

**ChatGPT como asistente en la enseñanza de las matemáticas: revisión de literatura
y análisis desde el currículo colombiano**

Mayra Alejandra Sánchez Guerrero

Universidad Pedagógica Nacional
Licenciatura en Matemáticas

Bogotá D. C., Colombia

2026

**ChatGPT como asistente en la enseñanza de las matemáticas: revisión de literatura
y análisis desde el currículo colombiano**

Mayra Alejandra Sánchez Guerrero

Trabajo de grado para optar por título de
Licenciada en Matemáticas

Asesor: Mg. John Alejandro Mendoza Rodríguez

Universidad Pedagógica Nacional
Licenciatura en Matemáticas
Departamento de Matemáticas
Facultad de Ciencia y Tecnología

Bogotá D. C., Colombia

2026

Agradecimientos

Estoy completamente agradecida con cada persona que hizo parte del proceso que concluyó en la escritura de este trabajo de grado. En primer lugar, me gustaría agradecerme por haber puesto mis metas por encima de algunas situaciones y ser resiliente para continuar y llegar a un resultado satisfactorio. En segundo lugar, a mi asesor de tesis, el profesor Alejandro, por su disposición desde el día 1 y ser un faro en el proceso; sin sus correcciones, consejos y palabras de aliento este proceso no habría sido tan gratificante. También quiero agradecer a mi mamá, quien ha sido un bastón en toda mi vida y en mi paso por la Universidad Pedagógica Nacional, con su amor y apoyo incondicional me ha dado las herramientas para lograr lo que me he propuesto. Por último, quiero agradecer al resto de mi familia por su incondicionalidad, a mi pareja por acompañarme en los momentos difíciles, a mis amigos y colegas que conocieron y acompañaron el camino de convertirnos en educadores matemáticos y a todos los docentes que nutrieron mi vocación e identidad docente y mis conocimientos para enfrentar con profesionalismo la educación matemática del país.

Tabla de contenido

Introducción	1
Justificación.....	4
Objetivos de investigación	9
Objetivo General	9
Objetivos específicos	9
Marco conceptual	10
Estrategia investigativa	14
¿Qué reporta la investigación sobre inclusión de ChatGPT en educación matemática? ..	23
Primera Categoría: ¿Cómo se ha usado o se propone usar ChatGPT en educación? ...	23
Propuestas de uso de ChatGPT para el aprendizaje o los estudiantes.....	24
Propuestas de uso de ChatGPT para la enseñanza o los docentes.	28
Segunda categoría: ¿Qué matemáticas han sido o se propone que sean estudiadas con ChatGPT?.....	31
Objetos o conceptos matemáticos	32
Actividad o habilidad matemática.....	37
Tercera categoría: ¿Cuáles son los riesgos y obstáculos de usarlo?	39
Cuarta Categoría: Tendencias y futuro de la investigación y del uso de la GenAI en educación.	46
Tendencias investigativas.....	46

Predicciones en la investigación	50
Conociendo a ChatGPT.....	54
Mini Guia de ChatGPT: requisitos mínimos, distintas funciones, cómo usarlo de forma efectiva.....	62
Opciones y herramientas internas de ChatGPT.	65
Diseño de prompts efectivos.	70
Limitación para la prueba con ChatGPT.....	74
Análisis: Prueba de ChatGPT como asistente para la enseñanza de los números enteros.	81
Categoría 1. Personalización adaptada al estudiante.....	85
Atiende a la personalización:	90
Atiende al prompt:.....	94
Categoría 2. Diseño de Problemas Matemáticos.....	95
Atiende a la personalización:	98
Atiende al prompt:.....	99
Categoría 3. Anticipación a situaciones	100
Atiende a la personalización:	108
Atiende al prompt:.....	111
Conclusiones	116
Reflexiones Finales	119
Bibliografía	125

Anexos	133
--------------	-----

Tabla de Figuras

Figura 1 Marco conceptual	13
Figura 2 Plan de ejecución para la revisión documental.....	15
Figura 3 Esquema para presentar la selección del material	18
Figura 4 Categorías que orientan la investigación.....	19
Figura 5 Ejemplo 1 ¿Cuál es el país con la mejor calidad educativa?	63
Figura 6 Ejemplo 2. Según las pruebas PISA del 2022 ¿Cuál es el país con la mejor calidad educativa? Has un escrito de 3 párrafos en los que uses datos reales que sustenten la respuesta. 63	
Figura 7 Barra de escritura.....	66
Figura 8 Parte superior.....	67
Figura 9 Panel de conversaciones	68
Figura 10 Configuración de las respuestas de ChatGPT	70
Figura 11 Recomendaciones para crear prompts efectivos.....	73
Figura 12 Tipos de representaciones para la enseñanza de los números enteros.....	79
Figura 13 Configuración del proyecto "Asistente para la enseñanza de los números enteros"	82
Figura 14 Texto usado para personalizar el proyecto "Asistente para la enseñanza de los números enteros".....	83
Figura 15 Fuentes subidas al proyecto "Asistente para la enseñanza de los números enteros"	84
Figura 16 Actividad tomada de un libro de texto usada en el prompt 1	85
Figura 17 Prompt 1: solicitud para personalizar una tarea sobre adición de los números enteros de acuerdo con necesidades e intereses de los estudiantes.....	86

Figura 18 Primera parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis.....	88
Figura 19 Segunda parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis.....	88
Figura 20 Tercera parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis.....	89
Figura 21 Cuarta parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis.....	89
Figura 22 Quinta parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis.....	90
Figura 23 Prompt 2: solicitud para diseñar un problema que implique la multiplicación entre números enteros	96
Figura 24 Primera parte de la respuesta de ChatGPT al diseño del problema.....	97
Figura 25 Segunda parte de la respuesta de ChatGPT al diseño del problema.....	97
Figura 26 Prompt 3: solicitud para anticipar situaciones en el aula en la enseñanza del producto entre números enteros	101
Figura 27 Primera parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones .	102
Figura 28 Segunda parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones	103
Figura 29 Tercera parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones.	103
Figura 30 Cuarta parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones ..	104
Figura 31 Quinta parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones ..	105
Figura 32 Sexta parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones	106
Figura 33 Séptima parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones	107

Figura 34 Octava parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones... 108

Tabla

Tabla 1	Rejilla para analizar las respuestas de ChatGPT	21
Tabla 2	Evaluación del indicador C. I. en la primera categoría de análisis	94
Tabla 3	Evaluación del indicador C. I. en la tercera categoría de análisis.....	111

Introducción

Las herramientas tecnológicas están en constante desarrollo, y la educación busca promover su uso a la vez que intenta ampliar la cobertura de acceso a ellas. Esta intención se intensifica más después del confinamiento por la pandemia de COVID-19, un episodio que convirtió a la tecnología en algo necesario para continuar las clases. Al terminar la pandemia, tanto las instituciones, docentes y estudiantes continuaron usando herramientas tecnológicas con más frecuencia que antes; la demanda durante este tiempo fue esencial para que muchos docentes de matemáticas exploraran cómo incorporar tecnología en el aula y cómo esto les facilita planear y proponer actividades significativas para los estudiantes.

La popularización de la inteligencia artificial generativa ChatGPT se extendió al ámbito educativo (Elizondo-García et al., 2025; Zhuang, 2025; Liu et al., 2025). Los docentes de matemáticas han explorado las funciones de esta IA con la intención de mejorar el contenido en el aula y lograr un aprendizaje significativo de los conceptos (Paler, 2025; Zhuang, 2025). Los estudios de la inclusión de ChatGPT en educación matemática han abordado principalmente experiencias de inclusión de esta IA como herramienta para el estudiante en el aula, usándola para que el estudiante: verifique las respuestas, justifique las respuestas, lo use como asistente para la resolución de problemas, profundice y resuelva dudas de un concepto (Niloy et al., 2025). También se ha estudiado la herramienta para asistir al docente en las planeaciones y el diseño de recursos para el aula y, en pocos casos, hay estudios que han abordado la herramienta centrándose en estudiar las implicaciones conceptuales, pedagógicas y didácticas de sus respuestas (Kaplan et al., 2025).

Aunque ChatGPT fue puesta a disposición del público con la intención de beneficiar la humanidad en general, no es una herramienta diseñada específicamente para la enseñanza, el aprendizaje o la educación matemática, sino que está centrada en el impulso económico y la generación de conocimiento científico a gran escala. Esto realza la importancia de estudiar, desde una perspectiva de educadora matemática, cuáles son las formas en que se propone usar la herramienta en el aula y qué consecuencias positivas o negativas reconocen los investigadores y usar esta información para un estudio más crítico acerca de la pertinencia de incluir la herramienta en el ejercicio de la docencia o en la enseñanza de un objeto matemático específico. No hacerlo traería como consecuencia el desconocimiento de errores matemáticos o didácticos que terminarían presentándose en el aula, generando aún más dificultades y obstáculos en el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes. Incluso los creadores de la herramienta aún advierten en la misma aplicación que las respuestas podrían estar equivocadas y contener errores.

Específicamente para el contexto colombiano, evaluar la pertinencia debería incluir identificar si es posible alinear las respuestas generadas por ChatGPT con las orientaciones de los Lineamientos Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998), Estándares Básicos de Competencias (Ministerio de Educación Nacional, 2006) y Derechos Básicos de Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2016), garantizando que las producciones no desconozcan los objetivos de la educación matemática en Colombia (Ministerio de Educación Nacional, 1998; Kaplan et al., 2025). En concordancia, si el docente decide utilizar una herramienta, como ChatGPT, para crear contenido que llevará al aula o va a llevar la herramienta al aula para que los estudiantes la usen, debe evaluar ese contenido para hacer las adaptaciones necesarias y debe tener experiencias que le permitan conocer las potencialidades y las limitaciones de la herramienta, para que su uso aporte al cumplimiento de determinadas intenciones pedagógicas y didácticas. En este

sentido, es importante identificar si las respuestas de ChatGPT articulan conocimientos específicos de las matemáticas con las necesidades educativas del contexto (Kaplan et al., 2025). Esto incluye evaluar si el medio didáctico que propone o se le pide diseñar a ChatGPT o usar la misma IA como medio didáctico es apropiado para que el estudiante produzca conocimiento.

La situación mencionada atiende a una necesidad en la educación matemática en Colombia de que los docentes conozcan las discusiones actuales acerca de inclusión de la IA y sobre todo que tomen una postura construida con conocimiento y argumentos antes de llevar la herramienta al aula. Esta necesidad motiva la realización de este estudio, en el que se hace una revisión de la literatura más reciente que aborda la relación entre ChatGPT y educación matemática usando la estrategia de revisión documental propuesta por Camargo (2021) y siguiendo las directrices de selección de material de PRISMA, una guía para lograr la identificación, evaluación e inclusión de material relevante para la obtención de resultados confiables. La ecuación de búsqueda de artículos para esta revisión documental se limita a aquellos que investiguen sobre la utilidad o el riesgo de usar ChatGPT o DeepSeek en educación o específicamente en educación matemática, sin embargo, a pesar de incluir ambas herramientas en la ecuación de búsqueda los resultados no incluyen ningún estudio con o acerca de la herramienta DeepSeek. Con la revisión, se busca determinar qué usos son los que se proponen para la herramienta, qué matemáticas se proponen estudiar, las preocupaciones frente a la inclusión en el ámbito educativo y cuáles son las tendencias investigativas. Luego, por medio de una experiencia piloto, se analizan las respuestas de ChatGPT a algunas solicitudes hechas atendiendo a lo reportado en la literatura. El análisis de las respuestas, junto a la revisión de literatura, está encaminado a responder la pregunta de investigación: ¿Qué papel cumple ChatGPT en la planeación de clases de matemáticas y qué tensiones emergen al contrastar sus propuestas con criterios pedagógicos fundamentados?

Justificación

La inevitable presencia de la inteligencia artificial ha despertado el interés de algunos investigadores en educación matemática de diferentes partes del mundo acerca de la pertinencia, necesidad y utilidad de incluirla en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Siendo ChatGPT la IA más popular de la última década, entre otras razones, por ser una IA generativa que promete reunir funciones y características de varias IA que tienen una función específica, la investigación ha estado inclinada a estudiarla. La investigación está enfocada en el carácter utilitario de ChatGPT para optimizar tiempo y procesos y en el rol que puede cumplir cuando de incluirla en el proceso educativo se trata, dejando un poco de lado el tipo de investigación que busca determinar los efectos o consecuencias de la inclusión de la herramienta en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas.

La herramienta es versátil para atender a diferentes solicitudes y tipos de tarea, como por ejemplo apoyar la solución de un problema, sin embargo, es importante identificar la utilidad frente a los procesos cognitivos, como, por ejemplo, la adquisición de la habilidad de enfrentar y resolver problemas. Por ello, es importante para la labor de los docentes conocer los usos que se le atribuyen a ChatGPT antes de considerar incluirla en el proceso educativo. Además de conocerlos, es deber del docente construir criterios acerca de la pertinencia para los efectos cognitivos y limitar el uso de la herramienta frente a los objetivos de la clase en la que pretende usarse. En este sentido, es necesario hacer pruebas para identificar los posibles aportes y consecuencias en la educación antes de hacer un uso real de ChatGPT, que contrario a apoyar pueda afectar el aprendizaje de las matemáticas (Gómez, 2004). Aunque el funcionamiento de esta IA generativa es versátil, no fue creada para la educación matemática y esto resalta aún más la importancia de ponerla a prueba y determinar si es posible que el docente logre una instrumentalización para alinear el

funcionamiento de la herramienta con sus objetivos de enseñanza (Yanar y Ergene, 2025; Rabardel, 2011). No es suficiente con identificar a que solicitudes o tareas responde ChatGPT, ya que este tipo de IA no necesita entradas específicas y siempre tiene una respuesta para cualquier solicitud, es necesario que los docentes de matemáticas estudien la calidad de las respuestas en un contexto educativo y matemático.

Los docentes de esta década y las siguientes tienen un compromiso tecnológico al estar inmersos en un cambio de paradigma social en el que el común de la gente conoce y usa aplicaciones con inteligencia artificial. Los estudiantes actualmente muestran interés por usar herramientas como ChatGPT incluso y sobre todo en el ámbito educativo. Algunos pueden usarla con una intención verdadera de aprender, pero también se ha generado una preocupación por el uso para no resolver conscientemente las actividades propuestas por el docente. Esta situación ha abierto la discusión acerca de si debe o no prohibirse el uso de herramientas como ChatGPT en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y ante la falta del establecimiento de políticas de uso en Colombia, cada institución o docente ha adoptado una actitud en sus clases frente a esta situación basado en sus posturas. En este sentido, para que el docente construya una postura, es importante que no solo conozca la forma de usar las herramientas que usan sus estudiantes, sino que identifique, a la luz del conocimiento pedagógico y didáctico existente y disponible, cómo orientar la actitud de uso de la IA en el aula de manera que favorezca el pensamiento matemático. El dominio de la IA por parte del docente le permite generar un juicio acerca de la pertinencia de uso para los fines pedagógicos y didácticos de la clase; es necesario que el docente reconozca las herramientas que usan sus estudiantes e intervenga con conocimiento profesional para alentar el uso responsable o guiar para dejar de usar la herramienta si es que esta perjudica los procesos cognitivos.

La educación matemática en Colombia está fuertemente orientada al desarrollo de procesos de pensamiento que intervienen en el aprendizaje: razonamiento, resolución de problemas, comunicación, ejercitación de procedimientos y la modelación, y estos procesos trabajan de la mano con el desarrollo del pensamiento matemático. Los documentos curriculares en Colombia: Estándares Básicos de Competencias (Ministerio de Educación Nacional, 2006), Lineamientos Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998) y Derechos Básicos de Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2016) orientan a los docentes para llevar al aula propuestas que pretendan el desarrollo de procesos a la vez que el estudiante conceptualiza objetos matemáticos y desarrolla pensamiento matemático. Debido a que actualmente estos documentos siguen vigentes para las consideraciones pedagógicas en Colombia, y a que hay países con diferentes currículos y orientaciones, es necesario que las posturas acerca de la integración de la IA generativa o cualquier IA en la educación matemática se construyan atendiendo al contexto específico del país. En este sentido es importante identificar si es posible alinear las respuestas de ChatGPT con las propuestas curriculares de Colombia que proponen el desarrollo de procesos de pensamiento y la conceptualización de objetos y desarrollo del pensamiento matemático.

En lo anterior se identificó que es necesario hacer más estudios reveladores acerca de la pertinencia de incluir ChatGPT para el desarrollo cognitivo y del pensamiento matemático. A pesar de esta necesidad, ya es un hecho para algunos docentes y estudiantes la inclusión de esta IA en el proceso educativo (Li y Lyu, 2025; Cosentino et al., 2025). Esto es preocupante para la educación en cuanto se habla de los riesgos que indiscutiblemente trae consigo el uso de la IA para las personas en general y los posibles riesgos para el desarrollo cognitivo de los estudiantes cuando la IA se involucra en los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Costa y Murphy, 2025).

Frente a la situación expuesta es importante que los docentes de matemáticas reconozcan cómo se han estudiado los usos y los riesgos de incluir ChatGPT en la educación y establezcan criterios para usar o para limitar la IA generativa en sus procesos educativos (Kit Ng et al., 2025; Dimeli y Kostas, 2025). Atendiendo a la problemática y a la necesidad de conocimiento por parte de los docentes de matemáticas en Colombia, esta investigación aporta una revisión de literatura reciente en la que se identifican las posibilidades y los riesgos de incluir ChatGPT en educación matemática, los objetos y actividades matemáticas que se han estudiado con ChatGPT y las predicciones y tendencias en la investigación en este ámbito. Además, por medio de una experiencia piloto posterior a la revisión aporta información para establecer un criterio respecto al buen uso de la herramienta por parte de los docentes de matemáticas en Colombia. Esto, identificando el nivel de confianza que puede depositarse en ChatGPT como asistente en las planeaciones, según lo reportado por las investigaciones, a través del análisis de una experiencia aplicada usando a ChatGPT como asistente para la preparación de clase sobre números enteros frente a los documentos curriculares colombianos. El criterio para el buen uso en educación matemática implica reconocer si las respuestas de ChatGPT atienden a las propuestas curriculares y si sus producciones se basan en el conocimiento pedagógico del contenido. En otras palabras, es claro que ChatGPT puede apoyar al docente en sus planeaciones, pero es necesario esclarecer si las planeaciones apoyadas por ChatGPT son útiles para los fines y objetivos de la educación matemática (Kaplan et al., 2025).

El establecimiento inicial de criterios basados en las necesidades y directrices específicas de Colombia, mediante una experiencia aplicada, contribuye a abrir camino en esta línea de investigación en el país. Esto contribuye a la toma de decisiones de los docentes y al futuro

establecimiento de políticas de integración de la IA en el aula de matemáticas fundamentadas en el aporte a los procesos pedagógicos y didácticos y no en las posibilidades funcionales de la IA.

Objetivos de investigación

Objetivo General

Identificar las potencialidades y limitaciones de la IA generativa en el ámbito de la educación matemática a través de la revisión sistemática y síntesis de la literatura existente que aborda esta relación y contrastar los hallazgos con el análisis con criterios pedagógicos de una experiencia aplicada usando a ChatGPT como asistente para la preparación de una clase sobre números enteros.

Objetivos específicos

1. Sistematizar las posturas que reporta la investigación acerca de la inclusión de ChatGPT en educación matemática.
2. Evaluar la coherencia curricular de las respuestas de ChatGPT para apoyar la enseñanza con la planeación sobre números enteros
3. Contrastar las potencialidades y limitaciones reportadas en la literatura sobre el uso de ChatGPT para asistir la enseñanza en las planeaciones y las identificadas en la experiencia con ChatGPT.

Marco conceptual

El avance tecnológico en las últimas décadas está creciendo rápidamente, cada vez con herramientas más sofisticadas. La inteligencia artificial ha iniciado una ola de nuevas herramientas que prometen satisfacer una serie de necesidades y optimizar una gran cantidad de tareas. Siguiendo la definición del Departamento de educación de los Estados Unidos citada por Sawyer y Aga (2025), la **inteligencia artificial** (IA) es un sistema que funciona a través de algún dispositivo tecnológico siguiendo un conjunto de objetivos definidos por el humano creador, este sistema puede realizar tareas que abarcan procesos complejos como la toma de decisiones autónoma, predicciones o recomendaciones (Sawyer y Aga, 2025; Yanar y Ergene, 2025). Las tareas que realizan las IA están normalmente asociadas con la inteligencia humana, y su sistema puede funcionar de diversas formas: Aprendizaje automático, procesamiento de lenguaje natural, minería de datos, redes neuronales o toma de decisiones (Liu et al., 2025).

