No

8 - No estoy seguro/a

7. ¿Sabes de dónde viene el agua que llega a tu casa o colegio?



■ SÍ ■ NO ■ NO ESTOY SEGURO / SEGURA

8. ¿Tu colegio realiza actividades para cuidar el medio ambiente?

29 - Sí

3 - No

0 - No lo sé



9. ¿Has participado en alguna actividad del PRAE? (siembra de árboles, reciclaje, jornadas de limpieza, etc.)

11 - Sí

13 - No

8 - No recuerdo



10. En tu opinión, ¿cómo puedes ayudar tú a cuidar el agua en tu casa o colegio?

24 - Cerrar llave

8 - No desperdiciar

6 - No demorarse en la ducha

3 - No dejar mucha agua en la lavadora



11. ¿Te gustaría aprender más sobre el uso responsable del agua y el medio ambiente usando tecnología (videos, juegos, inteligencia artificial, etc.)?

14 - Sí

3 - No

15 - Tal vez





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Anexo C. Matriz del estado del arte

Por dimensión de la matriz se adjunta enlace, para su consulta

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/19bpoH-H21zj4CabL3WvbLSL1KP-cE3kW/edit?gid=315982291#gid=315982291>

									an es aq
	El Aprendizaje Basado en Problemas: estrategia didáctica que fortalece el pensamiento creativo	Artículo de investigación	Artículo de investigación	El presente artículo presenta el resultado de un estudio realizado a un grupo de 14 docentes de la ciudad de Bogotá, con el propósito de identificar las percepciones que estos tienen sobre el fortalecimiento de las competencias de pensamiento creativo a partir de la estrategia del aprendizaje basado en problemas (ABP)	(Sf-I). Core.ac.uk. Recuperado el 10 de mayo de 2024, de https://core.ac.uk/download/pdf/236383949.pdf	A			De ci mi for pa mi us vic
	Estrategias didácticas para fortalecer el pensamiento creativo en el aula. Un estudio meta-analítico	Artículo de revista	Artículo de revista	El objetivo de esta investigación fue analizar los conceptos básicos del pensamiento creativo, su importancia y las estrategias didácticas más relevantes utilizadas en el aula.	Delgado, C. (2022). Estrategias didácticas para fortalecer el pensamiento creativo en el aula. Un estudio meta-analítico. Revista Innova educación, 4(1), 51-64.			MM	El pa Rc
Categoría 1 Estrategias de aprendizaje interactivas	El modelo Design thinking como estrategia pedagógica en la enseñanza-aprendizaje en la educación superior	Artículo de revista	Artículo de revista	El propósito de esta investigación es la implementación de un enfoque alternativo de enseñanza basado en el modelo Design thinking o Pensamiento de diseño para la búsqueda de solución creativa de problemas complejos	Cedeño, J. A. M., Montes, L. C. Z., & Gámez, M. R. (2021). El modelo Design thinking como estrategia pedagógica en la enseñanza-aprendizaje en la educación superior. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 6(3), 1062-1074.			MM	El mi po es mi es en án
	Aprendizaje interactivo enfocado en el estudiante	Artículo de revista		Busca describir el modelo de aprendizaje interactivo mediante sus principales conceptos y estrategias enfocadas en el estudiante, y de esa forma entender los beneficios que	Coronado, M. F. (2022). Aprendizaje interactivo enfocado en el estudiante. EUS/S: 1(1), 119-126.				Idi es



Anexo D. Test de Kolb de estilos de aprendizaje

Test aplicado

1. Cuando ante un problema debo dar una solución u obtener un resultado urgente, ¿cómo me comporto?

- a. ____ Soy selectivo
- b. ____ Intento acciones
- c. ____ Me intereso
- d. ____ Soy muy práctico

2. Al encontrarme con una realidad nueva, ¿cómo soy?

- a. ____ Soy receptivo
- b. ____ Soy realista y específico
- c. ____ Soy analítico
- d. ____ Soy imparcial

3. Frente a un suceso, ¿cómo reacciono?

- a. ____ Me involucro emocionalmente
- b. ____ Soy un mero observador
- c. ____ Pienso una explicación
- d. ____ Me pongo en acción

4. Ante los cambios, ¿cómo soy?

- a. ____ Los acepto bien dispuesto
- b. ____ Me arriesgo
- c. ____ Soy cuidadoso
- d. ____ Soy consciente y realista

5. Frente a las incoherencias, ¿cómo soy?

- a. ____ Actúo intuitivamente



b. ____ Hago propuestas

c. ____ Me comporto lógicamente

d. ____ Soy inquisitivo

6. En relación con mi punto de vista, ¿cómo soy?

a. ____ Soy abstracto

b. ____ Soy observador

c. ____ Soy concreto

d. ____ Soy activo

7. En la utilización del tiempo, ¿cómo soy?

a. ____ Me proyecto en el presente

b. ____ Soy reflexivo

c. ____ Me proyecto hacia el futuro

d. ____ Soy pragmático

8. En un proceso considero más importante:

a. ____ La experiencia

b. ____ La observación

c. ____ La conceptualización

d. ____ La experimentación

9. En mi trabajo soy:

a. ____ Intensamente dedicado

b. ____ Personalista y reservado

c. ____ Lógico y racional

d. ____ Responsable y cumplidor

Respuestas de los estudiantes



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Estudiante 1					Estudiante 5					Estudiante 9				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	3	2	1	4	1	1	2	3	4
2	2	1	3	4	2	1	2	4	3	2	4	3	2	1
3	1	2	3	4	3	3	4	2	1	3	2	1	4	3
4	1	4	2	3	4	4	1	3	2	4	1	4	3	2
5	4	1	2	3	5	3	4	2	1	5	1	2	3	4
6	4	1	3	2	6	2	3	1	4	6	4	1	2	3
7	1	2	3	4	7	2	3	4	1	7	1	2	3	4
8	4	1	3	2	8	4	3	1	2	8	4	1	2	3
9	1	2	3	4	9	1	4	2	3	9	2	1	3	4
Estudiante 2					Estudiante 6					Estudiante 10				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	4	3	1	2	1	1	2	3	4	1	1	2	4	3
2	3	1	4	2	2	4	3	2	1	2	4	3	1	2
3	1	2	4	3	3	2	3	4	1	3	4	1	2	3
4	2	3	4	1	4	3	4	1	2	4	2	3	1	4
5	1	2	3	4	5	4	1	2	3	5	4	1	2	3
6	4	2	3	1	6	1	2	3	4	6	4	1	2	3
7	1	2	3	4	7	4	3	2	1	7	4	3	2	1
8	3	2	4	1	8	2	1	3	4	8	1	2	3	4
9	1	4	3	2	9	2	3	1	4	9	2	3	1	4



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Estudiante 3					Estudiante 7					Estudiante 11				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	3	2	4	1	1	1	2	3	4	1	1	2	3	4
2	2	1	3	4	2	2	1	4	3	2	1	2	3	4
3	1	4	2	3	3	2	3	4	1	3	1	4	2	3
4	3	1	2	4	4	1	4	2	3	4	1	2	3	4
5	4	1	3	2	5	1	2	3	4	5	4	1	2	3
6	1	4	2	3	6	4	1	3	2	6	4	1	2	3
7	1	2	3	4	7	2	3	4	1	7	2	3	1	4
8	4	3	2	1	8	1	2	3	4	8	4	3	2	1
9	2	3	4	1	9	2	3	4	1	9	4	3	2	1
Estudiante 4					Estudiante 8					Estudiante 12				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	2	3	4	1	1	4	2	1	3	1	1	4	2	3
2	2	1	3	4	2	2	4	3	1	2	4	3	2	1
3	1	2	3	4	3	2	3	1	4	3	1	2	3	4
4	1	2	3	4	4	3	2	4	1	4	1	2	4	3
5	3	1	2	4	5	1	2	4	3	5	2	3	1	4
6	1	2	3	4	6	4	1	2	3	6	4	1	3	2
7	3	2	4	1	7	2	3	4	1	7	2	3	1	4
8	3	2	1	4	8	1	2	3	4	8	1	4	2	3
9	2	1	3	4	9	1	2	3	4	9	2	4	1	3