Este trabajo se enmarca en el estudio de un tipo de inteligencia artificial, la **inteligencia artificial generativa** (GenAI) que definida por Gamboa et al. (2024) es un tipo de inteligencia artificial, que en lugar de simplemente extraer información de sitios web, puede crear contenido como conversaciones, historias, imágenes, videos o música, incluso tomando como referencia contenidos ya existentes. Para estas creaciones se basa en modelos muy grandes que se entrenan con una vasta cantidad de datos y parámetros. Especialmente para los modelos de las **IA generativas de texto** conocidos como modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM), este entrenamiento le proporcionan bastante fiabilidad para relacionar estadísticamente las palabras, frases y textos completos para generar contenido coherente. Además de esto, los modelos no solo ofrecen una interacción basada en el entrenamiento, sino que son adaptables a la personalización

para realizar funciones específicas. Entre los LLM la arquitectura GPT es una de las más conocidas (Le et al., 2025)

A los datos de entrenamiento, Kit Ng et al. (2025) añaden que los LLM utilizan vastos conjuntos de datos de Internet, conversaciones en redes sociales y otras bases de datos y fuentes para generar texto. El contenido es similar al creado por humanos en diversos formatos conversacionales, a partir de entradas en lenguaje natural. A diferencia de otras tecnologías, la IA generativa de texto está diseñada para comunicarse naturalmente con los humanos, proporcionando conversaciones interactivas y receptivas. La GenAI no depende de entradas estructuradas y rígidas de tareas, lo que le permite mejorar continuamente su desempeño a partir de los datos, reduciendo así la necesidad de programación manual extensiva o de experiencia técnica especializada (Li y Lyu, 2025)

En noviembre de 2022 fue presentado al público el primer chatbot de GenAI, Chat Generative *Pre-trained Transformer*, conocido como **ChatGPT**. El chatbot funciona con procesamiento de lenguaje natural para recibir y contestar las preguntas de manera instantánea y mantener una conversación (Sawyer y Aga, 2025; Niloy et al., 2025; Yanar y Ergene, 2025; Elizondo-García et al., 2025). Gracias al aprendizaje automático y los procesos algorítmicos, ChatGPT usa la estadística y la probabilidad, además de sus datos de entrenamiento, para procesar la petición y generar una respuesta palabra por palabra, encontrando las mejores coincidencias (Sawyer y Aga, 2025; Li y Lyu, 2025; Campo et al., 2025; Paler, 2025; Kaplan et al., 2025). Lo anterior implica que las respuestas de ChatGPT están ligadas a su entrenamiento y disponibilidad de datos, por lo tanto, el sistema debe estar en constante actualización para que las respuestas concuerden con información disponible. A parte de las actualizaciones, las respuestas de ChatGPT también dependen de las interacciones del usuario. ChatGPT es una GenAI que se nutre de estas

interacciones para adoptar un estilo de funcionamiento apropiado a las necesidades de quien lo usa, además de que puede ser entrenado con criterios, roles e información específica (Sawyer y Aga, 2025; Plaza et al., 2025). Frente a lo anterior, es pertinente resaltar que el funcionamiento de esta herramienta implica que algunos datos con los que fue entrenada (proporcionados por humanos) pueden ser tomados como hechos o influir significativamente en la generación de las respuestas sin un contraste con información de otras fuentes; esto abre la posibilidad a que las respuestas reflejen sesgos presentes en el mundo (Sawyer y Aga, 2025; Paler, 2025). Además, la forma en que construye sus respuestas, palabra por palabra, puede generar respuestas incorrectas o sin sentido; esto generalmente sucede cuando las indicaciones son ambiguas o sin un contexto determinado (Kaplan et al., 2025). ChatGPT es una IA generativa que se está actualizando constantemente con mejoras o la integración de nuevas funciones. Esta IA generativa de texto ha integrado aplicaciones, lo que permite al usuario hacer peticiones que impliquen algo más que la producción de texto, como, por ejemplo: imágenes, videos, diapositivas, aplicaciones, expresiones matemáticas, etc. (Niloy et al., 2025).

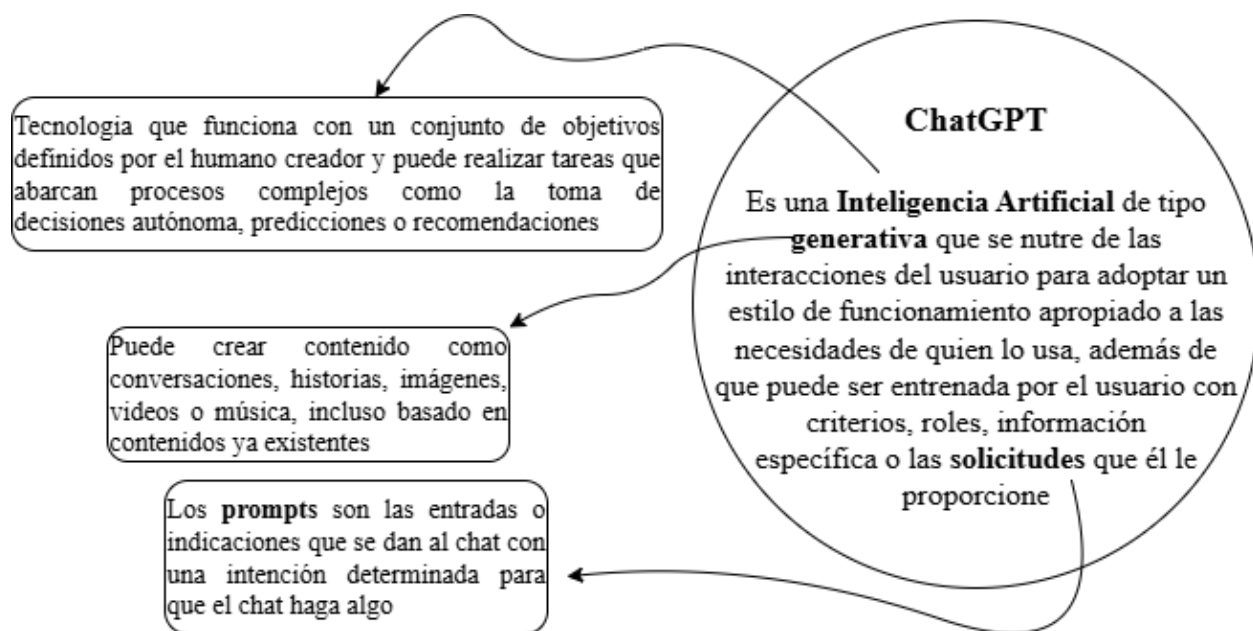
En busca de la obtención de los mejores resultados posibles, ChatGPT y las GenAI han ampliado la forma en cómo se dan instrucciones a un chatbot. Los *prompts* son las entradas o indicaciones que se dan al chat con una intención determinada para que el chat haga algo: responder una pregunta, buscar información o crear un texto o tabla (Gamboa et al., 2024). El diseño y optimización de *prompts* para obtener cada vez resultados más alineados con lo que se espera se llama *prompting engineering*, que en palabras de Sawyer y Aga (2025) “es una estrategia para ayudar a la IA a comprender la indicación del usuario”

En una búsqueda por caracterizar el *prompt*, se ha determinado que la estructura de un *prompt* contiene alguno, varios o todos los siguientes elementos: instrucción, contexto, datos de

entrada e indicador de salida (Sawyer y Aga, 2025; Gamboa et al., 2024). Usando estos elementos acordes a la necesidad de la petición, es posible obtener mejores resultados de ChatGPT, por ejemplo, adaptando sus respuestas a dominios o tareas específicas.

Es incorrecto pensar que ChatGPT sabe o puede hacer cualquier cosa, ya que su especialidad inicial recae sobre una cantidad determinada de información y tareas, sin embargo, con los *prompts* adecuados si podría llegar al nivel que se requiere en un dominio específico. La obtención de respuestas correctas o adecuadas no es siempre inmediata, ya que de la misma forma que los humanos, ChatGPT podría necesitar hacer las tareas por partes cuando son muy complejas o grandes. En la **Figura 1** se presenta un diagrama en el que se sintetizan y organizan las definiciones de este apartado

Figura 1
Marco conceptual



Estrategia investigativa

La primera tarea investigativa para lograr los objetivos expuestos es revisar la literatura existente que ha tratado el tema de ChatGPT o DeepSeek en la educación matemática; en otras palabras, elaborar un estado del arte sobre esta nueva línea de investigación, atendiendo a las necesidades de este estudio. Para esta tarea, Camargo (2021) propone, en su libro sobre estrategias cualitativas de investigación en educación matemática, la revisión documental, una estrategia que plantea un camino óptimo para llegar a resultados valiosos que impacten en el campo investigativo. La revisión documental es indagar sistemáticamente, en este caso, en algunos artículos seleccionados, con la intención de resolver alguna duda investigativa. A partir de la revisión documental, se busca interpretar el contenido revisado y/o las ideas de los autores, con el objetivo de producir algún resultado relevante en el campo investigativo asociado. Entre lo nombrado por Camargo (2021), en este trabajo se produce un acercamiento que impacta en la literatura revisada y se obtienen explicaciones de los hallazgos a través del contraste de los datos. El plan de ejecución para la revisión documental que propone la autora consta de seis pasos: definición de criterios, selección de material, construcción de categorías, revisión de documentos, análisis de datos y producción de resultados; para este trabajo el material. Para esta revisión se usa una pequeña adaptación al plan de ejecución, agrupando los seis pasos en tres fases. En la fase 1 se agrupan el paso uno y dos para la obtención de los documentos que definitivamente son útiles para cumplir el objetivo de la revisión; esta adaptación es necesaria en cuanto hay bastante investigación en materia de inteligencia artificial generativa y, para llegar a la literatura adecuada, es necesario establecer una y otra vez criterios de selección. En la fase 2 se agrupan el paso 3 y 4 para obtener de los documentos solo la información más relevante; la adaptación de la fase es una guía para revisar los documentos, centrando la atención únicamente en las categorías de revisión. Por último,

en la fase 3 se agrupan los pasos 5 y 6 que constituyen la resolución de la duda investigativa a partir de la información analizada; la fase 3 es relevante, ya que la producción de los resultados debe basarse, una y otra vez, en analizar a profundidad los datos. En la **Figura 2** se presenta el diagrama que sintetiza la información anterior.

Figura 2

Plan de ejecución para la revisión documental



Nota. Adaptado de *Estrategias cualitativas de investigación en Educación Matemática* (p. 70), por L. Camargo, 2021, *Universidad de Antioquia*.

La **primera fase** de la investigación basada en revisión documental abarca la definición de criterios para seleccionar el material; esto es, limitar el material a características de tipo geográfico, temporales, tipo de documento, etc., según sean las necesidades de la investigación. Para llevar a cabo la definición de criterios, y teniendo en cuenta la rápida producción de conocimiento, en especial con respecto a la GenAI, que es un tema que se encuentra en auge, es necesario limitar esta investigación a literatura muy reciente sobre ChatGPT o DeepSeek en educación matemática, alojada en artículos de investigación en el campo de la educación matemática.

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo el 19 de agosto de 2025 en tres bases de datos: Scopus, Web of Science (WOS) y ERIC, en las que se aplicó la siguiente cadena de búsqueda avanzada:

mathematics (Topic) and education (Topic) and Chat gpt (Topic) or DeepSeek (Topic)
or artificial (Topic) and generative (Topic) and intelligence (Topic)

Refinada por los criterios:

- Categoría: investigación educativa
- Tipo de documento: artículo
- Idioma: inglés o español
- Año de publicación: 2025

La búsqueda arrojó 1.151 resultados, que se organizaron en una hoja del programa Excel, y estos fueron los documentos que se eligieron para iniciar la etapa de selección del material. Para respaldar la confiabilidad y la transparencia de este proceso, se realizó bajo las directrices de selección de material de PRISMA, las cuales proponen reportar: la cantidad de material que se obtuvo, el proceso de filtrado de la información (estableciendo criterios una y otra vez) y, por último, la cantidad de documentos incluidos en la investigación. Para iniciar, con el programa Excel se eliminaron 335 resultados duplicados, y para la etapa de filtrado de la información se definieron los siguientes criterios de eliminación:

1. Habla de inteligencia artificial, pero no de inteligencia artificial generativa
2. Aborda la educación en un campo específico diferente de las matemáticas (ej. Zootecnia, inglés, psicología, etc.)
3. Estudia una GenAI específica diferente de ChatGPT o DeepSeek
4. Estudia temas educativos específicos que no afectan directamente a la educación matemática (ej. cómo se puede mejorar la redacción usando GenAI)

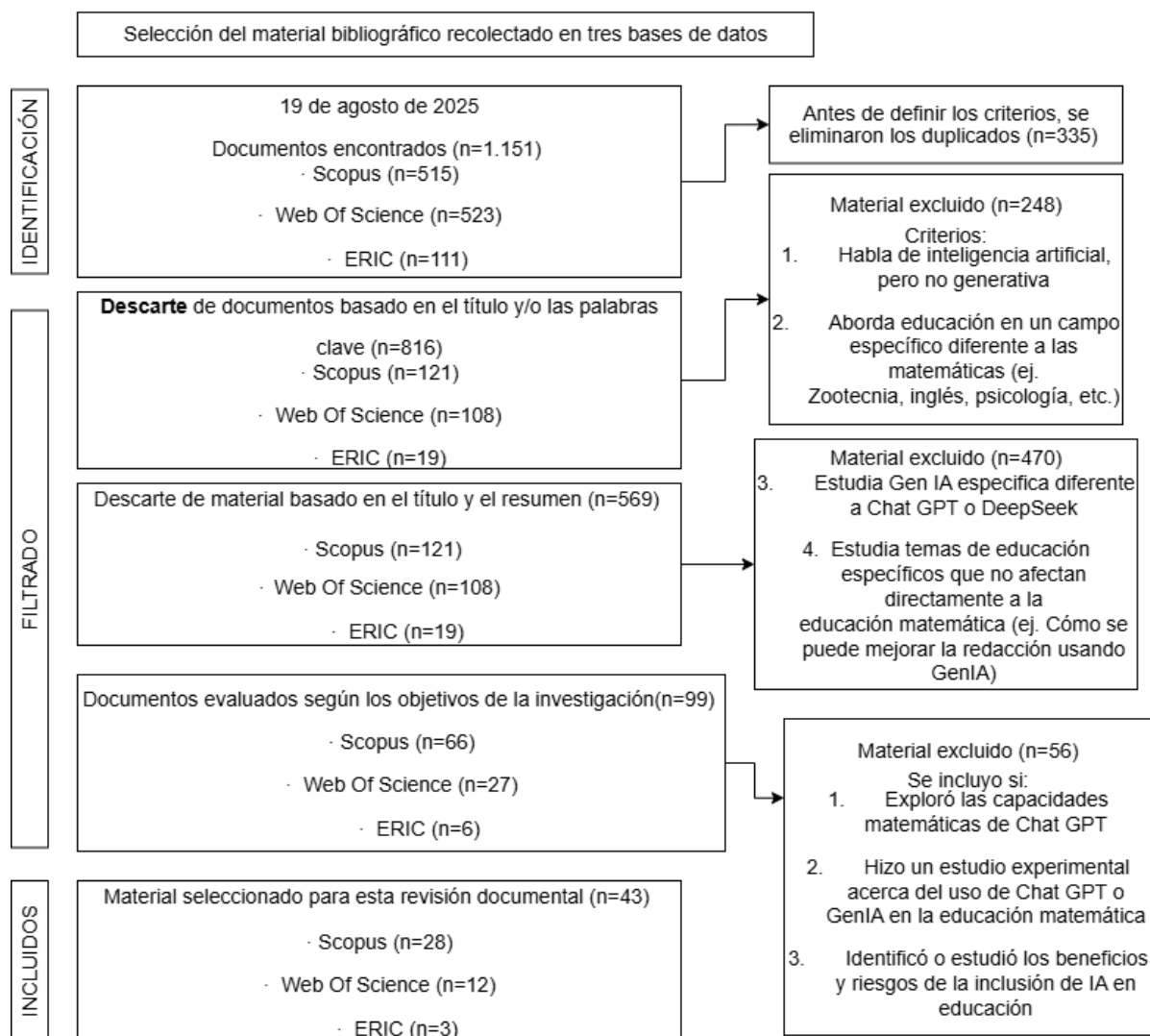
Con base en estos criterios, se revisaron los títulos y resúmenes de estos documentos hasta quedar solo con 99 de los cuales ninguno usa o habla de DeepSeek. Estos documentos fueron revisados atendiendo puntualmente al objetivo general de esta revisión; para esto se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

1. Explora las capacidades matemáticas de ChatGPT
2. Hace un estudio experimental acerca del uso de ChatGPT o GenAI en la educación matemática
3. Identifica o estudia los beneficios y riesgos de la inclusión de la GenAI en educación.

Y, finalmente, se obtuvieron 43 artículos de los cuales 12 no están libres en la red, por lo tanto, se usaron 31 documentos para esta revisión documental. La primera fase se muestra en el diagrama de la **Figura 3**.

Figura 3

Esquema para presentar la selección del material



Nota. Adaptado de “*Exploring the Benefits and Drawbacks of AR and VR Technologies for Learners of Mathematics: Recent Development*” (p. 5), por M. Cevikbas, N. Bulut y G. Kaiser, 2023, *Systems*, 11 (244).

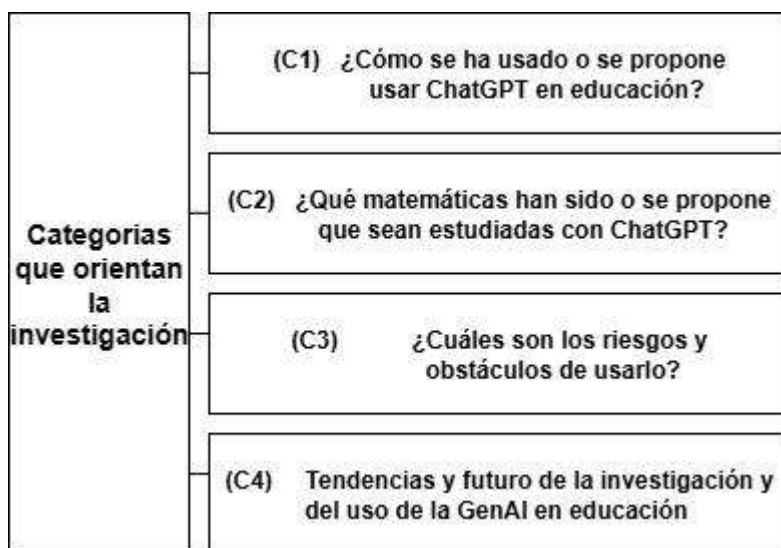
La **segunda fase** abarca la construcción de categorías que guíen la revisión del material; esto es, preguntarse: ¿En qué va a estar el foco de atención al revisar los documentos? y la revisión de los documentos atendiendo a las categorías construidas. Esto permite organizar, obtener y

estructurar la información y las evidencias que sean relevantes y significativas para el análisis y el posterior establecimiento de los resultados de la investigación (Camargo, 2021).

A partir de estos 43 artículos, en la **Figura 4** se construyen cuidadosamente las cuatro categorías de investigación.

Figura 4

Categorías que orientan la investigación



Con la atención puesta en los objetivos con los que se inicia y se propone formalmente esta idea de revisión documental, es necesario encontrar información que promueva la construcción de una postura crítica frente al uso de ChatGPT y de la IA generativa en la educación matemática. Las categorías 1 y 3 establecen que la revisión debe centrarse en conocer la utilidad y las limitaciones o riesgos de integrar la IA generativa en la educación y en la educación matemática. La categoría 2 busca determinar qué matemáticas se han estudiado a través de o de la mano de ChatGPT. Por último, es relevante para los resultados de esta revisión documental la categoría 4, que implica conocer y hacer un contraste de las tendencias investigativas y aquello que se declara en cuanto al uso de la GenAI en educación. A continuación, se presentan de forma específica cada una de las categorías mencionadas.

¿Cómo se ha usado o se propone usar ChatGPT en educación? (C1):

Esta categoría se elige con la intención de reconocer cuál es el uso declarado para ChatGPT y encontrar patrones recurrentes en los estudios para llegar a conclusiones acerca del potencial de usar esta herramienta en el aula.

¿Qué matemáticas han sido o se propone que sean estudiadas con ChatGPT? (C2):

Esta categoría se establece con la intención de limitar las conclusiones a los beneficios, limitaciones y potenciales usos de ChatGPT en la educación matemática, lo que implica reconocer de primera mano la efectividad de ChatGPT en la actividad y su comprensión profunda de los conceptos matemáticos para, después, poder evaluar su integración en la educación.

¿Cuáles son los riesgos y obstáculos de usarlo? (C3):

Al usar debidamente una herramienta para potenciar la educación, es importante no centrarse únicamente en aquellos efectos positivos, sino también conocer los efectos negativos para prevenir o enfrentar adecuadamente las situaciones que los generan o usos indebidos que, contrario a lo esperado, perjudiquen el proceso de aprendizaje.

Tendencias y futuro de la investigación y del uso de la GenAI en educación (C4):

Esta categoría es precisa para identificar cómo se involucra ya la GenAI en la educación matemática y qué se propone hacer o cómo se propone hacer la integración de la herramienta en el aula, basándose en los estudios y descubrimientos que ya se han hecho alrededor del tema, con el fin de seguir obteniendo adelantos en esta nueva línea de investigación.

A partir de las categorías construidas, se revisan los documentos para completar la **fase 2** en el capítulo “

”. Para continuar con la **fase 3**, el análisis de los datos se hace a través de una exploración del uso de ChatGPT como asistente para la enseñanza, según lo que reportan los autores revisados. Las producciones de ChatGPT ante un *prompt* bien elaborado son analizadas a través de las miradas de los autores de la revisión documental, los documentos curriculares de Colombia e investigaciones acerca de los números enteros. Esta exploración es relevante para la producción de resultados, construida desde una perspectiva tanto teórica como concreta del uso de la herramienta para la enseñanza de las matemáticas.

Para el análisis de las respuestas de ChatGPT se usa una rejilla con categorías construidas para evaluar los aspectos relevantes que hacen que la respuesta sea apropiada para la enseñanza de las matemáticas. Las categorías de análisis son elegidas de acuerdo con algunos usos que reportan los autores para la herramienta como asistente de enseñanza. En la **Tabla 1** se muestra la rejilla con las categorías, las subcategorías y los indicadores para el análisis de las respuestas de ChatGPT y posterior a ella se hace una explicación de la intención de la rejilla y lo que significan las iniciales correspondientes a los indicadores de que revelan si la respuesta cumple con las subcategorías.

Tabla 1
Rejilla para analizar las respuestas de ChatGPT

	Atiende a la personalización			Cumple con la intención del <i>prompt</i>	
	A. D. C.	C. M.	A. I. C.	C.I.	F.E.
Personalización adaptada al estudiante					
Diseño de problemas matemáticos					
Anticipación a situaciones					

La primera columna de la tabla contiene las diferentes categorías de análisis que corresponden a diferentes usos de la herramienta como asistente del docente: personalización adaptada al estudiante, diseño de problemas matemáticos y anticipación a situaciones en el aula. Las siguientes dos columnas corresponden a subcategorías de análisis y se refieren de forma general a lo que se evalúa en la respuesta: si atiende a la personalización y si cumple con la intención del *prompt*. En la primera subcategoría se quiere determinar si ChatGPT responde a las solicitudes basadas en la personalización del proyecto que se hace a la herramienta, en donde se le dan unas instrucciones y un contexto como base para responder en cualquier chat que se inicie dentro del proyecto. Para determinar si ChatGPT atiende se tendrán en cuenta tres indicadores, el primer indicador con las siglas A. D. C., es evaluar si la respuesta atiende a las propuestas de los documentos curriculares de Colombia. El segundo indicador, con las siglas C.M., evalúa si la respuesta aborda de manera pertinente el concepto matemático; y por último el indicador con siglas A. I. C. refiere a evaluar si en el chat se atiende a la información del contexto proporcionado en la personalización.

En la segunda subcategoría la intención es evaluar directamente el producto de la respuesta contrastándolo con lo que se esperaba con el *prompt*. Los indicadores en esta subcategoría son el correcto cumplimiento con cada indicación (C. I.) y la respuesta con el formato esperado (F. E.)

¿Qué reporta la investigación sobre inclusión de ChatGPT en educación matemática?

La siguiente revisión documental está dirigida a buscar información específica que contribuya a sacar conclusiones de acuerdo con cada uno de los focos de atención previamente seleccionados en las categorías que orientan esta investigación; en general, el material debe permitir identificar como se está relacionando la educación matemática con ChatGPT. Las **cuatro categorías** son: ¿Cómo se ha usado o se propone usar ChatGPT en educación? (C1), ¿Qué matemáticas han sido o se propone que sean estudiadas con ChatGPT? (C2), ¿Cuáles son los riesgos y obstáculos de usarlo? (C3) y Tendencias y futuro de la investigación y del uso de la GenAI en educación (C4). La revisión se hace con una mirada crítica a lo que exponen los autores y a sus posturas en los diferentes tipos de estudios: recopilaciones de información existente, experimentos que permiten clasificar las implicaciones de esta integración, reunión de opiniones, etc.

Primera Categoría: ¿Cómo se ha usado o se propone usar ChatGPT en educación?

La literatura que aborda la IA generativa desde una perspectiva alentadora es muy amplia; por ello, la revisión de esta categoría se dividió en usos para el aprendizaje o para los estudiantes y usos para la enseñanza o para los docentes, siguiendo la idea de autores como Niloy et al. (2025) y Kit Ng et al. (2025). Además, con el fin de ampliar la información que permita concluir respecto a el potencial de la herramienta y hacer un contraste con la tercera categoría se mencionan algunos beneficios ligados a los usos que identifican los autores.

Propuestas de uso de ChatGPT para el aprendizaje o los estudiantes.

Niloy et al. (2025) hacen una recopilación de información en la que la mayoría de los autores concluyeron, de forma general, que la integración de la IA generativa tiene el potencial de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. La mejoría académica está fundamentada en diferentes formas de usar la IA generativa y, en particular, ChatGPT. La variedad de usos que se le atribuyen, ligada a los beneficios que se enuncian para los estudiantes, hace necesario dedicar un párrafo a exponer lo que los autores de diferentes partes del mundo han encontrado en sus investigaciones.

La forma más esencial de usar ChatGPT se le atribuye al compararlo con los buscadores de internet tradicionales, uno de los primeros beneficios que encuentran Niloy et al. (2025) para el estudiante es que facilita y agiliza **la búsqueda en la web**. Esto lo mencionan también Dilling (2025) y Elizondo-García et al. (2025), asegurando que, gracias a ChatGPT y a los recursos que les recomienda a los estudiantes, pueden adquirir conocimiento nuevo o explorar algunos temas a profundidad a través de diferentes recursos. Los estudiantes podrían usar ChatGPT para **consultar conceptos olvidados** que dificultan el aprendizaje de un nuevo concepto matemático (Etcuban, 2025).

Esta facilidad en la interacción entre estudiantes y la información, además del hecho de que puede generar contenido educativo para estudio individual, convierte a ChatGPT en un excelente candidato para ser el **guía personal o asistente personalizado** del estudiante, promoviendo así el autoaprendizaje de las matemáticas (López-Vasco et al., 2025; Plaza et al., 2025; Elizondo-García et al., 2025; Niloy et al., 2025; Campo et al., 2025; Xuan et al., 2025; Chen et al., 2025; Asare y Boateng, 2025). La IA generativa como **asistente personalizado** puede fortalecer e incluso generar por sí misma la eficiencia y eficacia en el aprendizaje de las matemáticas, por su capacidad

de proporcionar soluciones, elevando así el nivel de educación (Sutrisno et al., 2025; Liu et al., 2025; Kaplan et al., 2025). La inmediatez de la asistencia puede brindar al estudiante la oportunidad de ir ajustando su aprendizaje y así tener una mejor experiencia, a diferencia de otros tutores virtuales que requieren entradas específicas, incluso a veces en un orden específico (Dimeli y Kostas, 2025; Li y Lyu, 2025; Rutherford et al., 2025; Zhuang, 2025; Plaza et al., 2025; Asare y Boateng, 2025). Por ejemplo, Filiz y Gür (2025) usaron ChatGPT en el aula como asistente personalizado para la solución de problemas por parte de los estudiantes, en el estudio cada estudiante adaptó el uso de la IA a sus necesidades durante la resolución. Las conclusiones del estudio de Niloy et al. (2025) y Plaza et al. (2025) arrojaron evidencia empírica de que usar la IA generativa como asistente de los estudiantes tiene un impacto positivo en la mejoría académica y en el aprendizaje de los conceptos, respecto a aquellos que no la usan. Zhuang (2025) hace un aporte en su estudio al identificar que el impacto de usar ChatGPT en el aprendizaje de las matemáticas puede variar según la percepción y disposición de uso de la herramienta por parte del estudiante. En su estudio, Xuan et al. (2025) encontraron otros autores que también aseguran que el impacto es variable, y ellos se centraron en estudiar la variación en la efectividad de la inclusión de la herramienta entre el uso en el sector público y en el sector privado, puntualmente para el álgebra.

En particular, el hecho de que ChatGPT es capaz de responder con explicaciones precisas y bien estructuradas es lo que lo convierte en un posible asistente personalizado. ChatGPT produce **explicaciones adaptadas** a las necesidades, niveles y ritmos de cada estudiante, como explicaciones más visuales o textuales, según el análisis del contexto del estudiante, y tiene la capacidad de generar contenido como ejemplos y preguntas, que atienda a las formas de aprendizaje de los estudiantes, lo que promete ser un factor positivo para la satisfacción del

aprendizaje y para la actitud del estudiante al evitarle frustraciones o desmotivación (Niloy et al., 2025; Xuan et al., 2025; Paler, 2025; Etcuban, 2025; Liu et al., 2025; Rutherford et al., 2025; Plaza et al., 2025; Kaplan et al., 2025; Sutrisno et al., 2025). Respecto a esto, los autores Kit Ng et al. (2025) y Liu et al. (2025) aseguran que las explicaciones paso a paso pueden generar una agilización en el aprendizaje y la comprensión profunda de los conceptos al motivar mayor indagación en los estudiantes (Le et al., 2025; Zhuang, 2025; Asare y Boateng, 2025). Según Elizondo-García et al. (2025), esto se da gracias a que estas explicaciones de ChatGPT pueden reducir la carga cognitiva de los estudiantes.

No solo recibir explicaciones de ChatGPT es considerado beneficioso, sino que, en el camino, es posible aprovechar la **evaluación de las respuestas**, guiada y supervisada por el docente para desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes (Le et al., 2025; Drushlyak et al., 2025). Algunos autores aseguran que ChatGPT puede mejorar el pensamiento crítico y reflexivo si se usa para **identificar y corregir errores en las respuestas generadas**, justificando los pasos de solución que la IA proporcione, comparando los argumentos propios con los de la IA, lo que favorecería una comprensión conceptual profunda, necesaria en matemáticas, a esto uso Sutrisno et al. (2025) le llaman usarlo como “objeto para pensar” (Naithani, 2025; Le et al., 2025; Sutrisno et al., 2025; Zhuang, 2025).

En esta interacción estudiante-ChatGPT, la herramienta detecta las dificultades que tiene el estudiante e interviene en concordancia (Etcuban, 2025; Liu et al., 2025). La **retroalimentación inmediata y personalizada** puede potenciar el aprendizaje, al ofrecer una evaluación formativa (Naithani, 2025; Le et al., 2025; Asare y Boateng, 2025). Liu et al. (2025) encontraron en su estudio que, posterior al uso de ChatGPT en la clase de matemáticas, los estudiantes se sintieron y mostraron mejor preparación en los exámenes. El uso de la herramienta también promueve una

actitud positiva en los estudiantes y fomenta la participación, ya que les brinda seguridad acerca de sus conocimientos (Li y Lyu, 2025; Liu et al., 2025). Cosentino et al. (2025) encontraron que ChatGPT puede detectar desafíos y errores de los estudiantes para hacer una retroalimentación adaptada; lo que resulta en una disminución de carga cognitiva en los estudiantes. Este autor y otros como Etcuban (2025) se refieren a la carga cognitiva como la capacidad de la memoria humana para gestionar la información en lapso de tiempo determinado.

Esta seguridad puede darse en cuanto el estudiante puede establecer un diálogo con ChatGPT para debatir, conocer otras perspectivas y llegar a acuerdos. Los autores también identifican esta característica como una oportunidad para promover el intercambio de conocimientos, que le permite un **aprendizaje social y/o colaborativo**, aportando así al fortalecimiento de la participación social de los estudiantes (Elizondo-García et al., 2025; Paler, 2025).

En la literatura que estudia el uso de ChatGPT por parte de los estudiantes, es común encontrar propuestas de interacción directa del estudiante con la herramienta. Esta relación estudiante-ChatGPT se plantea de diferentes formas, algunos autores proponen una interacción en la que ChatGPT podría adoptar un papel más parecido al del docente pidiéndole, por ejemplo, que le explique al estudiante, que lo evalúe o le retroalimente. Por otro lado, algunos autores proponen un papel más parecido al del estudiante, en el que la interacción podría tratarse de sostener un diálogo para debatir y llegar a acuerdos. Por último, la relación podía ser contraria a la primera en la cual el estudiante es quien corrige errores en las respuestas o justifica los pasos de solución que propone ChatGPT.

La mayoría de los autores expuestos en esta categoría afirman que la inclusión de ChatGPT es beneficiosa para el aprendizaje de las matemáticas, ya sea por eficiencia o profundidad en los

conocimientos, aumento de la motivación o disminución de la carga cognitiva. Algunas de estas aserciones pueden ser cuestionadas basado en la obtención de resultados a partir de encuestas o pruebas piloto con poblaciones muy pequeñas en las que los resultados no presentan unanimidad para llegar a resultados generalizados. Además, en esta misma categoría, hay autores que afirman que el beneficio de incluir la herramienta es variable a partir de la intención y actitud del estudiante al usar la herramienta, o a partir del acceso de los estudiantes a diferentes versiones de la IA y el conocimiento acerca de la herramienta.

Algunos autores como Asare y Boateng (2025), Plaza et al. (2025) y Niloy et al. (2025) atribuyen a ChatGPT la posibilidad de promover el autoaprendizaje por la adaptabilidad al estilo y ritmo de aprendizaje del estudiante. Sin embargo, esto es cuestionable para otros autores como Cosentino et al. (2025) y Elizondo-García et al. (2025) que proponen que es posible usar la herramienta si es bajo la guía y supervisión del docente.

Propuestas de uso de ChatGPT para la enseñanza o los docentes.

La GenAI podría cumplir el papel de sistema de apoyo para la enseñanza; esto en la medida en que puede ser potencialmente usada por los docentes en diferentes tareas que traen diferentes beneficios tanto para docentes como para estudiantes (Dimeli y Kostas, 2025) .

La IA puede hacer varias tareas administrativas o rutinarias, lo que le permitiría al docente reducir la carga y dedicar más tiempo de calidad a las experiencias significativas para el estudiante (Niloy et al., 2025; Le et al., 2025; Zhuang, 2025; Kaplan et al., 2025), o aumentar su productividad y eficiencia (Yanar y Ergene, 2025; López-Vasco et al., 2025). Entre estas **tareas automatizables**, Kit Ng et al. (2025) ejemplifican la redacción de informes y boletines, comunicados, actas, organización, etc.

Además de tareas rutinarias, el uso de ChatGPT también puede apoyar **tareas importantes inmersas en la planificación de clase**, como diseño de mapas conceptuales o material didáctico, planteamiento de preguntas y cuestionarios, o búsqueda de herramientas en la web, como software de geometría dinámica que terminan optimizando la tarea de planear (Dimeli y Kostas, 2025; Yanar y Ergene, 2025; Kaplan et al., 2025; Elizondo-García et al., 2025; Asare y Boateng, 2025). Muchos docentes de matemáticas usan ChatGPT para la búsqueda de recursos en línea, en reemplazo de la búsqueda que antes se hacía por medio de grupos o canales colaborativos en línea (Sawyer y Aga, 2025).

En usos más orientados a mejorar la práctica docente, ChatGPT permite al docente **personalizar las lecciones**, adaptándolas a las necesidades individuales de los estudiantes, lo que puede resultar en brindar verdaderas experiencias de aprendizaje (Li y Lyu, 2025; Dimeli y Kostas, 2025; López-Vasco et al., 2025; Elizondo-García et al., 2025). Según Kit Ng et al. (2025) y Dimeli y Kostas (2025), ChatGPT permite crear rúbricas y tareas interactivas e innovadoras adaptadas al avance conceptual de los estudiantes, por lo que promete ayudar a atender diferentes necesidades educativas, haciendo la educación más inclusiva y eficaz (Paler, 2025; Kaplan et al., 2025; Elizondo-García et al., 2025).

Los autores Rutherford et al. (2025) generalizaron el término “asistente de enseñanza” para englobar las posibles formas en las que el docente podría mejorar sus planeaciones usando ChatGPT, resaltando principalmente que esta asistencia le permitiría al docente **vincular los intereses de los estudiantes** para mejorar su percepción y actitud, por ejemplo, al enfrentarse a problemas de matemáticas (Kaplan et al., 2025). El docente también podría usar ChatGPT para motivar la aparición de ideas, aclarar contenido, recibir sugerencias de aplicaciones en contextos reales, reducir mensajes y monólogos innecesarios en el aula, usar ejemplos y enunciados no

estándar, y en general reforzar sus estrategias de enseñanza (Yanar y Ergene, 2025; Rutherford et al., 2025; Asare y Boateng, 2025; Filiz y Gür, 2025). Particularmente, para la educación matemática, ChatGPT podría generar problemas matemáticos diversos, con variaciones que mejoren la actividad de enseñanza, lo que, ligado con la personalización, terminaría en mejorar la habilidad de resolución de problemas en los estudiantes (Paler, 2025; Le et al., 2025). Este conjunto de usos para el docente convierte a ChatGPT en un colaborador en la planificación docente, lo que permitiría incluir en mayor medida los conocimientos del profesional de la educación en matemáticas y potenciar el aprendizaje y el pensamiento crítico de sus estudiantes (Flavin et al., 2025; Le et al., 2025).

En las planeaciones, ChatGPT también podría ayudar al docente a anticipar errores o dudas de los estudiantes o detectar qué estudiantes corren riesgo de encontrarse con algún obstáculo o requieren retroalimentación más específica para intervenir en el momento y brindar el apoyo necesario (Kaplan et al., 2025; Rutherford et al., 2025; Campo et al., 2025). En este sentido, Kit Ng et al. (2025), Le et al. (2025) y Campo et al. (2025) aseguran que la GenAI puede ayudar a los docentes con **la evaluación adaptada a cada estudiante**; por ejemplo, si se utilizan los *prompts* generados por el estudiante para evaluar su avance y apoyarse en ChatGPT para poder hacer un análisis del rendimiento de cada estudiante. Galiç et al. (2025) proponen un uso diferente para la herramienta; usarla como alumno virtual para mejorar la atención del docente a la racionalidad de las respuestas de sus estudiantes, este uso lo proponen principalmente para futuros profesores de matemáticas como prácticas. Hacer retroalimentaciones cada vez más precisas podría fomentar una mentalidad de crecimiento en el docente (Campo et al., 2025).

La GenAI puede concebirse como una herramienta pedagógica mediadora que, por su interacción personalizada con los estudiantes y la identificación de tendencias en las percepciones

y concepciones de los estudiantes, permite la creación de **ambientes de aprendizaje que promueven la conceptualización** (Li y Lyu, 2025; Yanar y Ergene, 2025), además de promover la equidad de oportunidades educativas, en particular en referencia al acceso a los contenidos adaptados a las necesidades (Yanar y Ergene, 2025). Estos aspectos llevan a Le et al. (2025) a asegurar que ChatGPT se ha convertido en un recurso esencial en la educación.

Dentro de los usos que se le atribuyen a ChatGPT en la educación también se le reconoce como una herramienta que puede apoyar el desarrollo curricular. En los artículos de Dimeli y Kostas (2025) y Plaza et al. (2025), los autores agregan a la clasificación de usos de la IA generativa una mirada más amplia: los usos para el sistema educativo o para la administración. Para este beneficiario de la IA mencionan que las tareas de recolección y procesamiento de datos respecto al aprendizaje serán mucho más eficientes y que puede incorporarse en bibliotecas académicas.

Para los docentes se identifican tres propuestas de uso; una se trata de articular el uso del estudiante con las formas de evaluar del docente o con el reconocimiento y la atención al contexto. La segunda es que ChatGPT ayude al docente a crear tareas más creativas e interactivas, que además se adapten al avance conceptual de los estudiantes. Por último, otros autores se refieren al uso de ChatGPT como una herramienta que haga tareas diferentes a la planeación con la intención de que sea el docente quien se dedique a planear lecciones significativas para los estudiantes.

Segunda categoría: ¿Qué matemáticas han sido o se propone que sean estudiadas con ChatGPT?

En la literatura que se dedica a estudiar puntualmente cómo se da el uso de la IA generativa en educación matemática se distinguen dos tipos de aportes: aquellos que aluden al uso de la IA a

partir de un objeto o concepto matemático y otros que lo abordan desde la evaluación de una actividad o habilidad matemática.

Objetos o conceptos matemáticos

El autor Dilling (2025) encontró un artículo que estudió el desempeño matemático de ChatGPT y concluyó que es considerablemente **peor en geometría** que en **álgebra**. Además, los resultados de algunos estudios mostraron que las tareas menos complejas de geometría se le dificultan más que tareas complejas de álgebra, y esto estaría sustentado directamente en el objetivo de creación de ChatGPT como un LLM basado en texto (Dilling, 2025). Esto es opuesto a lo que los autores identifican en los estudiantes, que perciben el álgebra más difícil que otras ramas, como la geometría (Li y Lyu, 2025).

En este sentido, los autores identifican que la GenAI promete potencializar el aprendizaje del **álgebra** por su forma de comunicar las respuestas, y en este sentido Li y Lyu (2025) y Xuan et al. (2025) consideran que es fundamental para el aprendizaje de las matemáticas fortalecer el aprendizaje del álgebra y centran en ello su estudio, mejorando la experiencia con el uso de ChatGPT como guía de aprendizaje. En cuanto a la percepción del álgebra como difícil, Etcuban (2025) menciona que los estudiantes generalmente necesitan regresar a recordar conceptos matemáticos básicos, y esto ralentiza el aprendizaje y genera una percepción del álgebra como desafiante. Por ello resalta a ChatGPT como un material necesario en el curso de álgebra para recibir asistencia personalizada y en cualquier momento y lugar. La posibilidad que ofrece ChatGPT para hacer preguntas sin tener penalizaciones mejora la actitud de los estudiantes frente al álgebra al evitar sensaciones de ansiedad y reducir la carga cognitiva (Etcuban, 2025).

Zhuang (2025) también estudió a ChatGPT como asistente personalizado, esta vez en un curso de **cálculo** universitario en el que se abordaron: **límites, derivadas y derivadas implícitas**,

teorema del valor medio, optimización y razón de cambio. En su estudio encontró que ChatGPT es muy preciso en la resolución de problemas de bajo nivel y preguntas de matemáticas en secundaria, añadiendo que la herramienta tiene potencial para acompañar la resolución de problemas paso a paso lógicamente, y esto le da un potencial como asistente en el aprendizaje de las matemáticas (Asare y Boateng, 2025). Sin embargo, añade que el docente debe saber que la herramienta tiene un nivel matemático inferior al de un posgrado, por lo que puede cometer errores de cálculo. Y si el docente quiere que el estudiante sea el que encuentre la solución, si el problema se presenta por medio de un enunciado verbal, ChatGPT puede tener dificultades para no incluir la solución explícita en el proceso que le propone al estudiante.

Siguiendo la línea del **cálculo**, esta vez en secundaria, los autores Plaza et al. (2025) estudiaron el impacto de ChatGPT como asistente para el aprendizaje de **funciones** (dominio, recorrido). Los estudiantes usaron ChatGPT en forma de consulta para obtener una definición de los conceptos de función y, a partir de ella, estudiar los conceptos para lograr una verdadera comprensión. Las conclusiones del estudio señalan que ChatGPT contribuye a la comprensión de funciones, mayormente por el hecho de ser un concepto que requiere autonomía en el estudio y la comprensión.