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Estudiante 13					Estudiante 17					Estudiante 21				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	4	3	2	1	1	1	4	2	3	1	1	3	4	2
2	1	2	3	4	2	1	4	2	3	2	3	2	1	4
3	1	2	3	4	3	1	4	2	3	3	2	1	3	4
4	2	3	1	4	4	1	4	2	3	4	3	2	1	4
5	4	3	2	1	5	1	4	2	3	5	2	3	4	1
6	1	2	3	4	6	1	4	2	3	6	1	2	3	4
7	1	2	3	4	7	1	2	3	4	7	1	2	3	4
8	1	4	3	2	8	1	2	3	4	8	2	3	1	4
9	2	3	4	1	9	4	1	2	3	9	4	2	3	1
Estudiante 14					Estudiante 18					Estudiante 22				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	4	3	2	1	1	1	2	4	3
2	4	3	1	2	2	4	3	2	1	2	4	3	1	2
3	4	1	2	3	3	4	3	2	1	3	1	2	3	4
4	1	2	3	4	4	4	3	2	1	4	4	3	2	1
5	2	1	4	3	5	1	2	3	4	5	2	3	1	4
6	4	1	2	3	6	1	2	3	4	6	1	2	3	4
7	1	3	2	4	7	1	2	3	4	7	4	3	2	1
8	1	4	3	2	8	1	2	3	4	8	1	3	4	3
9	1	4	3	2	9	1	2	3	4	9	4	2	3	1



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Estudiante 15					Estudiante 19					Estudiante 23				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	1	4	3	2	1	2	4	1	3
2	4	3	2	1	2	4	1	2	3	2	4	3	2	1
3	2	1	3	4	3	1	2	3	4	3	2	3	1	4
4	4	1	2	3	4	4	3	2	1	4	1	2	4	3
5	2	3	1	4	5	1	3	2	4	5	2	1	3	4
6	4	3	2	1	6	1	4	2	3	6	2	2	3	1
7	1	2	3	4	7	2	3	4	1	7	4	1	2	3
8	4	3	2	1	8	1	4	2	3	8	4	3	2	1
9	1	2	3	4	9	1	4	2	3	9	3	2	4	1
Estudiante 16					Estudiante 20					Estudiante 24				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	2	1	3	4	1	3	4	2	1	1	2	1	3	4
2	4	2	1	3	2	1	2	3	4	2	3	1	2	4
3	1	2	3	4	3	2	1	3	4	3	3	1	2	4
4	1	2	3	4	4	4	2	3	1	4	3	4	1	2
5	4	2	1	3	5	3	1	4	2	5	2	1	3	4
6	3	1	2	4	6	2	3	1	4	6	3	1	2	4
7	1	2	3	4	7	1	2	3	4	7	3	1	2	4
8	3	4	2	1	8	4	3	2	1	8	3	1	4	2
9	1	2	3	4	9	1	4	2	3	9	3	2	1	4



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Estudiante 25					Estudiante 26					Estudiante 27				
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	2	3	1	4	1	1	2	3	4	1	4	2	3	1
2	2	1	3	4	2	1	2	3	4	2	2	4	3	1
3	4	1	2	3	3	1	2	3	4	3	4	3	2	1
4	1	2	3	4	4	4	3	2	1	4	3	2	4	1
5	3	1	2	4	5	2	1	3	4	5	2	4	3	1
6	4	2	3	1	6	4	3	2	1	6	1	2	3	4
7	4	3	1	2	7	2	3	4	1	7	2	1	3	4
8	2	1	3	4	8	1	4	3	2	8	4	3	2	1
9	1	3	2	4	9	1	4	3	2	9	3	2	1	4

Nota. Para cada estudiante los números en rojo en la primera columna representan cada una de las preguntas, y los números en azul en el encabezado de las columnas representan las opciones de respuesta. Cada número corresponde a la prelación que esa opción de respuesta tuvo para el estudiante ([consultar fuente](#))

Caracterización

Estudiante	EA - OR	CA - EC	Estilo de aprendizaje
1	10	3	Divergente
2	-2	11	Acomodador
3	-5	1	Acomodador
4	6	2	Divergente
5	-4	-3	Convergente
6	4	-6	Asimilador
7	-1	11	Acomodador
8	6	7	Divergente
9	13	4	Divergente
10	6	-9	Asimilador
11	0	1	Indefinido
12	1	2	Divergente
13	0	6	Indefinido

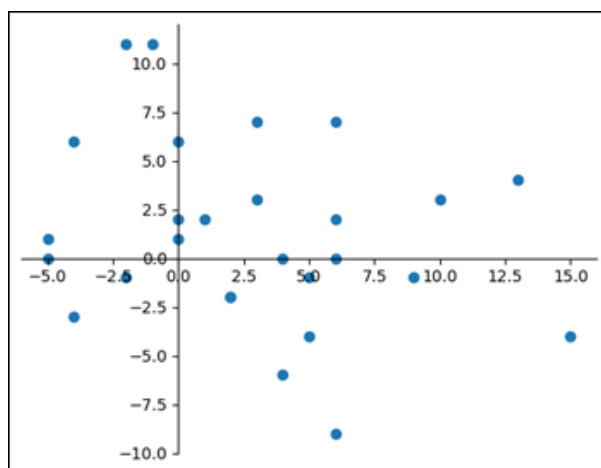


UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

14	3	3	Divergente
15	5	-4	Asimilador
16	9	-1	Asimilador
17	3	7	Divergente
18	4	0	Indefinido
19	-5	0	Indefinido
20	0	2	Indefinido
21	6	0	Indefinido
22	2	-2	Asimilador
23	-2	-1	Convergente
24	15	-4	Asimilador
25	5	-1	Asimilador
26	-4	6	Acomodador
27	2	-2	Asimilador

Gráfico de dispersión con la caracterización de cada estudiante





UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Anexo E. Matriz de requerimientos y necesidades

Por dimensión de la matriz se adjunta enlace para su consulta

https://docs.google.com/spreadsheets/d/13bp5k8OfBhLmGLFwUfGr_ze2x6dXTVZH/edit?gid=2070526381#gid=2070526381

	Objetivos específicos	1. Investigar experiencias, prácticas de enseñanza y aprendizaje en contextos de integración tecnológica generativa. 2. Prospectar la estrategia de aprendizaje interactiva de acuerdo con la identificación llevada a cabo. 3. Valorar la estrategia con una muestra de usuarios y con expertos	
	Investigadores	MILENA CASALLAS MARTINEZ MIGUEL CARO PARRADO NELSON EDUARDO MEDINA BUSTOS PABLO ARTURO YOSA REY	
	Delimitación documental	La delimitación documental se centra en abordar fuentes que desarrollen estrategias pedagógicas relacionadas, enfoque Stern e inteligencia Artificial para poder plantear la mejor alternativa en el desarrollo de la propuesta de aprendizaje interactiva.	
	CATEGORIZACION	NECESIDAD	REQUERIMIENTO
	Tecnológica	Integración de tecnología educativa -Herramientas tecnológicas para la enseñanza de STEM: Incluir plataformas y software especializado para la enseñanza de la programación, robótica, análisis de datos, simulación y modelado, entre otros. Herramientas como Scratch, Arduino, Raspberry Pi, o lenguajes de programación como Python, son esenciales para el aprendizaje práctico. -Recursos digitales para la IA: Utilizar plataformas que permitan a los estudiantes interactuar con la inteligencia artificial, como programas de análisis de datos, redes neuronales básicas o interfaces de usuario de IA. Esto puede incluir tanto el uso de IA aplicada como la creación de modelos simples por parte de los estudiantes. -Simuladores y laboratorios virtuales: Los laboratorios de simulación son esenciales para permitir que los estudiantes experimenten sin limitaciones físicas o materiales. Estos pueden ser utilizados para simular experimentos en biología, física o ingeniería, y para explorar entornos de IA y algoritmos. - Infraestructura adecuada Aulas y espacios adaptados a la tecnología: Las aulas deben estar equipadas con computadoras, dispositivos móviles y recursos tecnológicos que permitan la integración de herramientas digitales en las clases de STEM. Además, los espacios deben estar diseñados para facilitar el trabajo en equipo y la experimentación. Conexión a Internet y plataformas educativas: Una infraestructura sólida de conexión a Internet es fundamental para permitir el acceso a recursos online, plataformas de aprendizaje y herramientas digitales que los estudiantes necesiten para interactuar con tecnologías emergentes, incluida la IA.	- Ampliar el ancho de banda de 75 mgtz. -Redes inalámbricas que soporten múltiples dispositivos conectados simultáneamente sin pérdida de datos. - Los estudiantes deben tener la posibilidad de contar con un dispositivo móvil con datos.
		El enfoque STEM permite a los estudiantes adquirir habilidades integrales en áreas clave del conocimiento, fomentando el pensamiento crítico. La IA ofrece un sinnúmero de oportunidades, desde personalizar el aprendizaje hasta optimizar procesos	



Anexo F. Encuesta de requerimientos y necesidades

Evalúe de 1 a 5

1. ¿La red inalámbrica institucional permite la conexión simultánea de múltiples dispositivos sin pérdida de rendimiento?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

2. ¿Cuál es la capacidad actual del ancho de banda de Internet institucional?