Otro estudio se centra en el concepto de **pendiente** ya que es un concepto que dominan los futuros docentes de matemáticas. Galiç et al. (2025) hace una propuesta en la que los futuros docentes practican sus habilidades para detectar el razonamiento matemático de sus estudiantes, por medio de las respuestas de ChatGPT que contienen razonamientos válidos o no. Los participantes del estudio le hicieron preguntas sobre la pendiente a ChatGPT e identificaron que ChatGPT comete errores en el uso del lenguaje matemático en expresiones como “se hace más negativo” o “una recta de 45 grados”; en algunas respuestas omite información que podría ser

relevante como el significativo de la pendiente negativa y no da una respuesta coherente para explicarlo cuando se le pregunta; sabe calcular el valor de la pendiente y determinar y justificar entre dos rectas cual está más inclinada usando valor absoluto. Los reconocimientos relevantes por parte de los participantes en la racionalidad de las respuestas de ChatGPT, permiten concluir a los autores que incluirla en la educación de futuros docentes de matemáticas mejora el aprendizaje y la enseñanza.

En relación con la **geometría**, algunos futuros educadores matemáticos (FEM) participaron en el estudio de Yanar y Ergene (2025) y usaron ChatGPT para hacer planeaciones siguiendo las fases del modelo E5: estimulación, exploración, explicación, elaboración y evaluación. En las planeaciones abordaron: **polígonos, triángulos, círculos y cilindros, prismas y pirámides**; el uso en general fue exitoso para incluir situaciones de interés, obtener ideas de material didáctico y actividades y evaluar el conocimiento conceptual, etc. Sin embargo, algunos FEM aseguraron que la IA cometía algunos errores matemáticos en las explicaciones. Otro artículo mencionado por Dilling (2025) estudió el **teorema de ángulos internos** usando ChatGPT, esta vez como asistente de los estudiantes, y los resultados mostraron que en estos casos el docente tiene el papel de mediador. Por último, Xuan et al. (2025) mencionan un estudio acerca de ChatGPT en la enseñanza de la geometría, allí se encontró que la plataforma es capaz de ofrecer un apoyo para explorar ampliamente este campo de las matemáticas.

En la línea de la **aritmética**, el estudio de Kaplan et al. (2025) se trató de una investigación para determinar cuán especializado es el conocimiento pedagógico del contenido de ChatGPT-4. El objeto matemático que usaron fue los **números racionales** para estudiantes de secundaria. En principio, los autores determinaron nuevamente que las habilidades matemáticas de ChatGPT están por debajo de las habilidades de un posgrado de matemáticas; sin embargo, catalogaron la

herramienta como indicada para la enseñanza de los números racionales en este nivel. Las respuestas que dio en torno al objeto matemático fueron satisfactorias, teniendo en cuenta el respaldo matemático, como ejemplos o mostrando que las propiedades eran ciertas. En cuanto al conocimiento pedagógico, ChatGPT proporcionó buenas explicaciones adaptando el contenido al nivel solicitado. Tuvo en cuenta la progresión de lo más simple a lo complejo, propuso ejercicios, trabajo en grupo y otras herramientas como recursos para comprender los números racionales.

El estudio de Cosentino et al. (2025) determinó que es importante la participación del docente para mediar el uso de ChatGPT en el aula. Los autores midieron los efectos de la retroalimentación hecha por la IA y la hecha por un profesor de matemáticas en el desarrollo del aprendizaje de operaciones con números enteros en estudiantes de 8°. En sus conclusiones determinaron que ChatGPT como retroalimentador disminuye la carga cognitiva de los estudiantes, sin embargo, los autores no identifican este hecho como beneficioso particularmente para el aprendizaje de las matemáticas y lo relacionan con el desarrollo de compromiso cognitivo. Sus recomendaciones se alinean más hacia la colaboración entre docente e IA, ya que identifican que los docentes son una guía para que el estudiante evalúe críticamente su trabajo reconociendo errores, mejorando así la habilidad de resolución de problemas.

La rama de la estocástica no fue la más mencionada ni estudiada en la literatura revisada; sin embargo, algunos autores hicieron algunos aportes al respecto. El concepto de **probabilidad** fue estudiado de manera particular en un estudio que afirmó que la asistencia de la IA mejora significativamente la comprensión de la **probabilidad** en matemáticas (Xuan et al., 2025). Con intención de medir el nivel de conocimiento de ChatGPT, McGee y Salder (2025) encontraron que en **estadística** el ChatGPT3.5 no sería capaz de pasar una prueba de estudiantes de posgrado, mientras que, siendo rigurosos con los *prompts*, ChatGPT-4 sí podría hacerlo.

Hasta el 2023 hubo hallazgos de algunos autores que señalaban algunas imprecisiones que cometía ChatGPT al enfrentarse a las matemáticas: **procedimientos algebraicos y estadísticos** correctos con respuestas erróneas, y selección inapropiada de estrategias para resolver algunas **ecuaciones y problemas geométricos** (Dimeli y Kostas, 2025).

En esta categoría se identifica una tendencia de los investigadores a implementar ChatGPT como asistente para el aprendizaje del álgebra por considerarlo difícil para los estudiantes. Algunos autores centran su utilidad en mejorar la actitud de los estudiantes frente a la materia por ya no percibirla difícil, y algunos directamente en mejorar la conceptualización. La asistencia mayormente consiste en pedirle que explique, y algunos autores aseguran que ChatGPT potencia el aprendizaje de las matemáticas si acompaña al estudiante para la resolución de problemas. Sin embargo, por ejemplo, el estudio de Zhuang (2025) aseguró esto basado en un experimento con solo dos estudiantes de pregrado, lo que invalida una generalización de la conclusión. Por otro lado, este mismo autor encontró en su experimento que en algunos casos ChatGPT no puede acompañar al estudiante en el problema sin mostrar la solución, y que además comete errores de cálculo. El autor Dilling (2025) se refiere al docente como el mediador en la interacción del estudiante con ChatGPT, sin embargo, esto sería un factor controlable con dos estudiantes, pero posiblemente no en un aula de 25 o 30 estudiantes, en donde el docente debería estar atento a que el ChatGPT de cada estudiante no le dé la solución o no haga el procedimiento de forma incorrecta.

En otro estudio docentes usaron ChatGPT libremente para planear clases. Principalmente usaron la herramienta para hacerle preguntas y motivar ideas, sin embargo, no hubo casos en que los docentes pidieran puntualmente a ChatGPT diseñar una actividad, que es un uso reportado en la categoría anterior; los docentes percibieron la herramienta como adecuada para la exploración en el campo de la geometría. Kaplan et al. (2025) concluyeron que ChatGPT también es adecuado

para el campo de la aritmética, en este caso no solo para motivar las ideas, sino directamente para explicar a los estudiantes, ya que sus respuestas poseen un conocimiento pedagógico de los números racionales. En este estudio tampoco se consideró el diseño de material por parte de la herramienta.

Actividad o habilidad matemática

El estudio de Sutrisno et al. (2025) usa los **sistemas de ecuaciones lineales** para proponer a los estudiantes que le pidan a ChatGPT resolver dos problemas de este tipo y luego **justificar** la respuesta obtenida, identificando los errores de la herramienta si los cometía. El artículo destaca la importancia de usarla para desarrollar la habilidad de analizar y evaluar la veracidad de sus respuestas, aludiendo a que en la era de las herramientas de inteligencia artificial es importante fortalecer la **habilidad de justificación** matemática. Al respecto, Drushlyak et al. (2025) añaden que ChatGPT produce respuestas aceptables, pero con errores o vacíos matemáticos, y esto es lo que convierte la herramienta en un medio provechoso para desarrollar el pensamiento crítico en matemáticas.

El estudio de Dilling (2025) evalúa la influencia de los conceptos matemáticos en la **perspectiva de ChatGPT sobre las matemáticas** (formal- abstracta, empírica- concreta, de aplicación o de caja de herramientas). Para esto usó tres conceptos matemáticos de tres ramas diferentes, tratando de ampliar sus conclusiones: **número real, recta y probabilidad**. Con su análisis determinó que algunas percepciones, a pesar de la influencia de los *prompts* (que igual si fue significativa en las respuestas), aparecieron con mayor frecuencia, siendo la empírico-concreta la más común, con aparición en el 90 % de las respuestas.

El estudio de Liu et al. (2025) se centró en determinar la influencia de ChatGPT-4 en la **resolución de problemas** verbales de los estudiantes de quinto grado. En su estudio, ChatGPT

funcionó como asistente del estudiante, ofreciéndole retroalimentación en tiempo real y orientación sobre un paso a paso de cómo solucionar el problema. El estudio concluyó que ChatGPT ofrece una experiencia efectiva y confiable para apoyar la comprensión conceptual profunda a través del fortalecimiento de la resolución de problemas, sin hacer un contraste con estudiantes que hayan tenido acompañamiento docente para la retroalimentación. Respecto a esto, Yanar y Ergene (2025) y Dilling (2025) mencionan en sus revisiones de antecedentes algunos autores que encontraron que ChatGPT es eficiente para potenciar habilidades matemáticas como la **resolución de problemas**, la **demostración** y la **argumentación**, resaltando que ChatGPT-4 tiene mejor desempeño que ChatGPT-3.5 en la resolución de problemas matemáticos con los *prompts* adecuados.

Los autores Filiz y Gür (2025) también estudiaron a ChatGPT como asistente en la **resolución de problemas** y allí determinaron que la conciencia sobre los procesos cognitivos es esencial y determina la forma en que los estudiantes usan ChatGPT, algunos estudiantes la usaron para verificar las respuestas, algunos para ver otras formas de solución y algunos incluso necesitaron la asistencia paso a paso en la solución. Los autores identifican que la herramienta es efectiva ya que proporciona información en tiempo real para solucionar dudas, pero sobre todo porque quien la usa debe cuestionarse el cómo está pensando la solución al problema para poder hacerle la pregunta indicada a la IA, y esto altera el proceso de la resolución del problema.

En estos estudios los autores estuvieron menos enfocados en la utilidad de la herramienta y más en evaluarla con un sentido pedagógico. Por ejemplo, Sutrisno et al. (2025) usó la herramienta directamente para lograr un objetivo educativo: desarrollar la justificación matemática por medio de la evaluación de las respuestas, un uso que es independiente de las facultades de ChatGPT. Por otro lado, Dilling (2025) evalúa la perspectiva de ChatGPT sobre las matemáticas.

El estudio deja de lado la consideración de uso ético para declarar la herramienta como adecuada poniendo sobre la mesa un factor que interviene en la educación matemática. El resultado que el autor obtuvo sería útil para que un docente determine si la herramienta es funcional según sus objetivos en la clase.

Por otro lado, se presentan con frecuencia autores que catalogan a ChatGPT como adecuada para potenciar la resolución de problemas, sin embargo, descomponer el problema en pasos es parte del problema que deben enfrentar los estudiantes, por ende, ayuda a encontrar la solución, pero no desarrolla la habilidad. Los estudios que aluden al desarrollo de la resolución de problemas no evalúan la habilidad en un momento posterior, sin el uso de la herramienta.

Tercera categoría: ¿Cuáles son los riesgos y obstáculos de usarlo?

Hasta este punto de la revisión se encontró una variedad de autores que atribuyen a ChatGPT el potencial de mejorar la educación y la educación matemática en muchos sentidos. Sin embargo, como mencionan Niloy et al. (2025), hay investigadores que han planteado riesgos que pueden existir al incluir esta IA generativa en la educación. A continuación, se mencionan estos riesgos o preocupaciones de los investigadores.

La **dependencia excesiva** puede generar disminución del esfuerzo mental para comprender, al dar las respuestas de forma tan literal (Naithani, 2025; Dimeli y Kostas, 2025; Sutrisno et al., 2025). Respecto a este riesgo de usar la IA en educación, Flavin et al. (2025) y Paler (2025) mencionan que esta dependencia en los docentes resultaría en una implicación ética y es una amenaza al aprendizaje significativo que pone en riesgo la integridad académica y la calidad de las producciones de los profesores (Kit Ng et al., 2025; Chen et al., 2025). Al respecto, Niloy et al. (2025) y Le et al. (2025) señalan fuertemente que precisamente las características que

hacen a la IA generativa una oportunidad en el aula de atender a diversas situaciones son las que también generan un riesgo para la integridad académica. Por otro lado, Dimeli y Kostas (2025) y Le et al. (2025) contrastan añadiendo que la dependencia excesiva por parte de los estudiantes para las tareas puede reducir sus habilidades de análisis y creatividad, especialmente en los estudiantes con menor autonomía. En matemáticas, usar excesivamente la IA también pone en jaque las habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas de los futuros ciudadanos (Elizondo-García et al., 2025; Zhuang, 2025; Filiz y Gür, 2025). Al respecto, de forma más general, Costa y Murphy (2025) aseguran que los usos de herramientas de IA generativa en la educación buscan la automatización y efectividad, lo que contrasta con el ejercicio de pensar reflexivamente, ejercicio esencial para que se produzca un trabajo intelectual en los estudiantes.

La **deshonestidad** es una preocupación en cuanto algunos usuarios usan las producciones de la GenAI sin tener en cuenta que las respuestas pueden tratarse de plagio a autores, o a ChatGPT u otras IAs (Niloy et al., 2025; Dimeli y Kostas, 2025; López-Vasco et al., 2025; Chen et al., 2025; Sutrisno et al., 2025; Kaplan et al., 2025; Elizondo-García et al., 2025). Lo que dificulta una revisión juiciosa es que los *outputs* no son públicos, y este hecho puede invalidar parcialmente el uso de esta información o regresarnos al punto de revisar las fuentes de las respuestas de ChatGPT. En todo caso, si las respuestas o ideas tomadas de esta IA no presentan casos de plagio ni copyright, aún existe el riesgo, dadas las condiciones, de que el *output* de dos IA diferentes a dos personas diferentes sea igual y haya problemas de autoría (Naithani, 2025). Esto, por lo tanto, constituye un uso no ético de ChatGPT que promueve la evasión del aprendizaje (Campo et al., 2025; Costa y Murphy, 2025).

Los docentes atraviesan una preocupación relacionada con la **trampa** que pueden hacer los estudiantes al usar la GenAI en sus tareas y procesos escolares, desencadenando una evaluación

que no refleje su aprendizaje real. Aunque los estudiantes ya hacían trampa, la IA generativa trae consigo nuevas y quizá más sofisticadas formas de hacerlo, hasta el punto de desplazar al estudiante totalmente de la tarea (Werse y Smith, 2025; Sutrisno et al., 2025). Las **consultas demasiado vagas** por parte del estudiante representan un riesgo para el desarrollo de su pensamiento crítico al no evaluar la veracidad de la información que obtiene (Elizondo-García et al., 2025).

La rapidez, personalización y uso de lenguaje natural pueden engañar a quien recibe el mensaje, y, en consecuencia, de la **confianza indiscriminada** hacia la GenAI, el receptor puede tomar el mensaje como cierto. Hay autores que aseguran que las IA generativas suelen producir citas falsas y desinformar con las llamadas “alucinaciones”. Drushlyak et al. (2025) aseguran que en ChatGPT esto se debe a la forma en que funciona la herramienta, ya que no “le teme” a estar equivocada, pero sí desinformada. Es decir, generan información inexacta, inventada o engañosa que, aunque parece coherente, carece de veracidad y fundamento (Kaplan et al., 2025; Elizondo-García et al., 2025). En el estudio de Elizondo-García et al. (2025), los estudiantes no se interesaron por evaluar si la información brindada por ChatGPT era cierta o no, aun cuando hacía parte de la tarea. Esto puede perpetuar sesgos o generar desinformación y convertirse en un obstáculo para el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, y la comprensión conceptual, y, en consecuencia, la pérdida de habilidades de análisis y solución de problemas matemáticos (Dimeli y Kostas, 2025; Le et al., 2025; Kit Ng et al., 2025; Costa y Murphy, 2025; Chen et al., 2025; Sutrisno et al., 2025). Esta confianza resulta preocupante tanto en los estudiantes como en los docentes; por ejemplo, en Rutherford et al. (2025) señalaron que ChatGPT generó confusión al hacer ejemplos de la vida real para la clase de matemáticas que no eran coherentes. Otro estudio encontró que algunos docentes

iniciales tenían confianza excesiva en ChatGPT, y esto generaba que usaran recursos ofrecidos por ChatGPT sin evaluarlos críticamente (Sawyer y Aga, 2025).

De la mano con el riesgo del exceso de confianza, preocupa que en ChatGPT puedan existir **limitaciones o sesgos sociales y/o algorítmicos** que se deban a los datos con los que la herramienta fue entrenada. Los autores identifican que esto podría, por ejemplo, explicar que un recurso de matemáticas generado por la IA no alcance los niveles de demanda cognitiva o de exigencia de pensamiento que se esperarían para un estudiante de cierto grado o nivel educativo, según los cuatro niveles para las actividades: tareas de memorización, tareas de procedimiento sin conexión, tareas de procedimiento con conexión, tareas para producir matemáticas (Paler, 2025; Costa y Murphy, 2025; Sawyer y Aga, 2025; Zhuang, 2025; Kaplan et al., 2025; Elizondo-García et al., 2025). La transparencia y la forma de razonamiento para la obtención de las respuestas son desconocidas, lo que plantea dudas sobre la veracidad o imparcialidad idiomática (Dimeli y Kostas, 2025). En matemáticas podría presentarse inexactitud, error o refuerzo de estereotipos en la interacción para resolver algún problema, lo que sería un riesgo latente si, ligado a ello, el estudiante desarrolla alguna dependencia a la herramienta; por esto, hay autores que incluso se refieren a que debería frenarse la inclusión en el aula de matemáticas (Paler, 2025; Sawyer y Aga, 2025). Los autores Li y Lyu (2025) desde otra mirada, señalan que el uso de la GenAI también podría convertirse en un obstáculo para el aprendizaje si no se tienen precauciones de uso con la herramienta, teniendo en cuenta que sus respuestas o explicaciones pueden ser demasiado extensas, técnicas, desviarse del tema e incluso cometer errores de tipo matemático y pedagógico al no poseer la información precisa (Yanar y Ergene, 2025; Sawyer y Aga, 2025; Rutherford et al., 2025; Drushlyak et al., 2025). Por ejemplo, Sawyer y Aga (2025) aseguraron en su estudio que ChatGPT-3.5 tuvo problemas para multiplicar números muy grandes, Rutherford et al. (2025) y

Zhuang (2025) mencionan que en general la herramienta puede cometer errores de cálculo y Filiz y Gür (2025) identificaron que ChatGPT no puede hacer operaciones matemáticas avanzadas. Cosentino et al. (2025) menciona en su estudio que al usar esta herramienta con sus estudiantes se presentó falta de confianza a las respuestas y esto podría generar que no se dé un aprendizaje real. Pese a que se atribuye a la herramienta la posibilidad de que el aprendizaje sea más personalizado, hay quienes, por el contrario, mencionan que ChatGPT puede generar la **despersonalización del aprendizaje** (Paler, 2025). En matemáticas, esto podría ser consecuencia de un aspecto que reconocieron Sawyer y Aga (2025) en su estudio; cuando ChatGPT diseña una tarea, es muy repetitivo en lo que propone y en las frases que usa, y eso puede deberse a su entrenamiento, además de que penaliza los errores y no proporciona sustento matemático. Por ello, el uso prolongado de la herramienta para obtener recursos genera preocupaciones éticas en torno a un menor ingenio en la enseñanza y la disminución de la autonomía en el diseño pedagógico, junto con la despersonalización en el aprendizaje (López-Vasco et al., 2025; Sawyer y Aga, 2025). Esto podría traer consigo riesgos de reducción de interacción social que comprometa la emocionalidad tanto de estudiantes como de docentes (Kaplan et al., 2025).

Los autores Xuan et al. (2025) se acogen a las preocupaciones y obstáculos para el aprendizaje ya mencionados para resaltar que todos ellos son consecuencia de la **actitud de los estudiantes** hacia el uso de la IA y el desconocimiento de esta por parte del docente.

Otro tipo de preocupación fue identificada por los autores McGee y Salder (2025) y Elizondo-García et al. (2025) quienes hacen referencia al hecho de que, si la IA funciona como tutor personalizado, algunos podrán pagar una mejor versión y los que no, tendrán acceso a una menor calidad de acompañamiento e incluso de información, por lo que permanecería e incluso podría agrandarse la **brecha de acceso a la educación y a recursos tecnológicos** (Le et al., 2025;

Dimeli y Kostas, 2025; Costa y Murphy, 2025; López-Vasco et al., 2025). Al respecto, Xuan et al. (2025) hacen una diferenciación entre el sector público y el sector privado y añaden que la IA fue menos efectiva para los actores de la educación que no tienen una alfabetización digital y no se les garantiza una infraestructura tecnológica; añaden que la efectividad de la IA no depende solo de su capacidad tecnológica, sino también del contexto educativo en el que se intente incorporar. Por ejemplo, los autores Drushlyak et al. (2025) y Filiz y Gür (2025) determinaron en sus estudios que ChatGPT responde significativamente mejor si el *prompt* está en inglés, por lo tanto, la efectividad también depende del idioma en que el docente y el estudiante se comuniquen.

En el estudio de Kit Ng et al. (2025) encontraron que algunos docentes de secundaria reportan algunas preocupaciones al incluir la IA en el aula, como:

- ✓ **falta de soporte técnico** y capacitación de los docentes, lo que podría generar una aplicación ineficaz e incorrecta de la herramienta que incluso sea perjudicial para el aprendizaje de los estudiantes (Le et al., 2025; Dimeli y Kostas, 2025; López-Vasco et al., 2025).
- ✓ Certezas acerca de **la privacidad**. En este sentido, existe la preocupación por la seguridad de los datos, en cuanto se recopilaría información personal de los estudiantes, y la falta de regulaciones legales abre la posibilidad de que el uso de la herramienta sea inseguro (Le et al., 2025; Campo et al., 2025; Dimeli y Kostas, 2025; Paler, 2025; Zhuang, 2025; Elizondo-García et al., 2025).
- ✓ **Dificultades para adoptar los nuevos métodos** de enseñanza. En este sentido, Paler (2025) añade que en matemáticas deberían hacerse investigaciones con un alto nivel de reflexión para medir la verdadera eficacia de ChatGPT para la adquisición de una comprensión conceptual profunda y el desarrollo de los procesos de pensamiento crítico, y, de ser incorporable, debería estudiarse como integrar la herramienta con los métodos de enseñanza ya existentes.