- Menos de 30 Mbps
- Entre 30 y 75 Mbps
- Más de 75 Mbps
- No se conoce con exactitud

3. ¿La institución cuenta con suficientes puntos de acceso Wi-Fi distribuidos adecuadamente?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

4. ¿Existe disponibilidad de dispositivos tecnológicos (tabletas, laptops, computadores de escritorio) para el trabajo de los estudiantes en clase?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



5. ¿Qué nivel de familiaridad tienen los docentes con herramientas de inteligencia artificial generativa como ChatGPT, DALL·E, etc.?

- Alto
- Medio
- Bajo
- Nulo

6. ¿Los docentes han recibido formación en el uso pedagógico de herramientas digitales o de IA en los últimos 12 meses?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

7. ¿Se cuenta con tiempos o espacios institucionales para el diseño colaborativo de materiales y estrategias didácticas con enfoque STEM?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

8. ¿Los docentes trabajan colaborativamente para integrar contenidos de distintas áreas (enfoque interdisciplinar o transversal)?

- Sí
- NO
- Parcialmente
- Se está iniciando ese proceso



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

9. ¿Existe temor institucional respecto al uso indebido de herramientas de IA por parte de los estudiantes?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

10 ¿La comunidad educativa (directivos, docentes, estudiantes, familias) está abierta a incorporar nuevas metodologías basadas en el uso de IA?

- Sí, en todos los niveles
- Con reservas
- Depende del tipo de propuesta
- No hay claridad al respecto

11. ¿Qué apoyos institucionales se requerirían para garantizar el éxito de esta estrategia?



Anexo G. Test funcionalidad Estrategia interactiva STEM - IA Generativa

Este formulario tiene como objetivo recoger tu opinión sobre la funcionalidad de la estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM y el uso crítico de la inteligencia artificial generativa. Tus respuestas nos ayudarán a mejorar la propuesta y valorar su impacto educativo. ¡Gracias por tu participación!

Selecciona la opción que mejor refleje tu experiencia con la estrategia. Utiliza la siguiente escala:

- 5 = Totalmente de acuerdo
- 4 = De acuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 1 = Totalmente en desacuerdo

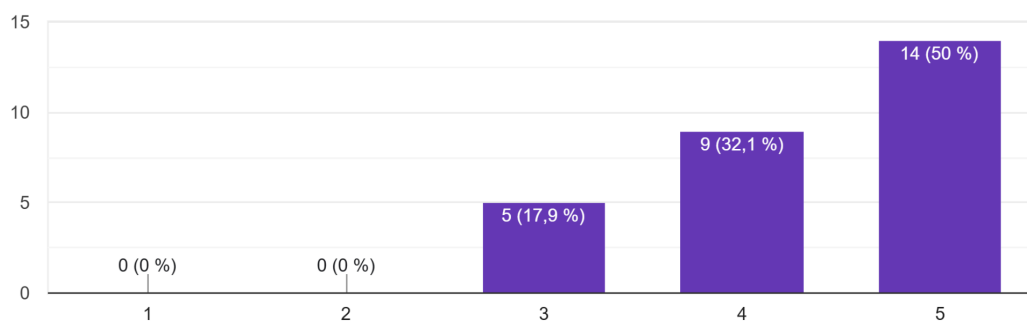
1. Las actividades propuestas fueron claras y fáciles de entender.
2. La estrategia se relaciona con temas importantes de mi entorno o realidad.
3. Usar inteligencia artificial generativa fue útil para aprender o resolver actividades.
4. Las herramientas tecnológicas empleadas funcionaron correctamente.
5. Me sentí motivado(a) y participativo(a) durante el desarrollo de la estrategia.
6. Comprendí mejor los temas trabajados gracias a las actividades y recursos utilizados.
7. El tiempo asignado a las actividades fue suficiente para completarlas.
8. La estrategia fue adecuada para mi nivel de conocimientos y habilidades.
9. Me ayudó a desarrollar habilidades como el pensamiento crítico o la solución de problemas.
10. Recomendaría esta estrategia para otros estudiantes o cursos
11. ¿Qué fue lo que más te gustó de la estrategia?
12. ¿Qué aspectos se podrían mejorar?
13. ¿Te gustaría volver a participar en actividades con inteligencia artificial? ¿Por qué?



Resultados

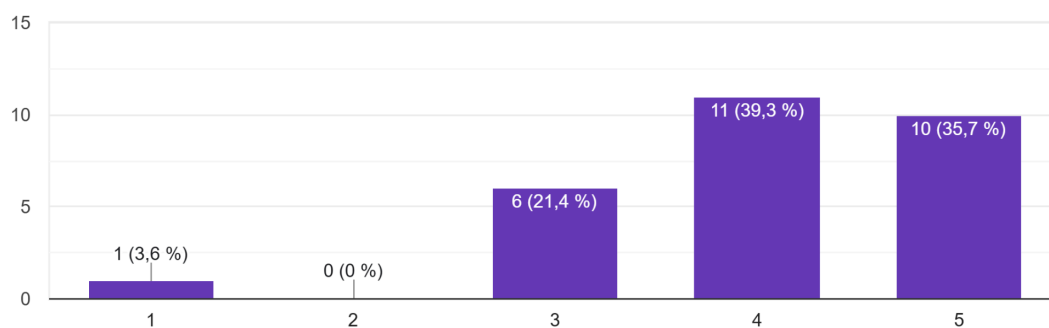
1. Las actividades propuestas fueron claras y fáciles de entender.

28 respuestas



2. La estrategia se relaciona con temas importantes de mi entorno o realidad.

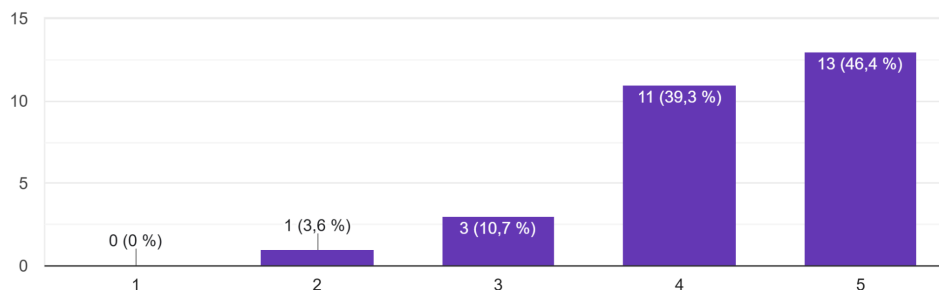
28 respuestas





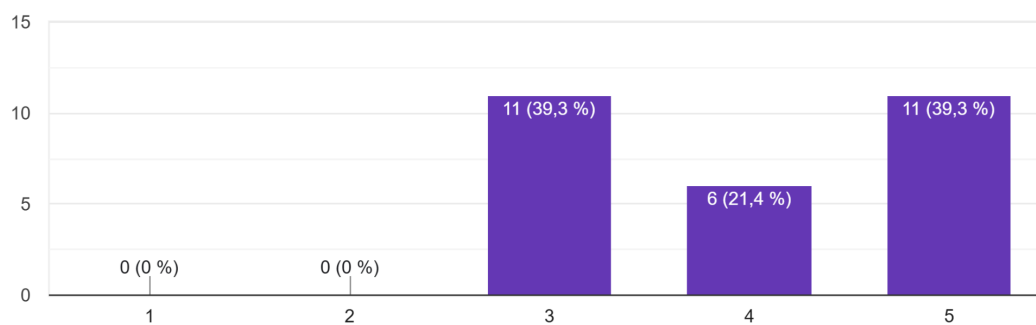
3. Usar inteligencia artificial generativa fue útil para aprender o resolver actividades.