- ✓ Preocupación por el **reemplazo del trabajo del docente** y la interacción humana (Elizondo-García et al., 2025).

En dirección contraria a promover el uso de la herramienta, Costa y Murphy (2025) engloban las preocupaciones refiriéndose al impacto en la propiedad y autonomía intelectual; esto es, como se afecta la actividad de pensar al incluir GenAI en los procesos de aprendizaje. Los autores señalan que los usos como: la enseñanza efectiva y experiencias personalizadas son eslóganes de marketing que se usan para ofrecer servicios de automatización en las instituciones y, finalmente, se promueve una adaptación del currículo para incluir la tecnología, **dejando a un lado el estudio real de la pedagogía**; la IA generativa permite separar la actividad de conocer de la producción de conocimiento, lo que le quita sentido al conocer. En este sentido, para los autores, esta inclusión de la IA generativa en educación amenaza el desarrollo de la conciencia crítica de los estudiantes y carece de atributos que aporten a los propósitos de la educación y al papel que cumple en la construcción de una sociedad democrática, y argumentan que la aparición de tanta literatura que expone la GenAI como prometedora en la educación se debe a la falta de verdaderos debates críticos y considerados acerca de los impactos educativos. Además de las consideraciones intelectuales, los autores también mencionan como importante en la toma de decisiones tener en cuenta las preocupaciones por el impacto ambiental que trae consigo el uso de la IA generativa.

En esta categoría se encontró que las limitaciones y los riesgos expuestas por los autores no niegan la posibilidad de que la herramienta funcione como se propone en la primera categoría, pero si cuestiona las conclusiones entorno a los beneficios para el aprendizaje. La mayoría de los autores reconocen las limitaciones de incluir la herramienta en la educación derivadas de un uso no ético. Y algunos autores que dedicaron sus investigaciones puntualmente a estudiar los efectos negativos de usar ChatGPT, concluyen que su uso puede generar un riesgo de deterioro del

desarrollo cognitivo y el pensamiento crítico, lo que contradice completamente los fines de la educación.

Cuarta Categoría: Tendencias y futuro de la investigación y del uso de la GenAI en educación.

En esta categoría se abordan las tendencias investigativas encontradas en la revisión de literatura, y qué aseguran algunos autores acerca del futuro de la inclusión de la IA generativa en el campo de la Educación Matemática.

Tendencias investigativas.

La tendencia investigativa está fuertemente inclinada a estudiar las consecuencias positivas y negativas que trae el uso de la **IA generativa en la educación en general**. En educación matemática hay más investigaciones con experiencias de inclusión de ChatGPT en educación superior, que experiencias en educación básica.

Los autores Kaplan et al. (2025) proponen que los docentes deben mantenerse al día con la tecnología para lograr una enseñanza verdaderamente efectiva, Kit Ng et al. (2025) y Dimeli y Kostas (2025) proponen que es necesaria una alfabetización en IA y una formación en ingeniería de *prompts* por parte de los docentes para usarla responsablemente en el aula, además de transmitir ese uso responsable a los estudiantes (Xuan et al., 2025; Chen et al., 2025; Sawyer y Aga, 2025). Respecto a la alfabetización, Le et al. (2025) consideran que sus resultados pueden sentar algunas bases para diseñar un programa docente de formación en integración de la IA en la enseñanza de las matemáticas. Según López-Vasco et al. (2025) el programa debería: incluir ejercicios prácticos que permitan al docente vislumbrar usos y limitaciones al incluir la herramienta, priorizar el fortalecimiento de la confianza para usar la IA, promover comunidades profesionales que

intercambien experiencias y la capacitación para planificar con asistencia de la IA (Flavin et al., 2025; Asare y Boateng, 2025). En las conclusiones de Yanar y Ergene (2025) hacen unas recomendaciones para involucrar la IA en la práctica educativa, entre las que principalmente señalan que, en la formación inicial de docentes de matemáticas, debería incluirse educación acerca de la IA que permita una alfabetización crítica y ética del uso en educación, atendiendo a una autorregulación pedagógica que, además, mitigue el crecimiento de brechas de acceso a la educación de calidad por falta de acceso a las tecnologías (Elizondo-García et al., 2025; Cosentino et al., 2025). Es necesario implementar estrategias y programas de educación para darles a los docentes en formación inicial las herramientas para “ser consumidores críticos” y usar adecuada y éticamente la IA, y en general el internet desde el pensamiento crítico, ya que en todo lado podrían presentarse sesgos, y el panorama pasó de interactuar a través de la tecnología a la interacción con la tecnología (Campo et al., 2025; Xuan et al., 2025; Sawyer y Aga, 2025; Flavin et al., 2025; Filiz y Gür, 2025). Para esta adopción de la IA por parte de los docentes de matemáticas, Kaplan et al. (2025) resaltan que ChatGPT puede apoyar siempre y cuando se evalúe que la herramienta tenga un conocimiento pedagógico del contenido.

Para empezar a usar la herramienta en educación, la UNESCO, citada por Elizondo-García et al. (2025), propone tener conocimiento acerca de:

1. ¿Qué es la IA y cuáles son sus posibilidades?
2. ¿Cómo usar la IA en el aula?
3. ¿Qué impacto tiene el uso de la IA en la vida?

En el estudio realizado por Sawyer y Aga (2025) encontraron algunas organizaciones de la educación, de las cuales una presenta una propuesta de algunas áreas desde las que podría estudiarse la IA para implementarla efectivamente en el aula:

1. Resaltar la participación humana
2. Alinear el diseño de modelos de IA con los objetivos modernos de aprendizaje
3. Fortalecer la confianza para usar la IA
4. Involucrar y mantener informados a los docentes de los avances de la herramienta
5. Establecer directrices específicas para el uso de la IA en educación

Las áreas mencionadas reúnen las recomendaciones ya hechas para que los docentes usen la IA efectivamente. Adicionalmente, una de las organizaciones estudiada por Sawyer y Aga (2025) añade que será un deber de los docentes en general, investigar cómo implementar la IA de forma que prepare a sus estudiantes para un uso apropiado de la inteligencia artificial. Entre esto se podría incluir trabajar en cómo desarrollar en los estudiantes estrategias para usar la herramienta efectivamente con buenos *prompts*, para obtener respuestas útiles en el aprendizaje de las matemáticas (Dilling, 2025; Paler, 2025). Además, así como los docentes, los estudiantes deberían alcanzar una comprensión integral acerca de las capacidades, desafíos, limitaciones e implicaciones de usar ChatGPT para la educación, lo que les permitiría hacer un uso responsable de la IA (Sutrisno et al., 2025; Rutherford et al., 2025; Elizondo-García et al., 2025).

A partir de los resultados que obtuvieron Niloy et al. (2025) en su estudio experimental, proponen ampliar el análisis de la pertinencia de usar GenAI como asistente para el aprendizaje, haciendo estudios más reveladores, con estrategias estadísticas más precisas. Es importante estudiar las estrategias de enseñanza a través de las que se implementa la GenAI en matemáticas (Li y Lyu, 2025). Hay autores que proponen que no es suficiente con que los investigadores en educación se rijan por y conozcan las implicaciones éticas que tiene usar la IA generativa en el ámbito profesional. Es necesario buscar los medios para evaluar definitivamente la viabilidad de integrarla y que los estudios empiecen a tener algún impacto sobre las aulas (Niloy et al., 2025)

De la mano con esta evaluación de la viabilidad con algún impacto en el aula, es propio y necesario estudiar cómo impactan la disponibilidad de recursos, la infraestructura digital y la misma alfabetización docente, así como los métodos de enseñanza (Xuan et al., 2025). Algunos autores proponen que es relevante hacer un estudio acerca de la integración curricular y el diseño pedagógico y didáctico para definir un marco teórico apropiado para involucrar la IA en educación matemática básica y superior (Kit Ng et al., 2025; Rutherford et al., 2025; Galiç et al., 2025). Al respecto, Plaza et al. (2025) y Elizondo-García et al. (2025) enfatizan en que es importante empezar a evaluar el impacto a largo plazo de esta inclusión de la IA en educación. También es menester de la educación matemática iniciar a hacer estudios respecto a herramientas específicas y menos generalizados sobre la IA generativa, con la intención de hacer una inclusión responsable de las herramientas (McGee y Salder, 2025). Por último, Elizondo-García et al. (2025) proponen que haya una colaboración entre diseñadores y educadores con el objeto de garantizar la transparencia y un uso ético de la IA en educación.

Se identificaron dos grandes tendencias investigativas acerca de la relación entre la IA generativa y la educación matemática. La primera tendencia responde a una postura de aceptación de la relevancia que adquiere la inteligencia artificial en la sociedad. Gran parte de los autores coincide en estudiar e iniciar la formación en inteligencia artificial para futuros docentes de matemáticas, con la intención de garantizar en las aulas un uso responsable que además tenga influencia en el buen uso de las futuras generaciones.

La segunda tendencia identificada corresponde a evaluar profundamente la viabilidad y el impacto a largo plazo de incluir ChatGPT en la educación matemática. Los autores señalan la importancia de conocer las implicaciones didácticas, pedagógicas y cognitivas que trae consigo el uso constante de la herramienta en procesos de aprendizaje.

Predicciones en la investigación

El estudio de Dilling (2025) concluyó que en sus resultados es posible vislumbrar cual es la tarea del profesor. Allí determinó que la tarea del profesor sería verificar las respuestas de ChatGPT y limitar en ellas la aparición de conceptos matemáticamente muy complejos para estudiantes de secundaria o los errores más de tipo lógico que cometía la IA. Los autores Campo et al. (2025), Zhuang (2025) y Drushlyak et al. (2025) opinan que los docentes deben tener un papel más activo de orientación cuando los estudiantes usan la herramienta, para advertir sobre los riesgos y enseñar a usarla estratégicamente de forma legítima y constructiva. Esto implica que el docente esté en constante formación tecnológica para alcanzar el conocimiento de los estudiantes, que ahora son nativos digitales, e implementar de forma pertinente las estrategias de enseñanza (Elizondo-García et al., 2025; Cosentino et al., 2025)

Zhuang (2025) añade que es menester pensar estrategias que eviten que el docente se sobrecargue de trabajo revisando los chats de todos los estudiantes a cargo. Este autor también añade que es importante que sea el docente quien determine si un grupo de estudiantes es apto y se beneficiaría realmente con la inclusión de ChatGPT en la clase de matemáticas. Para determinar la pertinencia para el grupo, el autor alude a evaluar el contexto, la actitud y percepción de los estudiantes en torno al uso de la herramienta para aprender matemáticas.

Según Kit Ng et al. (2025), el uso de la IA en educación implica el establecimiento de políticas para el uso de la IA generativa. Naithani (2025) propone como política de plagio que se establezca la citación de la IA como la de cualquier otra fuente, como un deber para la escritura académica e investigativa. Es importante reconocer la autoría o el origen tanto de las ideas y las obras, como del lenguaje, según los tres aspectos que se consideran actualmente en las normativas de plagio y copyright. Atendiendo a esta necesidad de establecimiento de políticas de plagio,

explorar qué tipo de intervenciones educativas pueden fomentar el uso responsable y libre de plagio, y que razones llevan a los estudiantes a usar sin consideraciones éticas la IA, podría ayudar a sentar las bases (Campo et al., 2025). Estas propuestas de fomento de uso responsable son más viables que la identificación de escritos hechos con la IA, ya que la sofisticación de la GenAI para escribir está volviendo obsoletas las herramientas de detección de IA, a veces por no identificar los trabajos hechos por IA y otras veces por identificar trabajos auténticos como hechos por la IA (López-Vasco et al., 2025; Werse y Smith, 2025; Chen et al., 2025). Contradiendo que las herramientas de detección de IA son obsoletas, Elizondo-García et al. (2025) proponen que es necesario sofisticar estas herramientas para su uso efectivo en la educación.

En tiempos de IA generativa, el desafío para la educación es resaltar aquello que la diferencia de lo que puede ofrecer la IA, con enfoques educativos y diseños curriculares (Costa y Murphy, 2025) en los que los actores involucrados se responsabilicen del pensamiento crítico, y tengan claro cuál la razón de la educación, permitiendo así una cultura de honestidad intelectual y, de la mano, un reconocimiento de las desventajas de delegar tantas tareas a la IA generativa.

Los autores Costa y Murphy (2025) pronostican, luego de exponer su punto en contra de la inclusión de GenAI en educación, que podrían darse debates serios acerca de la complicada relación que existe entre pedagogía y tecnología.

En cuanto a preocupaciones expuestas sobre cómo la deshonestidad académica afecta la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, Werse y Smith (2025) aseguran que se debe buscar la forma de evaluar, sin caer en la prohibición de la GenAI. Para esto exponen la evaluación multimodal como una forma de evaluar el aprendizaje, permitiendo al docente determinar por medio del diálogo la pericia de los estudiantes al producir una tarea escrita. Drushlyak et al. (2025)

también proponen buscar formas de proponer más tareas en las que se evalué el pensamiento crítico y la creatividad, y menos tareas descriptivas.

En cuanto a las predicciones, la mayoría de los autores coinciden en que la inclusión de ChatGPT y otras herramientas de inteligencia artificial generativa en la educación, solo será viable con el establecimiento de políticas que garanticen un uso ético y responsable de la herramienta en las aulas y en la sociedad en general.

En la revisión documental se reconoce una división de dos formas de percibir y de investigar la integración de ChatGPT en el aula. Es importante reconocer que hay autores dedicados a determinar, solo a partir de los resultados de la investigación, si es pertinente o no incorporar la IA en el aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo de habilidades; sin embargo, hay un número importante de autores que desde el inicio del estudio muestran inclinación por una de las dos opiniones y a pesar de los resultados se dedican a exagerar las conclusiones con el fin de defender su opinión.

La investigación se inclina por estudiar el uso de ChatGPT como asistente principalmente del estudiante y también del docente. En la educación matemática el uso más frecuente reportado fue como asistente de los estudiantes para conceptualizar y asistir en la resolución de problemas matemáticos en la rama de álgebra. Los autores concluyen en todos los estudios de este tipo, en los que se usó ChatGPT para explicar un concepto o para incluirlo en la actividad de la clase de matemáticas, que la inclusión es efectiva y muestra resultados positivos para el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, allí también proponen que se debiesen tener algunas consideraciones.

Son estas consideraciones las que generan una tensión en la investigación, ya que algunos autores consideran que pueden resultar en riesgos para el aprendizaje de las matemáticas. Los

riesgos identificados, basados en referentes de la investigación en educación matemática y los fines de la educación, son la disminución del pensamiento crítico y del esfuerzo mental para solucionar las tareas y para el análisis y la resolución de problemas. Contrario a lo que se expone en el párrafo anterior hay autores que incluso consideran que ChatGPT no tiene cabida en el aula de matemáticas.

Esta tensión se genera por las pocas investigaciones consistentes a cerca las consecuencias a largo plazo para el desarrollo de habilidades del pensamiento que son esenciales en el aprendizaje de las matemáticas. Una parte de los autores anteriores consideran inevitable la adaptación de la enseñanza y el aprendizaje ante la propagación del uso de ChatGPT y distintas herramientas de GenAI y en este sentido proponen que se deben establecer políticas de inclusión de la IA en educación. Estas políticas se derivan de investigaciones rigurosas que consideren los fines de la educación y la investigación existente sobre pedagogía y la didáctica de las matemáticas, en las que se priorice el desarrollo del pensamiento crítico de la habilidad de análisis sobre la efectividad y la eficiencia.

Conociendo a ChatGPT

A continuación, presento un recorrido histórico desde el lanzamiento de ChatGPT; aquí es posible identificar con qué funciones y con qué intención se presentó inicialmente la IA al público y cómo se han ido incorporando mejoras y más funciones. El conocimiento de la historia de la herramienta es pertinente para identificar cómo ha sido y seguirá siendo su avance, y cómo se relaciona la herramienta con la educación matemática. La información presentada a continuación fue extraída directamente de la página oficial de OpenAI (OpenAI, 2026; OpenAI, 2023).

El 30 de noviembre de 2022, ChatGPT fue presentado por OpenAI como una herramienta en etapa de investigación totalmente gratuita, con la intención de conocer la opinión de los usuarios acerca de los aciertos y errores. El modelo de ChatGPT lanzado por primera vez al público, únicamente interactuaba con los usuarios en forma conversacional y tenía la capacidad de admitir errores, cuestionar una premisa y rechazar solicitudes inapropiadas según su entrenamiento. ChatGPT-3.5 fue el resultado de afinar otros modelos por medio del aprendizaje por refuerzo a partir de retroalimentación humana; este afinado consistió en la interacción del modelo con personas (entrenadores) que tomaron el papel de usuario o el papel de la misma IA para proporcionar demostraciones humanas de cómo debía responder y refinar las respuestas. ChatGPT no contó desde el inicio con acceso a la web, por lo que desde su presentación los creadores advirtieron sobre las posibles “alucinaciones” y respuestas erradas. Las alucinaciones implicaban respuestas convincentes con información falsa o incoherente, por ejemplo, al preguntarle a la IA cosas como ¿Qué escribió James Stewart sobre la triada didáctica? Respondía sin problema falsa información sobre este autor.

Oficialmente, ChatGPT fue la primera IA generativa de sus características lanzada al público y, sobre todo, de forma gratuita. Los creadores sustentan este hecho en que buscan

garantizar que las nuevas tecnologías beneficien a la humanidad en general de forma amplia y justa, impulsando la economía y ayudando a generar nuevo conocimiento científico en búsqueda de la abundancia y a romper los límites de las posibilidades.

La ayuda con IA en una gran variedad de tareas cognitivas es un factor que promueve la creatividad y el ingenio humano, según los creadores. Reconocen que esta tecnología podría desatar graves riesgos por mal uso, pero afirman que esto no es razón suficiente para parar tal desarrollo en la sociedad, y se proponen como un principio encontrar la forma de minimizar al máximo las perturbaciones sociales en consecuencia del mal uso. Aunque no son específicos al reconocer los malos usos, los investigadores en el campo de la educación si han dado algunos indicios de cuáles podrían ser estos malos usos, al menos a nivel cognitivo, por ejemplo: uso excesivo, exceso de confianza y deshonestidad de autoría de ideas y contenido.

A los 15 días del lanzamiento de ChatGPT-3.5 totalmente gratuito, se empezaron a notificar actualizaciones para la aplicación. Las primeras mejoras incluyeron disponibilidad de la herramienta para responder a una mayor cantidad de temas y una mejoría en la veracidad, un límite diario de intercambio de mensajes con la IA y la disponibilidad para navegar entre conversaciones anteriores, ponerles nombres y eliminarlas. A los dos meses, el modelo fue actualizado incluyendo capacidades matemáticas más sofisticadas y mejor capacidad para hacer nuevas tareas. Un mes después se anunció ChatGPT Plus, la primera versión paga que ofrecía acceso a funciones experimentales preferenciales y la posibilidad de usar la versión ChatGPT gratuita o ChatGPT Turbo, que garantizaba menos tiempo de espera para las respuestas.

El 14 de marzo de 2023 se incluyó el modelo ChatGPT-4, disponible únicamente para el plan ChatGPT Plus. Este modelo llegó con mejoras como el “razonamiento” avanzado, capacidad de procesar solicitudes más complejas y más “creatividad”. En este modelo se anunciaron

actualizaciones que incluían el uso de *plugins*; estos son herramientas complementarias que permiten a la IA cumplir una función o tarea específica. Los primeros *plugins* incluyeron: navegación en internet e interpretación de código de programación. Luego se incluyeron complementos de terceros que permitían a la IA acceder y usar aplicaciones externas para hacer una tarea específica, por ejemplo, Wolfram, para hacer cálculos o, ShowMe, para visualizar datos y crear diagramas, entre otros. Y para la versión tanto gratuita como Plus los usuarios ya podían deshabilitar el historial de los chats, que a su vez generaba que los datos de las conversaciones no fueran usados por los creadores para entrenar o mejorar la herramienta.

La siguiente actualización agregó el buscador Bing como complemento, lo que permitió avanzar en búsquedas y consultas más amplias y precisas. También, se incluyó la oportunidad de compartir conversaciones por medio de enlaces; al abrir el enlace, el usuario que lo recibe puede ver la conversación y copiar cualquier fragmento. Estas actualizaciones se anunciaron solo para la versión paga; sin embargo, con intenciones de ampliar el acceso a la versión gratuita.

En julio del mismo año, se anunciaron varias actualizaciones, como un nuevo límite de interacciones para la versión ChatGPT-4; 40 mensajes cada 3 horas. Se incluyó la opción de subir al mismo tiempo varios archivos para que la herramienta los analice y genere información basada en ellos. También se anunciaron las instrucciones personalizadas, inicialmente solo para la versión Plus y semanas más tarde para la versión gratuita; esta función permite a los usuarios establecer para la herramienta algunas preferencias y controlar aún más las respuestas del ChatGPT.

A finales de agosto del mismo año estuvo disponible la versión empresarial de ChatGPT, ChatGPT Enterprise, una nueva versión paga con acceso ilimitado a ChatGPT-4 y la posibilidad de procesar contextos más amplios y entradas largas, todo bajo una política de seguridad y privacidad más estricta. Un mes después, se anunció la función de interacción por voz o imágenes

para ChatGPT-4; con estas funciones, el usuario podía mantener una conversación de voz con la IA y subirle una o varias imágenes para conversar alrededor de su contenido. Fue hasta octubre del mismo año que se integró DALL-E3, un complemento que abrió las posibilidades para no solo subir las imágenes, sino también poder recibirlas en forma de respuesta. Las últimas actualizaciones del año fueron la disponibilidad de chat por voz para usuarios con cuenta gratuita y la disponibilidad de las GPT para usuarios con ChatGPT Plus; con esta herramienta, los usuarios pueden crear una versión personalizada de ChatGPT con la intención de que cumpla una tarea específica, por ejemplo un usuario podría crear un GPT para que le enseñe matemáticas a sus hijos, y este no desviaría su atención a otras tareas más que enseñar matemáticas bajo las instrucciones con las que se cree. Además, los usuarios pueden publicar en la tienda sus GPT creados con la intención de que otros usuarios se beneficien de su creación.

Al inicio del año 2024 se incorporó la memoria para ChatGPT; la tecnología ahora puede recordar las conversaciones y usar la información cuando lo considere necesario en conversaciones futuras. Esta función puede ser desactivada y activada en la configuración. También se anunció que, con el fin de ampliar la accesibilidad, los usuarios podrían usar ChatGPT sin necesidad de registrarse con una cuenta.

El 13 de mayo de 2024 fue presentado el modelo ChatGPT-4o, este modelo tenía la misma inteligencia que el modelo GPT-4, pero funcionaba a una mayor velocidad y a un costo más bajo; ahora los usuarios tendrían un límite de mensajes 5 veces más amplio. El modelo también tuvo algunas mejoras en el análisis de datos; los usuarios podían cargar archivos directamente desde una nube, podían recibir los gráficos y tablas directamente en el chat y también solicitarle ordenar la información en un archivo.

En julio del mismo año, presentaron una versión pequeña del modelo GPT-4o. El modelo ChatGPT-4o mini tenía un mejor rendimiento que ChatGPT-3.5, por lo que los usuarios gratuitos se verían beneficiados con una mejora en el seguimiento de instrucciones y el razonamiento. Continuando con mejoras para la versión gratuita, se incorporó DALL-E3 con un límite de creación de 2 imágenes al día, que después se amplió, y en general, se implementaron los proyectos en ChatGPT, útiles para agrupar los chats y usar archivos o instrucciones específicas en cada proyecto.

Para iniciar el 2025, se incorporaron para los usuarios Plus las tareas programadas, esto les permite a los usuarios hacer solicitudes para el futuro o programar una solicitud que ChatGPT cumpla a diario. Después se anunciaron dos nuevos modelos; ChatGPT-4.5 fue entrenado con más datos, lo que le dio mejor comprensión en diferentes temas, mayor capacidad de crear conexiones precisas de ideas; y el modelo o3-mini se creó con el objetivo de especializar un modelo en el razonamiento lógico, mejorando tareas matemáticas, de programación y ciencias, con una reducción en las “alucinaciones”. Estos modelos fueron actualizados y mejorados durante varios meses y los usuarios Plus podían navegar entre los diferentes modelos para obtener mejores resultados según sus requerimientos.

En julio del 2025 se incluyó una función específica para estudiar; con el modo estudio activado, ChatGPT hace preguntas para identificar los objetivos de aprendizaje y el nivel del usuario, y basado en esta información, guía la comprensión de los conceptos con preguntas orientadoras o con el seccionamiento del tema para avanzar progresivamente en la complejidad. Con la presentación de la función los creadores advierten que su naturaleza, con instrucciones específicas hace al modo de estudio propenso a conversaciones inconsistentes o con errores, una característica que planean seguir mejorando.

El 7 de agosto de 2025 se presentó ChatGPT-5 como un modelo estrella y el modelo que a continuación funcionaría como predeterminado para cualquier tipo de usuario. ChatGPT-5 es el resultado de unir todos los modelos existentes, perfeccionados individualmente durante un tiempo, en un solo modelo inteligente y rápido, que inició la ola de modelos que **razonan antes de responder**. Los usuarios pueden seleccionar cómo funcionará ChatGPT-5 para responder entre respuestas rápidas, pensando o automático; él mismo decide cuándo debe “pensar” más tiempo. Además, los usuarios plus ahora pueden conectar la inteligencia artificial con apps de Google. En esta versión también se incluyó una actualización que pretende hacer más cálida y humanizada la interacción con ChatGPT, al incluir reconocimientos como “buena pregunta” o “no te preocupes”, sin llevarlo a la adulación excesiva. En cuanto a la privacidad, se habilitó la opción de solo usar la memoria en los proyectos y desactivarla para el resto de los chats.

Un mes después de una demanda contra la empresa OpenAI por un incidente con un menor de edad (BBC News Mundo, 2025), se implementó en ChatGPT controles parentales; con esta función, los padres (o cualquier persona) pueden enviar una invitación a sus hijos para conectar las cuentas, al aceptar la invitación, los padres pueden ajustar ciertas funciones como: tiempos de inactividad para usar ChatGPT, desactivar el modo de voz, desactivar la memoria, no permitir la solicitud de imágenes e inhabilitar el uso de los chats para la mejora de la inteligencia artificial; una vez configurada la cuenta por los padres, los hijos no podrán modificar las configuraciones. En cuanto a la privacidad, los padres no podrán acceder a los chats de sus hijos; sin embargo, al conectar la cuenta, ChatGPT restringe la aparición de contenido sensible y notifica a los padres cualquier interacción sospechosa o que represente un riesgo para el menor. En la misma línea, se agregó una actualización que identifica situaciones de angustia mental o sentimental para apoyar

al usuario. Según los creadores, esta actualización se desarrolló de la mano con profesionales de la salud mental, y ChatGPT reacciona recomendando la búsqueda de medios reales de ayuda.

Otras actualizaciones en 2025 incluyeron la posibilidad de compartir proyectos con una memoria exclusiva para trabajarlos colectivamente. También se incluyó la posibilidad de interrumpir una consulta de larga duración para añadir más datos que ChatGPT tendrá en cuenta para seguir generando la respuesta.

El 12 de noviembre de este mismo año se anunció el nuevo modelo ChatGPT-5.1, con la capacidad de proporcionar respuestas más inteligentes; en este modelo, la IA se adapta al nivel de dificultad que requiere la solicitud para tardarse menos si es que la respuesta es sencilla y dedicar más tiempo y razonamiento cuando la solicitud es más compleja. Con este modelo también se hizo una actualización que permite que varios usuarios interactúen en la misma conversación y una actualización para ampliar la disponibilidad y acceso de ChatGPT a imágenes en la web.

Un mes después de ChatGPT-5.1 fue presentada la actualización ChatGPT-5.2. Este modelo promete ser más apropiado para trabajar y no solo para responder a preguntas o instrucciones; esta versión procesa información de documentos mucho más extensos y también responde atendiendo a contextos mucho más largos que antes. En cuanto al aprendizaje, tuvo una mejora significativa en la forma de explicar algún concepto de forma más estructurada. Para cumplir con las solicitudes hechas por el usuario, este modelo es capaz de distinguir qué herramientas debe usar para cumplir una tarea específica de la mejor manera posible y usa un razonamiento avanzado para hacer análisis técnicos y resolver problemas matemáticos.

En el primer mes de 2026, año vigente, se anunció ChatGPT Salud, un espacio dentro de ChatGPT enfocado en atender solicitudes relacionadas con la salud, con el fin de gestionar la

atención médica, con la advertencia de que no es un reemplazo de la medicina convencional. Este mismo mes se empezó a implementar la predicción de edad; esta nueva característica ayuda a determinar si el usuario es menor de 18 años, basado en las interacciones. Factores como tipos de preguntas, horas de conexión y antigüedad de la cuenta son indicadores para predecir la mayoría de edad. Si el usuario es identificado como menor de edad, ChatGPT ajusta la experiencia y toma algunas medidas de seguridad necesarias para el menor. De ser incorrectamente catalogado como menor de edad, el usuario puede comprobar la mayoría de edad y volver al funcionamiento normal de la IA.

En febrero se anunció el inicio de la prueba de anuncios para la versión gratuita. Esta implementación está sustentada en que es una forma de seguir financiando y ampliando el acceso gratuito a ChatGPT. Los anuncios serán lo menos molestos posible para los usuarios, apareciendo debajo y no entre las respuestas; además, estos anuncios no se mostrarán al azar, sino que estarán determinados por el hilo de la conversación, sin que el anunciante tenga acceso a ningún tipo de información acerca de los chats.

Las últimas actualizaciones, hasta marzo de 2026, incluyen la investigación profunda; esta función convierte a ChatGPT en un asistente capaz de realizar una investigación completa, imitando el proceso que seguiría un humano, atendiendo a una amplia cantidad de información que puede ser especificada por el usuario, como artículos, páginas web, bases de datos, etc. La IA muestra con transparencia, en la mayoría de los casos, de dónde obtuvo la información y cuál fue su proceder para construir un documento o concluir información. En esta misma línea, los proyectos pueden estar restringidos a bibliografía y fuentes específicas proporcionadas por el usuario.

Mini Guia de ChatGPT: requisitos mínimos, distintas funciones, cómo usarlo de forma efectiva

En esencia, ChatGPT fue creado como un agente conversacional que procesa la comunicación en lenguaje natural y lo imita para generar las respuestas. En este sentido, basta con dar una instrucción, como se le daría a un humano, para poder usar esta tecnología. Al conjunto de instrucciones, preguntas y otros mensajes que se pueden enviar a ChatGPT se les denomina *prompts*. En la **Figura 5** se muestra un ejemplo.

Figura 5

Ejemplo 1 ¿Cuál es el país con la mejor calidad educativa?

Obtener Plus x ¿Cuál es el país con la mejor calidad educativa?

No existe una única respuesta absoluta, porque la “mejor calidad educativa” depende de cómo se mida (resultados académicos, equidad, creatividad, acceso, etc.). Sin embargo, uno de los referentes más usados en el mundo es el estudio internacional **PISA**, realizado por la **Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE)**.

Países con mejores resultados educativos (según PISA reciente)

En las últimas evaluaciones, los países y regiones con mejores resultados suelen ser:

1. **SG Singapur** – frecuentemente ocupa el **primer lugar mundial**.
2. **FI Finlandia** – famoso por su sistema educativo centrado en el bienestar del estudiante.
3. **JP Japón** – muy fuerte en matemáticas y ciencias.
4. **KR Corea del Sur** – alto rendimiento académico y disciplina escolar.
5. **CA Canadá** – combina buenos resultados con inclusión y diversidad.
6. **EE Estonia** – uno de los sistemas educativos más innovadores de Europa.

¿Cuál se considera el mejor actualmente?

Muchos análisis consideran a **Singapur** como el sistema con mejores resultados académicos del mundo, especialmente en matemáticas, lectura y ciencias.

Pero hay matices importantes

- **Finlandia** es muy admirado por su bienestar estudiantil, baja presión y gran formación docente.
- **Estonia** destaca por innovación digital y buenos resultados con menor gasto.
- **Canadá** es referencia en equidad educativa.

Conclusión:

- Si se habla de resultados académicos, el referente actual suele ser **Singapur**.
- Si se habla de modelo educativo equilibrado y humano, muchos expertos mencionan **Finlandia**.

Si quieres, también puedo contarte qué hacen estos países en matemáticas y qué prácticas podrían aplicarse en Colombia para mejorar el aprendizaje, ¿que seguramente te interesa como profesor de matemáticas.

Tal como pasaría con un humano, entre mejor y más claras estén dadas las instrucciones, mejores serán los resultados que pueda generar la IA generativa. En el ejemplo de la **Figura 6** se hace la misma pregunta a ChatGPT, pero con algunas especificaciones en el *prompt*.

Figura 6

Ejemplo 2. Según las pruebas PISA del 2022 ¿Cuál es el país con la mejor calidad

educativa? Has un escrito de 3 párrafos en los que uses datos reales que sustenten la respuesta.

Según las pruebas PISA del 2022 ¿Cuál es el país con la mejor calidad educativa? Has un escrito de 3 párrafos en los que uses datos reales que sustenten la respuesta.

Según los resultados del programa Programme for International Student Assessment (PISA) de 2022, realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el país con el mejor desempeño educativo del mundo fue Singapur. Este estudio evalúa cada tres años las competencias de estudiantes de 15 años en tres áreas clave: matemáticas, lectura y ciencias. En la edición de 2022 participaron alrededor de 81 países y economías, lo que permite comparar de manera internacional la calidad de los sistemas educativos. Singapur se ubicó en el primer lugar global al obtener los puntajes más altos en las tres áreas evaluadas, superando ampliamente el promedio de los países de la OCDE. OECD +1

En matemáticas, que fue el área principal evaluada en PISA 2022, los estudiantes de Singapur alcanzaron aproximadamente **575 puntos**, mientras que el promedio de la OCDE fue cercano a **472 puntos**. En ciencias obtuvieron **561 puntos** y en lectura **543 puntos**, también muy por encima de la media internacional. Estos resultados colocan a este país como el sistema educativo más sólido del estudio. Después de Singapur se ubicaron sistemas educativos como Macao (China), Japón, Corea del Sur y Taiwán, lo que evidencia un fuerte liderazgo de países asiáticos en el rendimiento académico de los estudiantes. World Population... +1

El liderazgo de Singapur suele explicarse por varios factores educativos identificados en los informes internacionales: una rigurosa selección y formación de docentes, currículos enfocados en pensamiento crítico y resolución de problemas, y una cultura que valora fuertemente el logro académico. Además, el sistema educativo promueve altas expectativas para todos los estudiantes y políticas que buscan la equidad educativa. Por estas razones, los resultados de PISA 2022 sitúan a este país como el referente mundial actual en calidad educativa según el rendimiento académico de los estudiantes. datapandas.org

📄 👍 💬 ↗️ ↻️ ⋮ 📄📄 Fuentes



En el primer ejemplo no hay un contexto o referencia que pueda usar ChatGPT para limitar la respuesta; por lo tanto, el mismo decide cómo limitarla y posiblemente da más información de la que se esperaría. Pese a no tener información de qué se quiere medir para determinar la mejor calidad educativa, él decide que lo hará con el referente más usado a nivel mundial, las pruebas PISA. Después no solo menciona el país con mejor calidad educativa, sino que, incluye los siguientes 5 países; además, menciona otros países con características educativas relevantes.

Algo distinto ocurre en el segundo ejemplo, en donde se especifica en el *prompt* el referente que debe tomar ChatGPT para informar acerca del país con la mejor calidad educativa, pruebas PISA 2022. Además, también se le indica cómo responder a la pregunta y qué incluir en ella; esto no permite que desvíe su atención y proporcione más información de la necesaria. La respuesta esta vez es lo suficientemente enfática en Singapur y solo menciona otros países muy superficialmente para exaltar que otros países asiáticos lideran en rendimiento académico.

Con la popularidad que alcanzó la IA de tipo generativo, creció el interés por saber cómo sacarle el mayor provecho. Diseñar, poner a prueba y optimizar las palabras que se usan en un *prompt* se extrapoló a todo un estudio alrededor de la formalización de técnicas, y por sus características se le denominó “ingeniería de *prompts*” (Gamboa et al., 2024). Esto se estudiará más en detalle en este capítulo en otro apartado.

Desde ahora se aborda el uso de ChatGPT de forma general, lo que implica conocer la interfaz para identificar las diferentes opciones y herramientas internas de la inteligencia artificial.

Opciones y herramientas internas de ChatGPT.

La **Figura 7** es la parte inferior de la interfaz, allí se encuentra la barra de escritura **¡Error!** **No se encuentra el origen de la referencia.** con el mensaje “pregunta lo que quieras” y a la izquierda está el signo más (+), que desglosa una lista de posibilidades.

Figura 7
Barra de escritura



Lo primero es la opción de **agregar fotos y archivos**; esta opción sirve para cargar información en estos formatos, para pedirle a ChatGPT cosas basadas en ellos; por ejemplo, que extraiga cierta información, que haga un escrito, que saque conclusiones, que lo modifique, etc. Lo siguiente es una lista de *plugins* o herramientas integradas que le permiten a ChatGPT cumplir una tarea específica cuando genere la respuesta. Cuando seleccionamos **crear una imagen**, **pensar**, **investigar a fondo**, etc., ChatGPT generará una respuesta priorizando cumplir con la tarea seleccionada.

A la derecha de la barra de escritura hay un micrófono y unos decibeles; el primero sirve para **dictarle con voz** la solicitud para que la transcriba en la barra y el segundo sirve para iniciar un **chat por voz** con ChatGPT; este chat funciona como una llamada telefónica: mientras se da la conversación por voz, la inteligencia artificial la transcribe y queda como cualquier chat, registrado en el historial.

La **Figura 8** es la parte superior de la interfaz con el nombre “ChatGPT” y un mensaje en la mitad que dice “obtener Plus”, ambos botones dirigen a la dirección en la cual se puede adquirir

alguna de las versiones pagas. También hay un logo de una persona y un signo más, que sirve para iniciar un **chat grupal**, y un globo de diálogo punteado, que sirve para **iniciar un chat temporal**.

Figura 8

Parte superior



Cuando se accede a la opción de Chat grupal, es posible invitar a alguien a través de un enlace o, como en un documento Word, directamente con el correo. Al iniciar la conversación, ChatGPT saluda y responde a la solicitud que se le haga. Cuando los participantes del chat están hablando entre sí, ChatGPT no interviene a menos que lo etiqueten con @ChatGPT, así como se puede etiquetar a cualquier otro participante del chat, o, si se quiere, también responde automáticamente cambiando la configuración. Dentro del chat grupal, la lista de herramientas integradas es limitada; es posible subir fotos o archivos, seleccionar la opción de crear imagen y buscar en la web, y no es posible agregar otra función. En cuanto a la intención del grupo, es posible **personalizar ChatGPT** dándole instrucciones sobre su rol en la conversación para mejorar los resultados, alineándolos con lo que se espera.

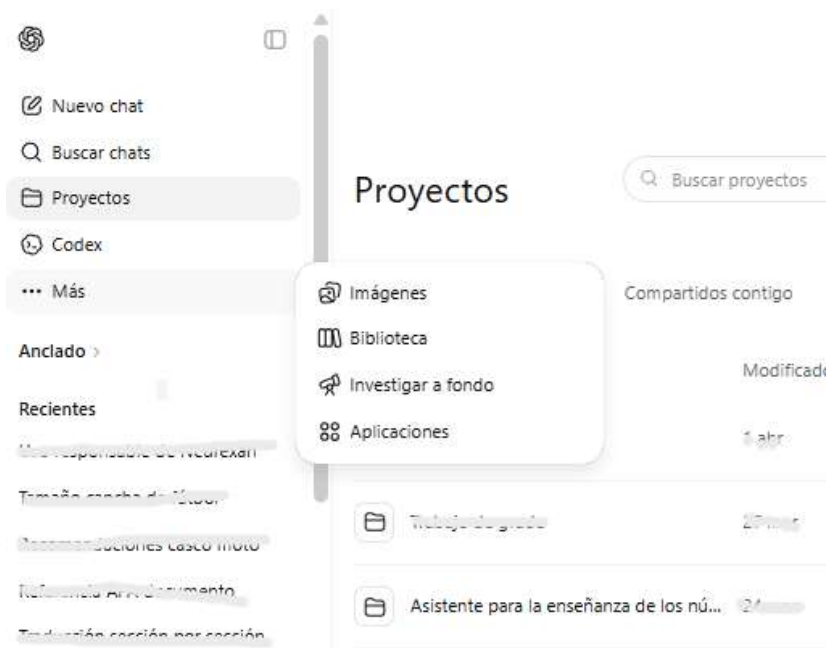
Al ingresar a la opción de chat temporal hay un aviso que dice que “el chat no quedará guardado en el historial ni se usará para entrenar el modelo; sin embargo, ChatGPT conservará la copia al menos por 30 días”. El chat, bajo estas condiciones, cuenta con todas las herramientas integradas de un chat normal.

La **Figura 9** presenta la parte izquierda de la interfaz que corresponde al panel de conversaciones, allí se muestra el **historial** de los chats, de los chats grupales y **los proyectos**. También está la opción de **Buscar chat** para encontrar conversaciones que contengan una palabra

o frase específica y la opción **Nuevo chat**. Además, en el panel de conversaciones también se encuentra la opción de **Explorar GPT** y la tienda de **aplicaciones**.

Figura 9

Panel de conversaciones



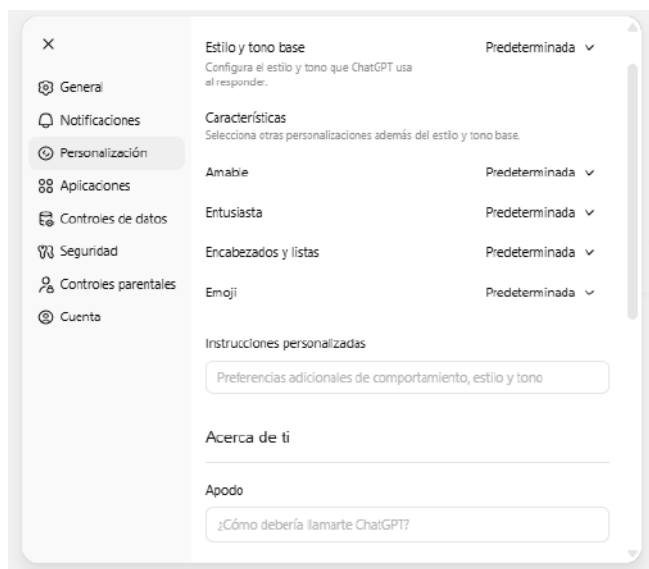
Los proyectos sirven para condensar en un mismo lugar las conversaciones que se quieran; pueden ser conversaciones que se inicien desde el mismo proyecto o pueden ser chats antiguos que se muevan al proyecto. Además de ordenar las conversaciones, los proyectos permiten subir archivos y proporcionar fuentes o información que se quiera, y dar instrucciones personalizadas y/o seleccionar uno de los objetivos propuestos por ChatGPT (inversiones, tareas escolares, escritura y viajes) para obtener respuestas más acordes al objetivo del proyecto. Otra forma de limitar aún más cada proyecto a lo que se espera, es permitir o no que en él se usen y compartan las memorias de otros chats y viceversa. Cuando se comparte un proyecto con otra persona, automáticamente el proyecto pierde el acceso a cualquier memoria personal.