28 respuestas



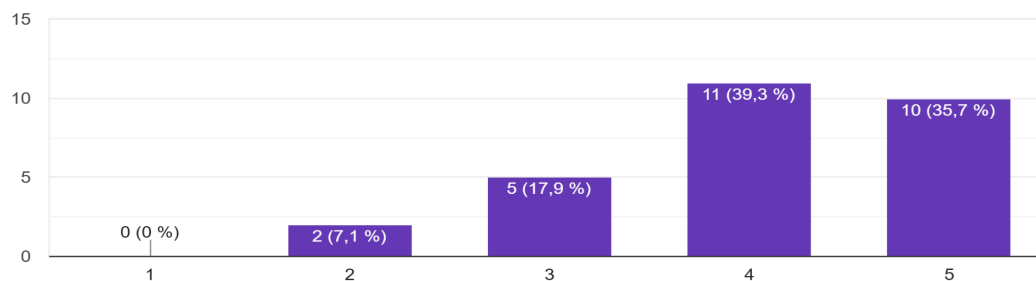
4. Las herramientas tecnológicas empleadas funcionaron correctamente.

28 respuestas



5. Me sentí motivado(a) y participativo(a) durante el desarrollo de la estrategia.

28 respuestas

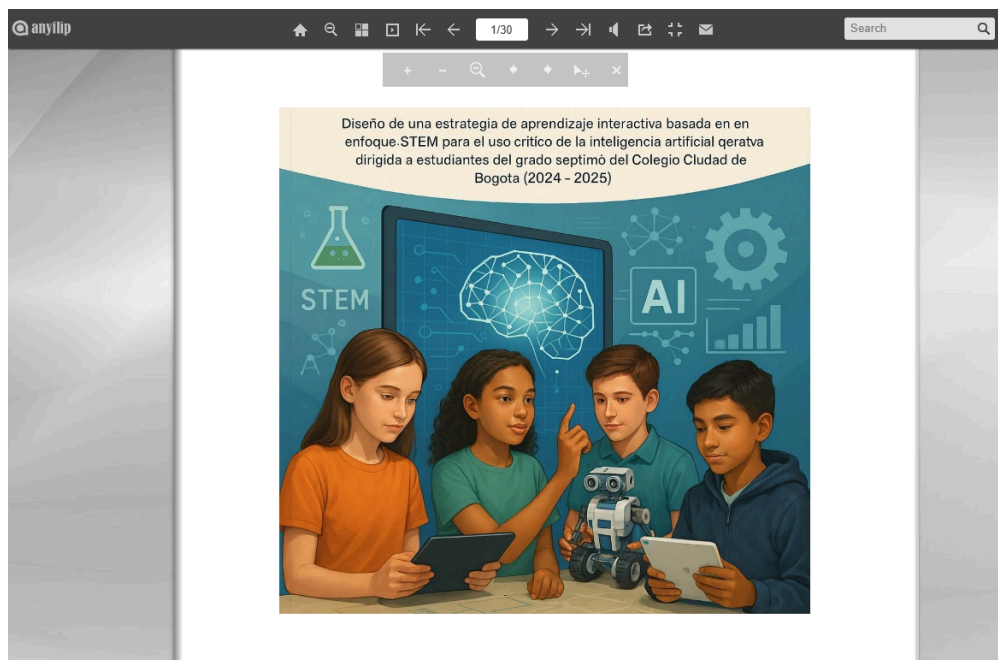




UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Anexo H. Estrategia pedagógica STEM - IA



Estrategia educativa

La estrategia pedagógica se refiere a un conjunto de acciones planificadas y organizadas que buscan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Sierra Salcedo (2007), "la estrategia pedagógica es un modelo conceptual que guía a los docentes en la dirección del proceso pedagógico, permitiendo ajustar y garantizar el éxito de su aplicación" (p. 16). Por otro lado, Barrios García y Díez Fumero (2018) afirman que "una estrategia pedagógica debe integrar elementos didácticos y metodológicos para responder a las necesidades educativas específicas" (p. 20).

Estrategia educativa bajo enfoque STEM

Una estrategia pedagógica bajo el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se centra en integrar estas disciplinas de manera interdisciplinaria para abordar problemas complejos y fomentar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. Según Neira Castellanos y Sánchez Morales (2023) afirman que "una de las estrategias o metodologías que se han planteado en el mundo está ligada al enfoque educativo STEM-STEAM, el cual lleva en su estructura los fundamentos de las posibles habilidades a desarrollar". Estos autores analizan las tendencias y perspectivas del enfoque STEM-STEAM en la educación científica, subrayando la necesidad de estrategias innovadoras que promuevan habilidades cognitivas, sociales y emocionales.

Presentación propuesta

: IDENTIFICACIÓN ESTRATEGIA

Título de la estrategia:
La máquina del tiempo.

Propósito de la estrategia

Esta estrategia pedagógica se enmarca en el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), reconocido por su eficacia en fomentar un aprendizaje interdisciplinario y práctico. Su propósito es abordar la falta de experiencia y conocimiento crítico en el uso de la inteligencia artificial (IA) en los estudiantes de séptimo grado en el colegio ciudad de Bogotá, mediante el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, resolución de problemas, alfabetización digital y creatividad e innovación.

A través de un cronograma de trabajo estructurado, los estudiantes adquieren conceptos fundamentales que les permitan crear historias orientadas a sensibilizar sobre el cuidado medio ambiente. Esta actividad no solo refuerza el aprendizaje de la IA, sino que también promueve la conciencia ambiental y el compromiso social.

Marco de competencias asociadas.

El diseño de la estrategia de aprendizaje interactiva basada en el enfoque STEM para el uso crítico de la inteligencia artificial generativa en estudiantes de séptimo grado del colegio ciudad de Bogotá, en el año 2024 / 2025 se fundamenta en el desarrollo de un conjunto de competencias clave como:

1. **Pensamiento crítico y resolución de problemas.** Los estudiantes deben ser capaces de identificar problemas, formular preguntas relevantes y desarrollar soluciones innovadoras utilizando la inteligencia artificial generativa.
2. **Alfabetización digital.** Los estudiantes deben estar en la capacidad de comprender los principios básicos de la inteligencia artificial, así como la capacidad para utilizar aplicaciones y software relacionados con la IA.

<https://online.anyflip.com/zcvyd/nimt/mobile/index.html>



Anexo I. Interacción 1 (Indagación)

Guía I - Mapa mental



¡Hola, chicos y chicas!

Para comenzar nuestro **proyecto STEM** sobre el cuidado del agua y el medio ambiente, vamos a ver algunos videos educativos que nos ayudarán a entender mejor por qué es tan importante proteger el agua y cuidar nuestro entorno.

Estos videos nos darán ideas, ejemplos y mensajes que serán muy útiles para las siguientes fases del proyecto, como la observación, el análisis y la creación de propuestas.

Mientras ves los videos, piensa en estas preguntas:

¿Qué hábitos ayudan a conservar el agua?

¿Qué problemas causan el mal uso del agua?

¿Qué podemos hacer nosotros desde el colegio para cuidar el planeta?

¡Presta mucha atención y anota lo que más te llame la atención! Después hablaremos en grupo sobre lo que aprendimos.

- https://www.youtube.com/watch?v=C6WQ7uY5W7o&ab_channel=OSEUuguay
- <https://www.youtube.com/watch?v=yOGqpFOO2Dk>
- https://www.youtube.com/watch?v=kYl4r5SKNQU&ab_channel=CNTVInfantil

Elaboración del mapa mental

Conservemos el Agua en el Colegio

1. Tema central

En el centro de la hoja, cada estudiante debe escribir y dibujar el tema del mapa mental:



“Conservación del agua en el colegio” Pueden acompañarlo con un dibujo (una llave cerrada, una gota de agua feliz, el logo del PRAE, etc.)

2: Ramas principales (ideas clave del taller)

Desde el centro deben salir al menos 4 ramas principales, como:

¿Qué aprendimos sobre el agua? Importancia, usos, escasez, ciclo del agua.

Problemas en el colegio: Grifos mal cerrados, baños dañados, mal uso, desperdicio.

Métodos de conservación: Cerrar llaves, reportar daños, reusar agua, campañas, sensibilización.

Mi compromiso: Lo que cada estudiante se compromete a hacer en su vida diaria.

3: Agrega detalles a cada rama

Pide que en cada rama agreguen subtemas, palabras clave, dibujos, flechas o íconos.

Por ejemplo:

En “Métodos de conservación”:

Pegar afiches

Cerrar llaves

No jugar con el agua

Usar solo la necesaria

4: Usa colores y creatividad

Usar colores diferentes por rama.

Dibujar símbolos.

No sobrecargar el mapa: usar palabras cortas o imágenes.

Dejar espacio entre ideas.

5: Socialización voluntaria

Al final, algunos estudiantes pueden compartir su mapa con el grupo y explicar una o dos ideas que escribieron.





Guía II. Crea tu historieta sobre el cuidado del agua con ayuda de la IA

Explorar herramientas de **IA generativa** para crear una historieta educativa

Momento 1: ¿Qué es la inteligencia artificial generativa?

La IA generativa es una tecnología que nos ayuda a **crear contenido nuevo**, como textos, imágenes, historias o dibujos. Tú le das una idea o una pregunta, ¡y la IA te responde o crea algo basado en eso!

Ejemplo simple:

Si escribo: "Haz una historia sobre una gota de agua que quiere salvar el planeta", la IA puede escribir un cuento, hacer dibujos y ayudarte a convertir eso en una historieta.

Uso de IA generativa (Prompt Engineering)

Para obtener información valiosa de herramientas de IA como ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot, Perplexity, Bard, etc., utiliza estas técnicas de Prompt Engineering:

Técnica 1: Prompts de contexto enriquecido

En lugar de preguntar simplemente: "Háblame sobre las fuentes de agua"

Utiliza:

Actúa como un hidrólogo experto y explícame las principales fuentes de agua dulce y salada del planeta. Para cada fuente:

Describe sus características principales

Menciona su distribución geográfica

Explica su importancia para los ecosistemas y seres humanos

Incluye datos cuantitativos sobre su disponibilidad Estructura la información de manera clara y educativa, como para estudiantes de secundaria.

Estructura la información de manera clara y educativa, como para estudiantes de secundaria.

Técnica 2: Prompts secuenciales para profundizar

Después de recibir información inicial, continúa con:

Basándote en tu respuesta anterior sobre fuentes de agua, profundiza en cómo el cambio climático está afectando específicamente a [nombre de fuente específica que te interese]. Incluye:

Cambios observados en las últimas décadas

Proyecciones futuras según estudios científicos recientes

Consecuencias para comunidades humanas y ecosistemas

Técnica 3: Prompts comparativos

Crea una tabla comparativa entre los siguientes métodos de conservación del agua:



Captación de agua de lluvia

Tecnologías de riego eficiente

Reciclaje de aguas grises

Reducción del consumo doméstico

Para cada método incluye: principio básico, eficiencia, costo de implementación, limitaciones y ejemplos de éxito.

Técnica 4: Prompts para visualización

Describe paso a paso el ciclo del agua de forma que pueda visualizarlo claramente para mi historieta. Para cada etapa (evaporación, condensación, precipitación, etc.):

Explica el proceso físico/químico que ocurre

Menciona los factores que influyen en este proceso

Describe cómo podría representarse visualmente de forma atractiva

Sugiere personajes o elementos que podrían simbolizar cada etapa

Momento 2: Inspírate – Piensa en una historia

Antes de usar la herramienta, piensa y escribe:

¿Quién será el protagonista? (ej. una gota de agua, un niño, un animal, un superhéroe del agua)

¿Cuál es el problema? (ej. desperdicio, contaminación, olvido del cuidado)

¿Cuál será el mensaje final? (ej. cerrar las llaves, cuidar los ríos, enseñar a otros)

Usa esta estructura simple:

Elemento Tu historia

Personaje ...

Lugar ...

Problema ...

Solución ...

Enseñanza ...

Momento 3: Usa la IA para generar tu historieta

Puedes usar herramientas como:

- **ChatGPT** → para que te ayude a escribir los diálogos o la historia.
- **Bing Image Creator, Canva o Storyboard That** → para generar imágenes o hacer viñetas.
- **Pixton** (www.pixton.com) → para hacer historietas con personajes.



“Haz una historieta corta sobre una gota de agua que viaja por el colegio y enseña a los niños cómo cuidar el agua. Que tenga 4 viñetas y sea para estudiantes de séptimo grado.”

2000/hombres/Mujeres
Mujeres = 12.5 litros cada una.
 $1000 \times 12.5 = 12.500$ litros
Hombres = 10 litros cada uno.
 $1000 \times 10 = 10.000$ litros
 $17.500 + 10.000 = 27.500 =$ Baño al día.

Kard Suzman:

Desperdicio Por estudiante? = 3×5 segundo $\times 0.1$ litero
Desperdicio Por estudiante / dia
laborables = 1.5 litros /dia
Desperdicio total laborales = $2000 \times 1.5 =$
3000

Desperdicio Per estudiante /dia = 1×6 Litros
 2000×6 litros/dia 12000

Desperdicio total = 12 litros /dia + 3000 litros /dia
= 12000 litros / dia = 150+0 litros
v - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o

Cálculo del desperdicio semanal aproximado
(considerando 5 días de clase por semana)

Desperdicio total semanal = Desperdicio total diario
 $\times$ número de días de clase por semana

Desperdicio total semanal = ~~10000~~ litros/semana
 $\times 4$ semanas/mes
2000

Desperdicio total semanal = 10000 litros/semana



Anexo J. Interacción 2 (Problematización)

Guía 1: Cuidemos el Agua en Nuestro Colegio - Para detectives del agua

Grado: Séptimo

Duración estimada: 2 horas (puede dividirse en dos sesiones)

Área: Ciencias Naturales / Educación Ambiental

Objetivo del taller

- Identificar prácticas de uso indiscriminado del agua en el colegio.
- Analizar las consecuencias del desperdicio de agua.
- Proponer soluciones prácticas desde la comunidad escolar.

Momento 1: ¿Qué es el PRAE?

Actividad 1: Charla inicial y diálogo guiado (20 min)

Material: Cartel o presentación visual del PRAE

Preguntas para conversar en grupo:

- ¿Qué es el PRAE?
- ¿Por qué es importante cuidar el medio ambiente en nuestro colegio?
- ¿Cómo podemos participar todos, incluso los estudiantes?

Momento 2: Detectives del Agua

Actividad 2: Misión de observación (30 min)

Material: Formato de observación (ver abajo), lápices

Instrucciones:

Salgan en grupos por diferentes zonas del colegio (baños, patios, cafetería, jardines). Completen el siguiente cuadro:

Lugar observado	¿Hay desperdicio de agua? ¿Cómo?	¿Quiénes usan el agua allí?	¿Qué se podría mejorar?
Ej: Baños del segundo piso	Grifos abiertos sin uso	Estudiantes y profesores	Poner avisos para cerrar grifos

Cálculo de consumo:

Calcula el agua desperdiciada en actividades cotidianas:

Tiempo que se deja el grifo abierto al lavarse las manos

Consumo de agua en una ducha

Agua utilizada en limpieza de instalaciones

Para estos cálculos, puedes utilizar estas referencias:



Un grifo abierto: 8-12 litros por minuto

Una ducha: 15-20 litros por minuto

Una cisterna: 6-12 litros por descarga

Uso de IA para analizar problemas:

Actúa como un consultor ambiental especializado en gestión del agua. Basándote en estos datos que he recopilado sobre el consumo de agua en mi colegio [incluir tus datos]:

Identifica los 3 principales problemas de desperdicio

Calcula el impacto aproximado anual en términos de litros desperdiciados

Sugiere métodos prácticos para reducir el desperdicio en cada caso

Proporciona ejemplos de cómo otros centros educativos han resuelto problemas similares

Momento 3: Debate en el aula

Actividad 3: Análisis y lluvia de ideas (25 min)

Instrucciones:

- Reúnanse en círculo.
- Cada grupo comparte un hallazgo.
- Luego, en el tablero, escriban posibles causas del desperdicio de agua.

Preguntas para guiar el diálogo:

- ¿Por qué algunas personas no cuidan el agua?
- ¿Qué pasaría si seguimos desperdiciando agua en el colegio?
- ¿Qué podemos hacer para cambiar esta situación?

Momento 4: ¡Manos a la obra!

Actividad 4: Propuesta creativa de solución (40 min)

Opciones de trabajo: A elección del grupo, según capacidades e intereses.

- Hacer un afiche para el baño con mensajes como: “¡Cierra la llave!”
- Grabar un video corto con recomendaciones para ahorrar agua.
- Diseñar una campaña: “Guardianes del agua del colegio”.
- Crear un cuento, canción o rap sobre el buen uso del agua.

Materiales sugeridos: Cartulinas, marcadores, celulares/tabletas (si están disponibles), colores, tijeras.

Evaluación (formativa)

Participación en las actividades, capacidad para observar y proponer soluciones, trabajo en equipo y creatividad en las propuestas.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Ahora que hemos terminado el taller del PRAE sobre el uso y el cuidado del agua en el colegio, cada uno debe completar su diario de aprendizaje que te entregará tu profesor.

En él, escribe con tus propias palabras:

- ¿Qué aprendiste sobre el agua y su conservación?
- ¿Qué observaste en el colegio sobre el desperdicio de agua?
- ¿Qué ideas o soluciones te parecieron más importantes?
- ¿Cómo puedes tú ayudar a cuidar el agua en tu vida diaria?