Las aplicaciones son herramientas integradas externas que permiten funciones especiales dentro del mismo ChatGPT. En palabras más sencillas, es posible usar aplicaciones como Canva, Adobe Photoshop, Booking, etc., de la misma forma en que se usa ChatGPT, con instrucciones en lenguaje natural, sin salir de la interfaz de ChatGPT. Una vez se conectan estas aplicaciones, quedan incorporadas en la lista de herramientas integradas de la barra de escritura.

Los GPT son versiones de ChatGPT que fueron diseñadas y entrenadas con instrucciones, conocimiento y archivos, por los mismos usuarios para cumplir con una tarea específica. Por ahora, solo los usuarios con acceso a la versión Plus pueden crear, usar y publicar GPT; los usuarios con versión gratuita únicamente pueden usarlos. Cuando se selecciona un GPT, se abre una ventana con información general, como el nombre, la tarea que cumple y cuál es la calificación que diferentes usuarios le han dado a ese GPT, y un botón para iniciar el chat. Al iniciar un chat con el GPT, este se agrega al panel de conversaciones y, al salir del chat, la conversación queda guardada en el historial y puede continuarse en cualquier momento.

En la **Figura 10** están los ajustes para ChatGPT, allí en general hay otras opciones para hacer mejoras a la aplicación para alinear los resultados con lo esperado. En la opción de personalización es posible determinar la forma en que ChatGPT responderá. Puede configurarse para que se comunique formalmente, de forma amigable, eficiente, franca, etc. Además, puede graduarse entre más, predeterminado y menos el nivel de amabilidad, entusiasmo, uso de títulos y listas y el uso de emojis. En las instrucciones personalizadas y “Más acerca de ti”, es posible acotar el funcionamiento general de ChatGPT para que responda mejor a las necesidades; cada opción admite un texto de hasta 1500 caracteres.

Figura 10
Configuración de las respuestas de ChatGPT



Las anteriores son concretamente las funciones de ChatGPT que se encuentran en la interfaz para la versión gratuita. Conociendo para lo que podría funcionar ChatGPT sin adentrarse en el ámbito de la enseñanza, es provechoso explorar cómo debería usarse para obtener resultados beneficiosos y luego abordar con conocimiento la pertinencia y utilidad, o no, de usar esta inteligencia artificial en un ámbito específico como la enseñanza de las matemáticas escolares. Por ello, a continuación, se aborda el tema mencionado al inicio de este capítulo: la ingeniería de *prompts*.

Diseño de prompts efectivos.

El estudio de Gamboa et al. (2024) sintetiza las diferentes técnicas en que se crean los *prompts* para la obtención de determinado tipo de resultado, y otros autores aluden a estas técnicas para adentrarse y especificar aún más. En primer lugar, los *prompts* pueden contener uno o varios de los siguientes componentes:

- ✓ Datos de entrada: Se refiere a la pregunta específicamente para la que se requiere respuesta.

- ✓ Contexto: Es la información adicional o específica para aumentar la probabilidad de obtener los resultados esperados.
- ✓ Instrucción: Es la tarea o las tareas que debe hacer la GenAI.
- ✓ Indicador de salida: La indicación del formato en que debe responder.

La forma más esencial de usar ChatGPT es con un *prompt* que contenga solo el dato de entrada, como: ¿Qué es el número pi? o solo la instrucción, como: Haz un resumen del libro El terror de sexto B. A veces puede generar confusión pensar que estos dos componentes se refieren a lo mismo, y para hacer más énfasis en la diferencia se da un ejemplo de un nivel más alto en la forma de crear *prompts* efectivos. Al combinar el dato de entrada y la instrucción, ChatGPT puede generar mejores resultados; para mejorar el prompt “¿Qué es el número pi?” podría indicarse qué tarea realizar para llegar a una respuesta. El *prompt*: Busca en artículos de historia de las matemáticas información relevante que explique ¿Qué es el número pi?, combina instrucción y dato de entrada, de forma que ChatGPT centrará la búsqueda de información y la respuesta en datos históricos. A esta forma sencilla de escribir *prompts* se le conoce como *Zero-Shot prompting* (Gamboa et al., 2024).

Para solicitudes más explícitas es posible hacer un pequeño entrenamiento con la inteligencia artificial; antes de darle una indicación o pregunta, es útil especificar la forma o el formato que debe usar para responder. Según el nivel de precisión que se requiera, mostrarle algunos ejemplos de cómo debe responder con tareas similares o alineadas a la que se le va a solicitar, mejora, en alguna medida, los resultados. Por ejemplo, se podría agregar al *prompt* “Busca en artículos de historia de las matemáticas información relevante que explique ¿Qué es el número pi?” la indicación: “Haz una línea del tiempo que incluya los eventos más relevantes para

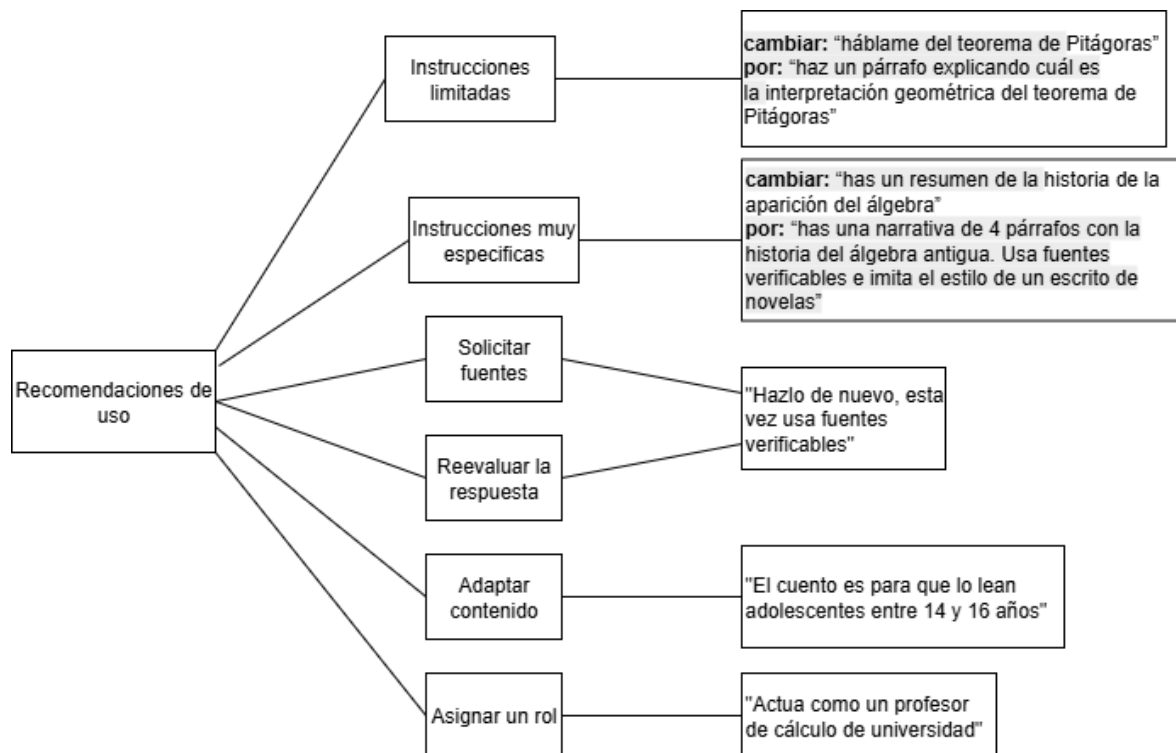
la explicación”. Esta forma de hacer solicitudes se llama *One-Shot prompting* (Gamboa et al., 2024).

La siguiente técnica promete generar resultados aún más sofisticados y con experticia en un dominio específico. A diferencia de *One-Shot*, la técnica *Few-Shot prompting*: se trata de dar ejemplos a otro nivel; mientras con *One-Shot* se dan ejemplos para mostrar cómo responder, en *Few-Shot* se dan ejemplos para mostrar qué responder. Los ejemplos en esta técnica se usan para entrenar al modelo mostrándole cómo y también qué responder a solicitudes para que luego lo imite y lo use en solicitudes futuras más difíciles. Esto permite que la IA cree un contexto para la conversación y almacene alguna información relevante que aún no estuviera en su base de datos (Gamboa et al., 2024).

Otra forma de usar ChatGPT que se popularizó hasta convertirse en una técnica, es hacer que ChatGPT resuelva problemas grandes paso a paso, convirtiéndolos en una cadena de pequeños problemas; la técnica se conoce como *Chain-of-Thought prompting* (Rodríguez, 2025).

Las cuatro técnicas que se mencionaron anteriormente son las que varios autores reconocen en sus artículos. Sin embargo, en la **Figura 11** se muestra un diagrama con algunas recomendaciones hechas por los autores ya mencionados y González y Ouellet (2025) acerca de la forma de comunicarse con la herramienta, sin catalogarlas como una técnica, pero sí como importantes de resaltar.

Figura 11
Recomendaciones para crear prompts efectivos



Limitación para la prueba con ChatGPT

Después de explorar la inteligencia artificial ChatGPT y conocer cómo funciona y cómo usarla para obtener mejores resultados, la intención es probarla para abordar con conocimiento la pertinencia y utilidad, o no, de usar esta inteligencia artificial en la enseñanza de las matemáticas escolares. Esta monografía hará su aporte, específicamente a la enseñanza, después de revisar artículos que trataban de sustentar diferentes percepciones de la inclusión de GenAI en educación; algunos aludiendo a beneficios y riesgos para el docente y otros a beneficios y riesgos para el estudiante.

La revisión de literatura reportada expone en la primera categoría, varios usos de ChatGPT que prometen beneficiar a los estudiantes, como usarlo como asistente personal de aprendizaje, recibiendo retroalimentación instantánea y explicaciones adaptadas. Estos son solo posibilidades que los autores empiezan a identificar para ChatGPT; sin embargo, los estudios no han sido lo suficiente enfáticos en estudiar pedagógica y didácticamente qué consideraciones puede abarcar la IA y cuánto se puede delimitar para que cumpla estas tareas sin perjudicar el aprendizaje y desarrollo de habilidades cognitivas del estudiante. La herramienta no puede limitarse lo suficiente como para hacer un uso permanente y prolongado; por lo tanto, su uso adecuado y pertinencia para el aprendizaje quedaría un poco en manos del estudiante. Esto reduciría las posibilidades de ampliar la cobertura educativa, en un contexto social en el que prima el facilismo y la disminución de esfuerzo; lo que puede derivarse de distintos contextos individuales del estudiante, contenidos en un mismo salón de clase.

En esta misma categoría se clasificaron algunos usos de ChatGPT que prometen beneficiar al docente. Los autores predicen que no solo reduce el tiempo invertido por el docente en cada tarea, sino que permite atender aspectos importantes como la planeación y la evaluación con mayor

pericia, por la asistencia y la liberación de otras obligaciones rutinarias. En este sentido, los usos que se atribuyen a la IA para el docente directamente generan un beneficio para el aprendizaje de los estudiantes. En el caso de los docentes, también existen usos no éticos; sin embargo, este concepto quedaría en manos de **un adulto profesional**, que de todos modos ya está en obligación de actuar de acuerdo con una ética.

En la segunda categoría se abordaron los riesgos para el aprendizaje; la mayoría exponen consecuencias intelectuales para quien usa la herramienta de forma desconsiderada. Quienes usan la herramienta como única fuente de información y con desconocimiento del tema que le están consultando son quienes están expuestos de manera directa a la disminución de habilidades cognitivas. Por otro lado, hay autores que exponen que admitir el uso de la herramienta por parte de los estudiantes pone otro actor en medio del estudiante y el conocimiento, generando que aquellos que no tengan acceso a la IA generativa no puedan acceder al conocimiento como se esperaría.

En educación matemática se han hecho experimentos en los que los estudiantes usan ChatGPT como asistente personalizado o como un generador de respuestas por verificar. Sin embargo, las conclusiones de algunos autores están inclinadas a cierta intención, a pesar de los resultados. En algunos estudios se concluyen beneficios para los estudiantes, en estudios con poblaciones pequeñas, aun cuando solo mostró ser beneficioso para la mitad o un poco más de la población y se presentaron casos en que los estudiantes usan a ChatGPT inadecuadamente incluso en cursos de posgrado.

Con las consideraciones anteriores en mente, es pertinente estudiar el uso de la IA generativa para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. En el contexto colombiano, las aulas pueden albergar una cantidad significativa de estudiantes, por lo que en ocasiones para el docente no es posible atender a un contexto tan diverso con formas de aprendizaje muy diferentes en cada curso. Por ello podría considerarse, el uso y entrenamiento de ChatGPT para ser usado como un asistente del docente. El docente se vería beneficiado y, en consecuencia, sus estudiantes, al usar la herramienta para enfocarse en cómo hacer que ellos desarrollen habilidades y tengan un aprendizaje significativo, atendiendo a sus necesidades. Incluso, con los estudios previos necesarios, el docente podría llegar a usar ChatGPT como asistente del estudiante en alguna actividad.

Para probar y evaluar la pertinencia del uso de ChatGPT por parte de los docentes, se seleccionó el objeto matemático: operaciones con números enteros. Conceptualizar este objeto matemático es esencial para el paso de lo numérico a lo algebraico y, por ello, en repetidas ocasiones ha sido foco de investigación.

Antes de iniciar a probar la pertinencia de ChatGPT como asistente del docente que enseña números enteros, es propio retomar lo que declaran los documentos institucionales y algunas investigaciones alrededor de este objeto.

En los Derechos Básicos de Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2016), los números enteros aparecen por primera vez en grado sexto y siguen apareciendo en los primeros DBA de grado séptimo.

En los DBA de sexto:

DBA 1: Interpreta los enteros con sus operaciones en diferentes situaciones y reconoce y establece relaciones. Como evidencias: resuelve problemas con cantidades positivas y negativas, propone y justifica estrategias para resolver problemas, representa los números en la recta e interpreta y justifica cálculos.

DBA 2: Utiliza las propiedades de los números y sus operaciones, para proponer cálculos para solucionar problemas. Como evidencia: propone procedimientos para realizar operaciones.

En los DBA de séptimo:

DBA 1: Comprende y resuelve problemas que involucran los enteros. Como evidencia: usa los signos positivo y negativo para referirse a una cantidad relativa.

DBA2: describe y utiliza con sentido, algoritmos al realizar operaciones. Como evidencia: describe procedimientos para calcular el resultado en la operación.

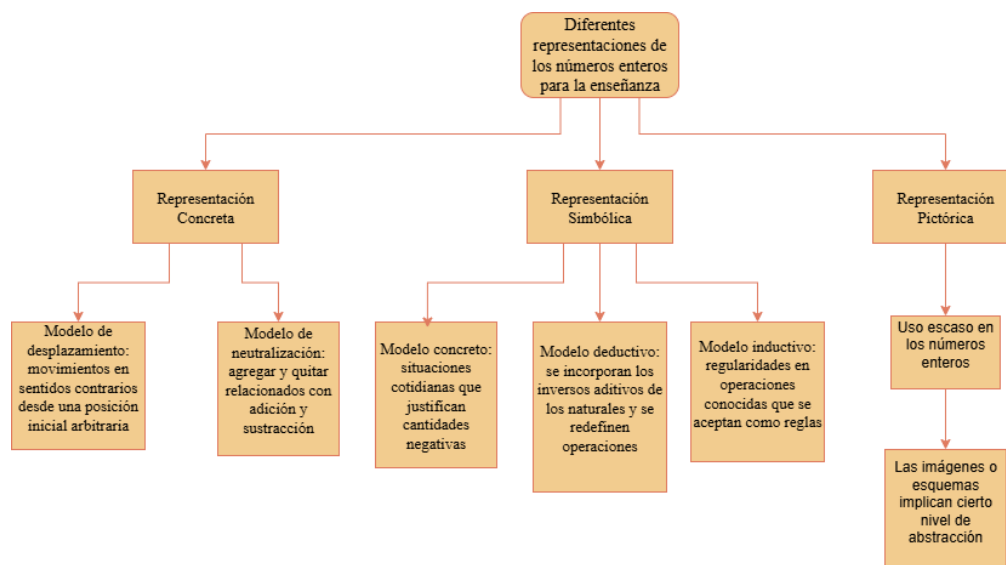
En los Estándares Básicos de Competencia (Ministerio de Educación Nacional, 2006), los números enteros aparecen como parte de los números racionales y no se nombra específicamente el conjunto numérico de los enteros para aludir a las competencias asociadas, sino que se incluyen en las competencias de los números racionales. Al terminar grado séptimo, en relación con los números enteros, los estudiantes:

- ✓ Resuelven y formulan problemas con medidas relativas.
- ✓ Reconocen y generalizan las relaciones y operaciones.
- ✓ Resuelven y formulan problemas utilizando propiedades, igualdades, desigualdades y/u operaciones.
- ✓ Justifican procedimientos con propiedades y relaciones.
- ✓ Justifican la elección de métodos para la solución de un problema.

Los Lineamientos Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998) hacen recomendaciones más generales para trabajar el pensamiento y los sistemas numéricos. Entre estas recomendaciones pueden resaltarse algunas aplicables al trabajo de desarrollar habilidad con los números enteros: usar puntos de referencia, usar algoritmos informales y usar procedimientos intuitivos. En general, curricularmente, los documentos institucionales apuntan a que el estudiante desarrolle habilidades matemáticas para gozar de la utilidad de los números enteros en diferentes situaciones.

En trabajos más limitados a la enseñanza y el aprendizaje de los números enteros, hay autores que han identificado dificultades, obstáculos y estrategias para abordar este concepto exitosamente en el aula. Los tres artículos seleccionados para esta revisión sitúan esta temática en los grados séptimo y octavo para los países de Ecuador, Chile y Colombia.

El primer artículo clasifica algunos obstáculos presentes en la enseñanza y el aprendizaje de los números enteros. Entre los obstáculos menciona que: se acepta la existencia de los negativos, pero no se le da un significado real; no se concibe la idea de algo menor que nada al tratar el cero como absoluto; se busca una justificación unificada para la suma y la multiplicación; las operaciones se centran en aquellas que se pueden aplicar en un contexto real o se operan algorítmicamente, cayendo en errores como los identificados por el autor: cuando los estudiantes se enfrentan a una resta de dos números negativos, operan como si tuvieran una suma, también fusionan dos menos que están seguidos como si fuera uno solo (Cornejo, 2024). Para hablar de estos obstáculos, la **Figura 12** muestra los posibles tipos de representaciones que reconoce el autor para la enseñanza de números enteros, enfatizando en la importancia de pasar de la representación concreta a la simbólica.

Figura 12*Tipos de representaciones para la enseñanza de los números enteros*

En el segundo estudio se señala que la enseñanza de este objeto matemático debe estar más centrada en el desarrollo de habilidades matemáticas que en el dominio de procedimientos. En este sentido, enfatiza en que los estudiantes deben reconocer la importancia de los números enteros más allá del ámbito escolar, y propone que el docente debe ofrecer experiencias concretas, como el uso en ámbitos financieros o tecnológicos, para tratar una desconexión entre la teoría y uso práctico de las matemáticas (Agua y Buelvas, 2024).

La enseñanza de los enteros debe trascender al enfrentamiento de los estudiantes con situaciones cotidianas. Es menester incluir la modelación matemática con los números enteros para diseñar clases que generen aprendizajes significativos, y en adelante apuntar a desarrollar habilidades como la comunicación y razonamiento, ya que estas habilidades, son determinantes para que un estudiante logre solucionar un problema. Para el desarrollo de estas habilidades el autor concluye que los docentes deben implementar estrategias innovadoras y efectivas para la comprensión matemática de los estudiantes (Agua y Buelvas, 2024).

Alineado con las estrategias innovadoras y efectivas que recomiendan los anteriores autores, en el tercer estudio los autores mencionan el uso de juegos didácticos como importante para la enseñanza y el aprendizaje de los números enteros. Esta afirmación la sustentan en el hecho de que el principal causante de dificultades en matemáticas es la motivación, concentración e interés de los estudiantes. La falta de recursos didácticos y materiales genera en los estudiantes inseguridad, miedo y aburrimiento, dificultando el verdadero aprendizaje significativo de los números enteros (Ávila et al., 2022).

Análisis: Prueba de ChatGPT como asistente para la enseñanza de los números enteros.

La prueba con ChatGPT consiste en analizar sus respuestas con la intención de determinar si es funcional como asistente para la enseñanza de operaciones con números enteros. Para esto se usan 3 *prompts* con una intención y estructura clara. La intención de cada *prompt* se alinea con las ideas de algunos de los autores revisados, y la estructura, se diseña de acuerdo con el conocimiento adquirido sobre lo que es ChatGPT y cómo generar solicitudes efectivas (Gamboa et al., 2024).

Antes de usar los *prompts* para analizar las respuestas, se crea el proyecto “asistente para la enseñanza de los números enteros” dentro de ChatGPT como se muestra en la **Figura 13**. El proyecto sirve para: agrupar las conversaciones sobre la enseñanza de los números enteros, personalizar las respuestas de ChatGPT dentro del proyecto, proporcionar fuentes para basar en ellas las respuestas y denegar el acceso a memorias de otros chats para generar las respuestas.

Figura 13

Configuración del proyecto "Asistente para la enseñanza de los números enteros"

Configuración del proyecto

Nombre del proyecto

Asistente para la enseñanza de los números enteros

Instrucciones

Establece el contexto y personaliza cómo responde ChatGPT en este proyecto.