Puedes acompañar tu escrito con dibujos, símbolos o palabras clave que te ayuden a recordar lo aprendido.

Este diario es tu espacio personal para reflexionar y mostrar lo que aprendiste con el taller.

DIARIO DE APRENDIZAJE FASE PROBLEMATIZACIÓN.

Nombre del Estudiante: _____

Fecha: _____

- **Objetivos de Aprendizaje del Día:**

- **Descripción de las Actividades:** (Describe brevemente las actividades realizadas durante la clase).

- **Herramientas y Recursos Utilizados:** (Lista de herramientas y recursos utilizados).

- **Conceptos Nuevos Aprendidos:** (Describe los conceptos nuevos que has aprendido).

- **Desafíos Encontrados:** (Describe los desafíos que se presentaron durante el desarrollo de la actividad).



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

- **Retroalimentación del Profesor:** (Registra la retroalimentación recibida por el profesor).

- **Áreas de Mejora:** (Identifica áreas en las que necesitas mejorar o profundizar).

- **Estrategias de Estudio:** (Analiza cuáles fueron las estrategias de estudio que resultaron más efectivas para ti).



Anexo K. Interacción 3 (Resolución)

Cuidemos el Agua en Nuestro Colegio

Grado: Séptimo

Duración estimada: 2 horas (puede dividirse en dos sesiones)

Área: Tecnología

Objetivo del taller

- En esta etapa, crearás una historieta educativa utilizando ToonDoo y grabarás una narración para acompañarla.

Momento 1: Elaboración del guión

Estructura narrativa:

1. Planteamiento: Presentación del problema relacionado con el agua
2. Nudo: Desarrollo de las consecuencias y búsqueda de soluciones
3. Desenlace: Implementación de soluciones y resultados positivos

Uso de IA para desarrollo del guión:

Actúa como guionista educativo. Ayúdame a crear un guion para una historieta de 8 viñetas sobre [problema específico con el agua]. La historieta debe:

1. Comenzar presentando el problema de forma atractiva
2. Desarrollar las consecuencias para sensibilizar sin ser catastrofista
3. Introducir personajes que propongan soluciones factibles
4. Concluir con acciones concretas que el lector pueda implementar

Para cada viñeta, proporciona:

- Descripción de la escena
- Texto de los diálogos o narración
- Emociones o expresiones de los personajes
- Elementos visuales clave a incluir

Revisión y mejora del guión:

Analiza este guión que he desarrollado para mi historieta sobre [problema del agua] y proporciona retroalimentación sobre:

1. Claridad del mensaje principal
2. Coherencia narrativa entre viñetas
3. Equilibrio entre contenido educativo y entretenimiento
4. Lenguaje adecuado para audiencia de secundaria



5. Sugerencias específicas para mejorar las viñetas 3 y 5 que me parecen débiles

Momento 2: Desarrollo visual con ToonDoo

Acceso y configuración inicial:

1. Crear una cuenta en ToonDoo (www.toondoo.com)
2. Familiarizarse con la interfaz y herramientas básicas
3. Configurar un nuevo "Toon" con el número de viñetas planificado

Técnicas básicas de ToonDoo:

1. Selección de layouts y fondos
2. Inserción y personalización de personajes
3. Adición de objetos y elementos del escenario
4. Incorporación de globos de diálogo y texto
5. Ajustes de color y efectos

Uso de IA para optimizar el diseño visual:

Actuando como diseñador gráfico especializado en historietas educativas, ayúdame a visualizar la viñeta #3 de mi guión que dice: [contenido de la viñeta].

Sugiere:

1. Composición visual (primer plano, plano medio o general)
2. Posicionamiento de personajes
3. Expresiones faciales y lenguaje corporal adecuados
4. Elementos del fondo que refuercen el mensaje
5. Estilo y posicionamiento de los globos de diálogo
6. Paleta de colores recomendada para transmitir la emoción adecuada

Consejos para la creación en ToonDoo:

- Mantén un estilo visual consistente a lo largo de toda la historieta
- Utiliza colores que ayuden a transmitir emociones (azules para calma, rojos para urgencia)
- Asegúrate de que el texto sea legible (tamaño y contraste adecuados)
- Equilibra el contenido visual y textual
- Crea un flujo natural entre viñetas

Momento 3: Grabación de narración

Preparación del guión narrado:

1. Adapta el guión escrito para la narración oral
2. Marca pausas, énfasis y cambios de tono
3. Practica la narración varias veces antes de grabar



Uso de IA para mejorar la narración:

Actúa como coach de narración oral. Tengo este guión para narrar mi historieta sobre [tema específico del agua]. Ayúdame a:

1. Adaptar el texto escrito para que suene natural al ser narrado
2. Sugerir dónde debo poner énfasis especial
3. Indicar momentos donde debo modular mi voz (más baja, más alta, más lenta)
4. Recomendar efectos sonoros simples que podría incluir
5. Proporcionar técnicas para mantener el interés del oyente

Proceso de grabación en la cabina:

1. Asegúrate de que la cabina esté correctamente configurada
2. Realiza una prueba de sonido
3. Narra siguiendo el guión adaptado, con expresividad
4. Modifica el ritmo y entonación según lo planificado
5. Graba múltiples tomas si es necesario

Edición básica del audio:

1. Selecciona la mejor toma
2. Ajusta volumen si es necesario
3. Elimina ruidos de fondo si es posible
4. Guarda el archivo en formato MP3 o WAV

Momento 4: Entregable Historieta en ToonDoo y Archivo de Audio con Narración

Los entregables finales deben incluir:

1. Archivo de la historieta completa en ToonDoo (PDF o imagen)
2. Archivo de audio con la narración
3. Documento que incluya:
 - o Guión original
 - o Descripción del proceso creativo
 - o Reflexión sobre el aprendizaje

Criterios de evaluación:

- Calidad visual de la historieta
- Claridad del mensaje educativo
- Creatividad en la narrativa
- Expresividad de la narración
- Coherencia entre contenido visual y narración
- Uso adecuado de técnicas de Prompt Engineering



RECURSOS ADICIONALES

Herramientas recomendadas:

- **ToonDoo:** Plataforma para crear historietas
- **Audacity:** Software gratuito para edición de audio
- **Coggle.it:** Herramienta para crear mapas mentales
- **ChatGPT/Claude/Bard:** IA generativa para apoyo en el proceso

Recursos educativos:

- [UNESCO - Recursos sobre el agua](#)
- [National Geographic - Agua](#)
- [ONU - Agua](#)

Guías de Prompt Engineering:

- [Introducción al Prompt Engineering](#)
- [Técnicas avanzadas de Prompt Engineering](#)

CONSEJOS FINALES

- Mantén un equilibrio entre contenido educativo y entretenimiento
- Utiliza personajes con los que tu audiencia pueda identificarse
- No sobrecargues las viñetas con demasiado texto
- Usa la técnica de "mostrar, no contar" siempre que sea posible
- Aprovecha las herramientas de IA como apoyo, pero añade tu toque personal
- Recuerda que el objetivo final es crear conciencia sobre la importancia del agua



Anexo L. Interacción 3 - Sistematización Diario de aprendizaje

Diario de campo docentes

Etapa 1: Cuidado del agua y medio ambiente

Objetivo de la sesión: Trabajar con los estudiantes temas relacionados con la importancia del cuidado del agua y la protección del medio ambiente, vinculándolos a la reflexión crítica sobre el uso de la tecnología.

1. Descripción de la actividad:

¿Cómo se desarrolla la actividad sobre el cuidado del agua y medio ambiente? Explicar los detalles de la dinámica realizada.

La actividad con los estudiantes se centró en investigar fuentes de agua y su conservación, y en desarrollar habilidades en el uso de IA generativas. Los estudiantes identificaron algunos problemas relacionados con el cuidado del agua, su estado y métodos de conservación, y utilizaron IA para analizar la información recopilada.

Además, revisaron el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE), destacando aspectos teóricos y prácticos significativos. Identificaron problemas específicos relacionados con el uso y conservación del agua en el colegio y propusieron mejoras.

Finalmente, comprendieron la importancia de las fuentes de agua y los métodos de conservación, reflexionando sobre la responsabilidad en el cuidado del agua y el medio ambiente.

Esto se realizó desde el acompañamiento y orientación de las clases de lengua castellana y tecnología.

2. Metodología utilizada:

¿Qué enfoque metodológico se utilizó en esta sesión respecto de los objetivos trazados?