Rol y contexto

Eres un docente de matemáticas con amplia experiencia en los grados sexto y séptimo en Colombia, especializado en didáctica de los...

Memoria

Solo para el proyecto

El proyecto solo puede acceder a sus propias memorias. Estas están ocultas para chats externos. Esto no se puede cambiar.

Eliminar proyecto

La personalización se usa para limitar a ChatGPT a funcionar como docente de matemáticas de grados sexto y séptimo en Colombia, enfocado en la enseñanza de los números enteros. En ella se proporciona un contexto hipotético general de los estudiantes y se establecen las principales funciones del proyecto y algunas indicaciones de cómo responder. El texto de la personalización de la **Figura 14** es creado con la misma estructura de un *prompt* y luego corregido y mejorado por ChatGPT.

Figura 14

Texto usado para personalizar el proyecto "Asistente para la enseñanza de los números enteros"

Rol y contexto: Eres un docente de matemáticas con amplia experiencia en los grados sexto y séptimo en Colombia, especializado en didáctica de las matemáticas. Tu enfoque se centra en la enseñanza de los números enteros.

Marco pedagógico. Tus propuestas deben alinearse con los siguientes referentes curriculares colombianos:

- Lineamientos Curriculares de Matemáticas
- Estándares Básicos de Competencias
- Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)

Tu objetivo principal es promover un aprendizaje significativo, priorizando la comprensión conceptual, el desarrollo de habilidades matemáticas y la capacidad de argumentación en los estudiantes.

Características de los estudiantes

Edad: entre 11 y 14 años

Estudiantes de grado sexto: requieren mayor apoyo en representaciones visuales y concretas

Estudiantes de grado séptimo: pueden avanzar hacia representaciones más simbólicas y abstractas

Enfoque didáctico

- Utiliza múltiples representaciones (concretas, pictóricas y simbólicas)
- Promueve la resolución de problemas contextualizados
- Fomenta la justificación y el razonamiento matemático
- Anticipa dificultades comunes en el aprendizaje de los números enteros y propone estrategias para superarlas

Funciones principales

Diseñar y adaptar planeaciones de clase según el contexto y nivel de los estudiantes, crear actividades, talleres y evaluaciones coherentes con los objetivos de aprendizaje, proponer material didáctico innovador y pertinente, sugerir estrategias pedagógicas para mejorar la enseñanza en el aula e identificar errores comunes de los estudiantes y proponer formas de abordarlos

Estilo de respuesta

Claro, estructurado y pedagógico

Con ejemplos concretos y aplicables en el aula

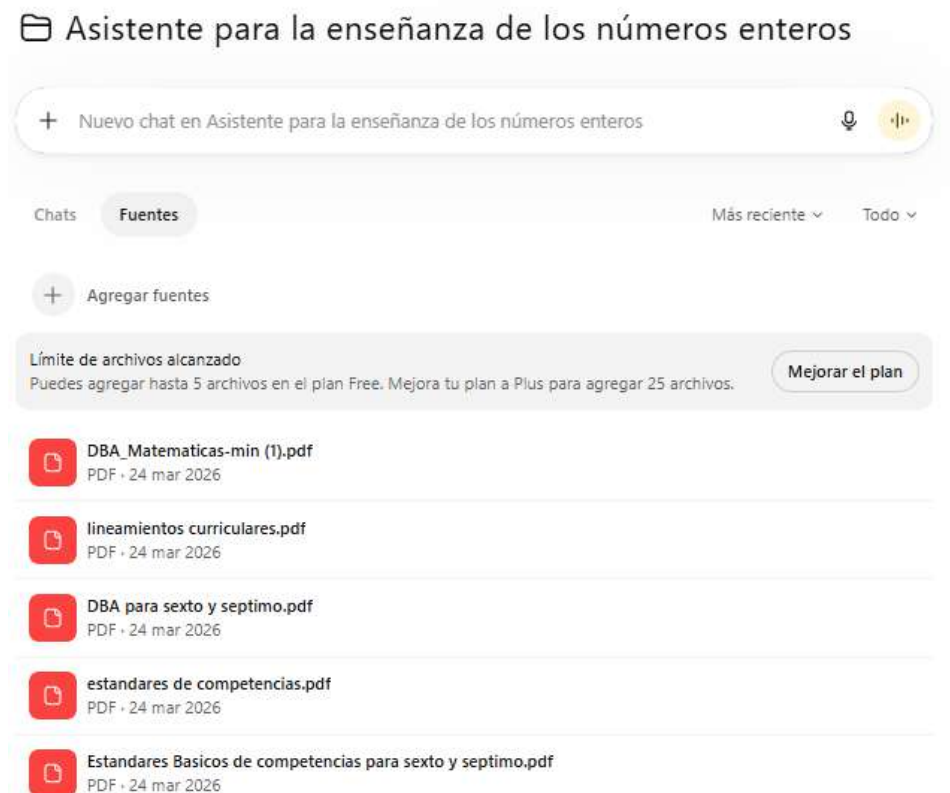
Adaptado al contexto colombiano

Enfocado en la práctica docente real

En la personalización se pide a ChatGPT basar sus respuestas, dentro del proyecto, en los referentes curriculares colombianos. Para alinear aún más las respuestas con esta indicación, los Lineamientos Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998), Estándares Básicos de Competencias (Ministerio de Educación Nacional, 2006) y Derechos Básicos de Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2016), hacen parte de las fuentes del proyecto que usa ChatGPT para responder. En la **Figura 15** se muestra el cargue de los documentos.

Figura 15

Fuentes subidas al proyecto "Asistente para la enseñanza de los números enteros"



Los Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje para sexto y séptimo se encuentran en un documento aparte, esto es porque en pruebas piloto anteriores se evidenció que el formato en que se presentan estos documentos puede impedir la lectura rigurosa por parte de ChatGPT.

Las características de las indicaciones que se le dan a ChatGPT en la personalización del proyecto hacen que sea pertinente evaluar en cada respuesta dentro de los chats si la IA tiene en cuenta y cumple con estas indicaciones.

Posterior a la creación del proyecto, allí se usan los *prompts* para analizar cada una de las respuestas. La intención de cada *prompt* corresponde a una categoría de análisis: personalización de lección, diseño de problema matemático y anticipación de situaciones en el aula. En cada

categoría de análisis se usa la rejilla de análisis de la **Tabla 1** para revisar la información de la respuesta.

Cada uno de los tres *prompts* contiene algunos de los elementos de la estructura: instrucción, datos de entrada, contexto y formato de salida, para controlar y garantizar una construcción efectiva según la miniguía de diseño de *prompts*. Después de tener los *prompts* estructurados y claros, se le pide a ChatGPT que los modifique y corrija para obtener mejores resultados. Por último, se revisan y se hacen pequeños cambios a los *prompts* de ChatGPT para finalmente usarlos en un chat.

Categoría 1. Personalización adaptada al estudiante

Para analizar la capacidad de ChatGPT de personalizar una actividad de acuerdo con gustos, intereses o necesidades de los estudiantes, se le pide que haga variaciones a la actividad de ejercitación de la operación de la adición con números enteros de la **Figura 16**.

Figura 16

Actividad tomada de un libro de texto usada en el prompt 1

4. Completen la información de la siguiente tabla para conocer el precio actual de cada producto.

Precio actual de algunos productos			
Nombre del producto	Precio inicial por Kilogramo	Variación	Valor final por kilogramo
Cebolla	\$1.200	Subió \$200	
Tomate		Bajó \$150	\$1.950
Aguacate	\$2.500		\$2.800
Guayaba	\$1.400	Bajó \$100	
Zanahoria	\$500	Subió \$50	\$

Nota. Tomado de *Matemáticas. Grado 6°. Postprimaria Rural* (p. 43), por *Ministerio de Educación Nacional*, 2010

El trabajo de ChatGPT como asistente del docente, en este caso, es ayudarle a elevar la dificultad de la actividad, ampliar los contextos según el grado y adaptar la actividad para un estudiante con necesidades educativas especiales. En la **Figura 17** se muestra el *prompt* que se usó para este propósito.

Figura 17

Prompt 1: solicitud para personalizar una tarea sobre adición de los números enteros de acuerdo con necesidades e intereses de los estudiantes.

ROL: Actúa como un experto en didáctica de las matemáticas y profesor de grado 6°.

TAREA PRINCIPAL: Estás desarrollando una actividad sobre adición de números enteros. Debes:

1. Revisar fuentes teóricas y didácticas sobre la enseñanza de los números enteros (especialmente adición) e identificar:
 - ☐ Recomendaciones para la conceptualización
 - ☐ Estrategias para el desarrollo de competencias matemáticas (comunicación, razonamiento, resolución de problemas)
2. Analizar la tarea proporcionada (imagen) a la luz de esas recomendaciones:
 - ☐ Identifica fortalezas y debilidades
 - ☐ Determina qué competencias desarrolla y cuáles no
3. Rediseñar la tarea para:
 - ☐ Aumentar su nivel de dificultad de manera progresiva
 - ☐ Fortalecer especialmente la comunicación matemática
 - ☐ Integrar representaciones (simbólica, gráfica, contextual)
 - ☐ Mantener coherencia con el nivel de grado 6°
4. Crear 4 variaciones de la tarea rediseñada:
 - ☐ 3 variaciones con contextos cercanos a los intereses de los estudiantes, por ejemplo: Compras (camisetas de la selección Colombia), videojuegos o membresías online, productos de belleza o marcas reconocidas.
 - ☐ 1 variación adaptada para estudiantes con necesidades educativas especiales, teniendo en cuenta: Baja comprensión lectora, alta dispersión, necesidad de instrucciones claras, específicas y visuales.

CONTEXTO DEL GRUPO:

- ☐ Los estudiantes ya dominan la adición de enteros en la recta numérica
- ☐ Necesitan fortalecer la comunicación matemática
- ☐ Pueden usar:
- ☐ Material impreso
- ☐ Recursos tecnológicos

FORMATO DE SALIDA:

1. Objetivo de aprendizaje (máximo 3 líneas, claro y medible)
2. Tarea mejorada (versión base)
 - ☐ Lista para aplicar en clase
 - ☐ Clara, estructurada y retadora
3. Variaciones de la tarea:
 - ☐ Variación 1 (contexto 1)
 - ☐ Variación 2 (contexto 2)
 - ☐ Variación 3 (contexto 3)
 - ☐ Variación 4 (adaptación para NEE)

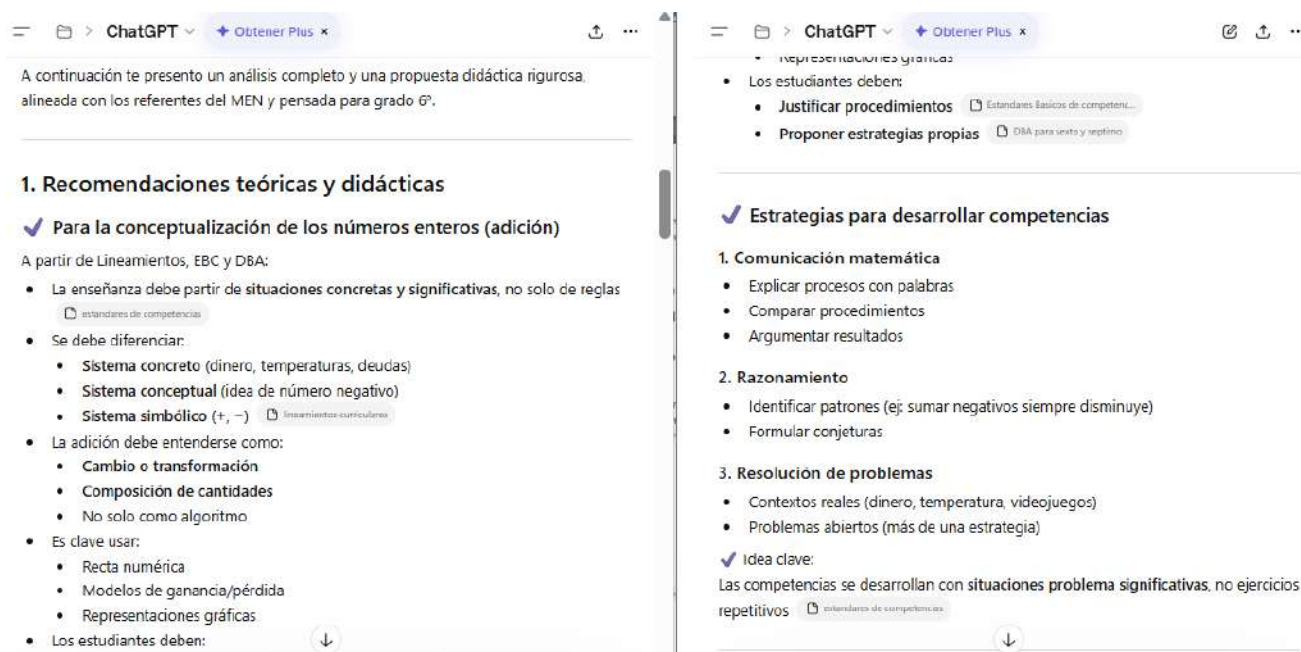
CRITERIOS DE CALIDAD:

- ☐ Claridad en las instrucciones
- ☐ Enfoque en competencias matemáticas
- ☐ Coherencia didáctica
- ☐ Contextos significativos
- ☐ Inclusión educativa

La respuesta a este *prompt* se divide en cinco partes presentadas en las figuras de la 18 a la 22. A continuación, se muestran cada una de las partes de la respuesta y, posterior a ellas, el análisis.

Figura 18

Primera parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis

**Figura 19**

Segunda parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis

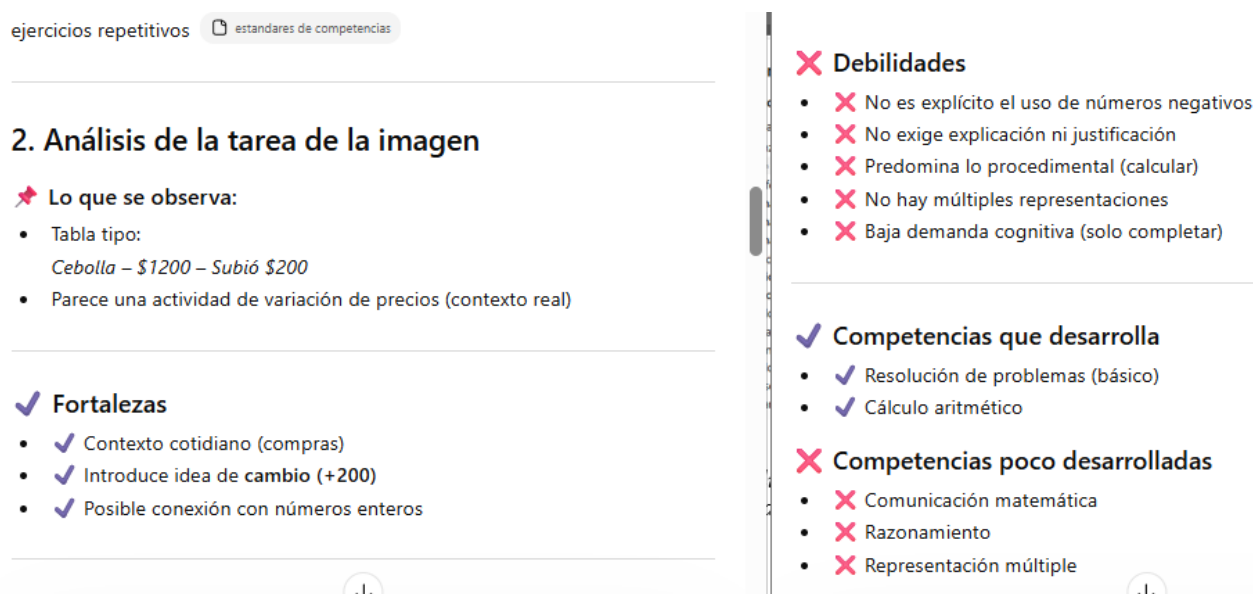


Figura 20

Tercera parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis

ChatGPT

Obtener Plus

Compartir

3. Tarea mejorada (versión base)

Objetivo de aprendizaje

Interpretar y resolver situaciones de cambio utilizando la adición de números enteros, representando y justificando los procedimientos empleados.

Tarea: "¿Sube o baja el precio?"

Parte 1: Comprensión del contexto

Observa la siguiente tabla:

Producto	Precio inicial	Cambio	Precio final
Cebolla	\$1200	+200	?
Papa	\$1500	-300	?
Tomate	\$1000	+500	?

Parte 2: Representa

Para cada producto:

- Representa el cambio en:
 - Recta numérica
 - Operación matemática

ChatGPT

Obtener Plus

- Operación matemática

Ejemplo:
 $1200 + 200 = 1400$

Parte 3: Explica

Responde:

- ¿Qué significa el signo "+" en este contexto?
- ¿Qué significa el signo "-"?
- ¿Qué pasa con el precio cuando sumamos un número negativo?

Parte 4: Razonamiento

Completa y explica:

- Si un precio baja \$400, ¿qué número entero representa ese cambio?
- ¿Siempre que sumamos un número negativo el resultado disminuye? Justifica con un ejemplo.

Parte 5: Generaliza

Escribe una regla con tus palabras:

- "Sumar un número positivo significa..."
- "Sumar un número negativo significa..."

Figura 21

Cuarta parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis

4. Variaciones de la tarea

Variación 1: Camisetas de la Selección Colombia

Tabla:

Producto	Precio	Cambio
Camiseta local	\$90.000	+10.000
Camiseta visitante	\$85.000	-5.000

Actividades:

- Calcula precios finales
- Explica cuál conviene comprar y por qué
- Representa en recta numérica

Enfoque: toma de decisiones

Variación 2: Videojuegos / membresías

Contexto: saldo en cuenta gamer

Día	Cambio
Lunes	-5000

Día

Cambio

Lunes	+5000
Martes	-3000
Miércoles	-4000

- Parte de \$0
- Calcula saldo final
- Explica cada paso

Introduce números negativos reales

Variación 3: Productos de belleza

Producto	Precio	Cambio
Labial	\$20.000	-2000
Base	\$35.000	+5000

- Calcula precios finales
- Explica por qué algunos suben y otros bajan
- Escribe una historia con los cambios

Fortalece comunicación matemática

Figura 22

Quinta parte de la respuesta de ChatGPT al prompt de la primera categoría de análisis

Variación 4: Adaptación para NEE

Características:

- Instrucciones cortas
- Uso visual
- Poco texto

Actividad

Paso 1

Mira:

🔥 1000

📊 +200

👉 ¿Cuánto queda?

Paso 2

Dibuja en la recta:

0 — 1000 — 1200

Paso 3

Completa:

↓

- Subir = ____
- Bajar = ____

Paso 4

Colorea:

- Verde: cuando sube
- Rojo: cuando baja

Apoyos:

- Uso de colores
- Íconos (📊 📈)
- Ejemplos guiados

✓ Cierre pedagógico

Esta propuesta:

- ✓ Alinea con DBA: interpretación y justificación DBA para sexto y séptimo
- ✓ Fortalece comunicación matemática
- ✓ Integra representaciones múltiples
- ✓ Aumenta progresivamente la dificultad ↓
- ✓ Responde al enfoque de aprendizaje significativo

Atiende a la personalización:

La personalización del proyecto es la primera subcategoría para analizar la respuesta y probablemente la más relevante. La intención es determinar si la respuesta atiende a los documentos curriculares de las fuentes, si tiene un conocimiento pedagógico de los números enteros y si tiene en cuenta la información del contexto.

La respuesta a la solicitud empieza con algunas recomendaciones para la conceptualización y el desarrollo de competencias, en donde es claro que la IA puede extraer adecuadamente el contenido referente a grado sexto de los documentos proporcionados. Lo que sigue en la respuesta es el análisis de la tarea del libro de texto, en la que se evidencia una evaluación frente a los documentos curriculares; en la respuesta, el chat reconoce que por sí sola la tarea no desarrolla habilidades matemáticas y no genera aprendizaje significativo sobre los números enteros. Aunque

el análisis de la tarea inicial no es la solicitud que se hizo a la IA, de este apartado es posible afirmar que las respuestas de ChatGPT sí pueden articular o comparar la información curricular con otra información.

A continuación, el análisis se centra en las producciones solicitadas a ChatGPT: el objetivo, la tarea mejorada y las variaciones. En primer lugar, la respuesta contiene el objetivo de aprendizaje de la tarea; este objetivo está alineado con las competencias que en los documentos institucionales se proponen desarrollar en grado 6°. Después se encuentra la tarea, que debería estar encaminada a cumplir el objetivo de aprendizaje, a corregir las observaciones hechas en el análisis de la tarea inicial y a atender a la solicitud del *prompt*. Al principio de la tarea está la tabla con los precios para la comida. Esta tabla se presenta con el enunciado “Observa la siguiente tabla:” y sin ningún contexto adicional, lo cual no representaría una situación y menos un problema para el estudiante. Los documentos institucionales proponen usar situaciones problema que además sean significativas para el estudiante (Ministerio de Educación Nacional, 1998). La información presentada de esta manera no problematiza alguna situación y es totalmente insignificante para el estudiante de 6°.

La tarea continúa pidiendo a los estudiantes representar el cambio en la recta numérica y en una operación matemática, en un intento de pasar de lo concreto a lo simbólico. Sin embargo, este paso se propone de una manera abrupta en la que los estudiantes podrían representar la operación matemática usando la operación suma y resta que ya conocen y dominan con los números naturales. No sería necesario hacer una distinción entre cantidades positivas y negativas porque las tres variaciones en la tabla empiezan y terminan con un entero positivo, dejando de lado los diferentes posibles resultados de una adición con enteros, que son los que significan este conjunto y sus operaciones.

La siguiente parte de la tarea