El enfoque metodológico utilizado en esta sesión se basó en la investigación activa y el aprendizaje práctico. Los estudiantes realizaron investigaciones sobre las fuentes de agua y su conservación, haciendo una revisión de la información existente. De igual manera la revisión del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) y la identificación de problemas específicos promovieron la reflexión sobre las prácticas actuales y la responsabilidad en el cuidado del agua y el medio ambiente. Este enfoque les permitió obtener información de primera mano y desarrollar habilidades de investigación.

De manera muy práctica los estudiantes interactuaron con algunas IAS generativas para analizar datos y generar informes. Este enfoque les permitió explorar herramientas tecnológicas avanzadas y aplicar sus conocimientos en un contexto práctico.

3. Participación de los estudiantes:

¿Cómo fue la participación de los estudiantes? ¿Mostraron interés? ¿Realizaron alguna reflexión crítica?

La mayoría de los estudiantes participaron activamente en la actividad, mostrando un gran interés y entusiasmo por aprender sobre las fuentes de agua y su conservación, así como por explorar las tecnologías de IA generativas. Estos estudiantes se involucraron profundamente en las investigaciones, colaboraron eficazmente en equipos y realizaron reflexiones críticas sobre los problemas identificados.



Sin embargo, algunos estudiantes mostraron apatía durante la actividad. Aunque estuvieron presentes, su participación fue mínima y no demostraron el mismo nivel de compromiso que sus compañeros. Esta diferencia en la participación fue notable y se tuvo en cuenta para futuras actividades, buscando estrategias para motivar a todos los estudiantes.

4. Materiales y recursos utilizados:

¿Qué materiales o recursos fueron necesarios para desarrollar la actividad? (por ejemplo, presentaciones, videos, hojas de trabajo, etc.)

- Videos educativos sobre el ciclo del agua y la conservación.
- Software de IA Generativa (pixton y toonDoo).
- Proyecto Ambiental Escolar (PRAE)

5. Observaciones y reflexiones del profesor:

Cualquier comentario que el profesor desee agregar sobre el desarrollo de la actividad.

Lecciones aprendidas:

Reflexión general sobre lo que funcionó bien y lo que podría mejorarse en las actividades realizadas.

Impacto en los estudiantes:

¿Qué cambios observaste en la forma en que los estudiantes interactúan y que actitud presentaron al momento de evaluar la actividad?

Próximos pasos:

¿Qué recomendaciones o ajustes harías para las siguientes sesiones del proyecto?

Etapla 2: Uso de la inteligencia artificial para escribir historias y cuentos

Objetivo de la sesión: Introducir el uso de la inteligencia artificial generativa para ayudar a los estudiantes a escribir historias y cuentos, promoviendo el pensamiento crítico sobre la IA.

1. Descripción de la actividad:

Explicar cómo se trabajó con los estudiantes en la creación de historias o cuentos utilizando IA.

Durante la sesión, se introdujo a los estudiantes en el uso de la inteligencia artificial generativa para escribir historias y cuentos. Se les explicó qué es la IA generativa y cómo puede ayudar en la creación de contenido. Los estudiantes exploraron diversas herramientas de IA, trabajaron en equipos para desarrollar tramas y personajes, y utilizaron la IA para generar texto. Luego, reflexionaron críticamente sobre las ventajas, limitaciones e implicaciones éticas de la IA, y finalmente presentaron sus historias al grupo, fomentando el intercambio de ideas y la apreciación del trabajo realizado.

2. Metodología utilizada:

¿Cómo se integró el enfoque STEM en esta sesión? ¿Hubo algún momento en el que se reflexionó sobre los posibles impactos éticos del uso de IA?

El enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se integró en la sesión de varias maneras. Los estudiantes utilizaron herramientas tecnológicas avanzadas, como la inteligencia artificial generativa, para crear historias y cuentos, lo que les permitió aplicar conocimientos de tecnología y



matemáticas en un contexto creativo. Además, se fomentó el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades fundamentales en STEM.

Durante la actividad, se dedicó un tiempo específico para reflexionar sobre los posibles impactos éticos del uso de la IA. Los estudiantes discutieron las ventajas y limitaciones de la IA generativa, así como las implicaciones éticas de su uso en la creación de contenido. Esta reflexión crítica ayudó a los estudiantes a comprender la responsabilidad y las consideraciones éticas asociadas con la tecnología.

3. Participación de los estudiantes:

¿Cómo respondieron los estudiantes al uso de IA para la creación de historias? ¿Experimentaron con las herramientas de forma autónoma?

La mayoría de los estudiantes respondieron con entusiasmo al uso de la inteligencia artificial para crear historias. La novedad de trabajar con IA generativa despertó su curiosidad y motivación. Muchos de ellos se sumergieron en la actividad, experimentando de forma autónoma con las herramientas disponibles. Probaron diferentes indicaciones y ajustaron parámetros para ver cómo afectan los resultados, lo que les permitió entender mejor el funcionamiento de la IA.

Sin embargo, no todos los estudiantes mostraron el mismo nivel de interés. Algunos se sintieron un poco abrumados por la tecnología y necesitaron más apoyo para utilizar las herramientas de manera efectiva. A pesar de esto, la mayoría logró crear historias interesantes y reflexionar sobre los impactos éticos del uso de la IA, desarrollando un pensamiento más consciente y responsable.

4. Materiales y recursos utilizados:

¿Qué herramientas de IA se utilizaron? ¿Hubo algún desafío técnico o éxito durante la implementación?

Durante la sesión, se utilizaron las herramientas de IA generativa Pixton y ToonDoo para ayudar a los estudiantes en la creación de historias y cuentos.

Hubo algunos desafíos técnicos durante la implementación. Algunos estudiantes encontraron dificultades para familiarizarse con las interfaces de las herramientas y necesitaban apoyo adicional para utilizarlas eficazmente. Además, hubo problemas ocasionales de conectividad y rendimiento, lo que ralentizó el proceso de creación en algunos casos.

A pesar de estos desafíos, la mayoría de los estudiantes lograron utilizar Pixton y ToonDoo para crear historias interesantes y visualmente atractivas. Estas herramientas permitieron a los estudiantes experimentar con la creación de contenido de manera autónoma y creativa. La actividad también fomentó la colaboración y el intercambio de ideas, lo que enriqueció el aprendizaje y la creatividad de los estudiantes.

5. Observaciones y reflexiones del profesor:

Comentarios sobre la recepción y efectividad de la actividad.

Lecciones aprendidas:

Reflexión general sobre lo que funcionó bien y lo que podría mejorarse en las actividades realizadas.

Impacto en los estudiantes:

¿Qué cambios observaste en la forma en que los estudiantes interactúan con la tecnología y el aprendizaje basado en STEM?



Próximos pasos:

¿Qué recomendaciones o ajustes harías para las siguientes sesiones del proyecto?

Etapas 3: Grabación de historietas con cabina audiométrica

Objetivo de la sesión: Fomentar el uso de tecnología avanzada (cabina audiométrica) para grabar las historias de los estudiantes, promoviendo la expresión oral y el trabajo colaborativo.

1. Descripción de la actividad:

¿Cómo se organizó la actividad de grabación de historietas? ¿Qué proceso siguieron los estudiantes para registrar sus voces?

Durante la sesión, los estudiantes participaron en la grabación de sus historietas utilizando una cabina audiométrica adaptada como cabina de grabación. Primero, escribieron y practicaron sus historias con herramientas de IA generativa como Pixton y ToonDoo. Luego, se les explicó cómo usar la cabina audiométrica para grabar sus voces. La organización fue sencilla, los estudiantes se turnaron para entrar a la cabina, ajustaron el equipo y comenzaron a grabar, leyendo sus historias en voz alta. Hubo algunos desafíos técnicos, como problemas de conectividad y familiarización con el equipo, pero con apoyo adicional, la mayoría logró grabar sus historias. Después, revisaron y editaron las grabaciones para mejorar la calidad del audio. Finalmente, presentaron sus historietas grabadas al grupo, compartiendo sus experiencias y apreciando el trabajo de sus compañeros. La actividad promovió la expresión oral, el trabajo colaborativo y el uso de tecnología avanzada en un entorno educativo realista.

2. Metodología utilizada:

¿De qué manera se utilizó la cabina audiométrica para enriquecer la creación de las historietas?
¿Se abordaron elementos de sonido o técnicas de grabación?

3. Participación de los estudiantes:

¿Cómo fue la participación de los estudiantes? ¿Hubo algún desafío técnico que interfirió con su trabajo? ¿Cómo resolvieron las dificultades?

4. Materiales y recursos utilizados:

¿Qué herramientas se utilizaron en la cabina audiométrica? ¿Hubo necesidad de algún equipo adicional para asegurar el buen desarrollo de la actividad?

5. Observaciones y reflexiones del profesor:

Comentarios sobre el impacto de esta actividad en el aprendizaje de los estudiantes y sobre el uso de la tecnología para mejorar su creatividad y habilidades.

Lecciones aprendidas:

Reflexión general sobre lo que funcionó bien y lo que podría mejorarse en las actividades realizadas

Impacto en los estudiantes:

¿Qué cambios observaste en la forma en que los estudiantes interactúan con la tecnología y el aprendizaje basado en STEM?

Próximos pasos:

¿Qué recomendaciones o ajustes harías para las siguientes sesiones del proyecto?



Diario de campo

Nombre del Profesor: Miguel Adolfo Caro Parrado

Fecha: 05/05/2025

DIARIO DE CAMPO - FASE DE INDAGACIÓN

Objetivos de Aprendizaje del Día:

El objetivo era adquirir elementos sobre el problema del desperdicio y la conservación del agua en el colegio, de la contaminación de las fuentes de agua, de la relación entre deforestación y conservación del agua, formas de ahorro del agua, etc.

Metodología utilizada:

Inicialmente se visualizaron tres videos desarrollados por la UNESCO para que los estudiantes prestaran atención y extrajeran las ideas más relevantes. Con base en esa información presentada y los saberes previos de los estudiantes, se les pidió que pensarán en cómo se relacionaba la información presentada con su contexto escolar.

Participación de los estudiantes:

Los estudiantes estuvieron muy comprometidos con la actividad, prestaron atención atentamente a la información que se les suministraba, manifestaron comprender la intención o el objetivo de la elaboración de un mapa mental, se involucraron en la elaboración del mapa mental, hicieron muchas preguntas al final de la actividad sobre la aprobación por parte del profesor del trabajo que habían realizado.

Materiales y recursos utilizados:

Tablet, celulares, conexión a internet, papel, colores

Observaciones y reflexiones del profesor:

A pesar de que se presentó información sobre el mapa mental, su objetivo, sus características, tips para su elaboración, y que los estudiantes manifestaron que entendían lo que era un mapa mental, se verificó que el trabajo realizado estuvo más cerca de un mapa conceptual.

Se permitió que los estudiantes usaran el celular, particularmente aplicaciones de inteligencia artificial generativa, pero muy pocos tenían celular y si lo tenían no había acceso a internet para los estudiantes en el colegio. Los pocos que lo pudieron usar manifestaron que lo usaron para generar ideas relacionadas con la conservación del agua en el colegio.

Hubo reparos por parte de algunos estudiantes respecto de la utilidad de la educación ambiental en los colegios, con el argumento de que los encargados de tomar decisiones y las personas mayores usualmente hacían caso omiso de todas las advertencias sobre el impacto negativo del deterioro ambiental y del mal uso del agua.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA





Anexo M. formato de validación por expertos en enfoque STEM

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

A continuación, se presenta el instrumento de validación construido a partir de Escobar Pérez y Cuervo-Martínez (2008), Botero (2023) y Bascopé, Ibaceta y Ruíz (2024).

Con esta información se busca contar con una retroalimentación para ajustar y fortalecer la propuesta.

Título del proyecto.

Diseño de una estrategia de aprendizaje interactiva basada en enfoque STEM para el uso crítico de la inteligencia artificial generativa dirigida a estudiantes del grado séptimo del colegio ciudad de Bogotá (2024 - 2025)

Evaluación de expertos	
Propósito: Evaluar el grado en que la estrategia pedagógica propuesta responde efectivamente a objetivo de la investigación, considerando su pertinencia, coherencia y alineación con:	
• Integración del enfoque STEM • Uso crítico de la Inteligencia Artificial Generativa.	
Para cada aspecto, considere la siguiente escala:	
	1 es insuficiente.
	2 es regular.
	3 es bueno.
	4 es excelente.



4 es excelente.

Coherencia

Se refiere al grado en que los componentes de la estrategia pedagógica (objetivos, contenidos, actividades, recursos y evaluación) están relacionados de manera lógica y consistente con el enfoque STEM y el uso crítico de la Inteligencia Artificial Generativa, de manera que se garantice que cada elemento contribuya de forma articulada al logro de los propósitos educativos planteados.

Categorías	Dimensiones de la categoría	1	2	3	4
Enfoque STEM	La estrategia diseñada responde a las características, intereses y necesidades reales de los estudiantes de básica secundaria, promoviendo aprendizajes significativos en contextos escolares y sociales reales				
	El proyecto integra conocimientos y habilidades de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), junto con pensamiento crítico y competencias				



	digitales, para abordar problemáticas como el uso ético de la inteligencia artificial.				
	Los estudiantes son protagonistas del proceso de aprendizaje mediante la exploración, indagación y resolución de retos reales, como diseñar soluciones tecnológicas en pro del medio ambiente, usando IA generativa.				
	Las tecnologías emergentes, como los modelos de IA generativa, se incorporan no solo como herramientas, sino como medios para desarrollar pensamiento crítico, creatividad y alfabetización digital.				
	La propuesta representa una transformación del modelo tradicional de enseñanza hacia una práctica educativa innovadora.				
	Se fortalece el trabajo colaborativo, la comunicación, la resolución de problemas, la autonomía, la alfabetización digital y el pensamiento crítico, preparando a los estudiantes para desafíos futuros.				
Uso critico de la Inteligencia Artificial Generativa	Se promueve la capacidad de analizar, cuestionar y validar la información producida por sistemas de IA, considerando la posibilidad de errores, sesgos o contenido no verificado.				
	La estrategia fortalece la comprensión crítica de las herramientas digitales, superando el uso instrumental y abordando el impacto social, político y cultural de la inteligencia artificial.				
	Se enseña a formular instrucciones precisas, claras y eficaces para interactuar con modelos de lenguaje, lo cual implica pensamiento estructurado, iteración y				



Enfoque STEM	La estrategia pedagógica se adapta a las características del nivel educativo de los estudiantes (edad, conocimientos previos, habilidades).				
	La propuesta responde a necesidades reales del contexto educativo y social en el que se desarrolla.				
	Los contenidos y actividades están relacionados con problemas del entorno cercano de los estudiantes.				
	La estrategia articula los saberes STEM con situaciones de la vida cotidiana, promoviendo una conexión real entre teoría y práctica.				
	Los recursos y tecnologías utilizados son accesibles, pertinentes y adecuados al entorno escolar.				
	Se evidencia una intención clara de transformar positivamente el entorno educativo o comunitario a través de la propuesta.				
Uso crítico de la Inteligencia Artificial Generativa.	El uso de la inteligencia artificial generativa responde a necesidades educativas reales del contexto escolar.				
	La integración de la IA se articula con los objetivos de aprendizaje y no se utiliza solo como recurso tecnológico decorativo.				
	La IA generativa se emplea para potenciar el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y la solución de problemas.				
	La IA se utiliza como medio para generar experiencias de aprendizaje activas y no como sustituto del pensamiento del estudiante.				
	El uso de IA está contextualizado en una problemática o reto significativo, relevante para los estudiantes y su entorno.				



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

El tiempo disponible en el calendario académico es suficiente para desarrollar las fases del proyecto sin comprometer otros procesos curriculares.				
La estrategia puede replicarse o escalarse en otros cursos o grados, con ajustes mínimos según el contexto institucional.				
Los docentes pueden facilitar el uso crítico de la IA con una capacitación inicial o acompañamiento básico.				
Las condiciones éticas, normativas y de seguridad en el uso de IA pueden abordarse adecuadamente en el contexto escolar.				
Sugerencias específicas				
Categoría	Aspectos por destacar	Aspectos por mejorar	Sugerencias de modificación	
Enfoque STEM				
Uso crítico de la Inteligencia Artificial Generativa				

Referencias

Bascopé, M., Ibaceta, N. y Ruíz, S. (2024). Marco STEM para la implementación de innovación educativa en Latinoamérica. Red STEM Latam. Recuperado de https://educacion.stem.siemens-stiftung.org/wp-content/uploads/2024/11/Marco_STEM_VF_30_Sep_2024.pdf

Botero, J. (2023). *Educación STEM. Marco de referencia para América Latina*. STEM Education Colombia.

Escobar-Pérez, J. y Cuervo Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, vol. 6, núm. 1, pp. 27-36. Recuperado de http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf.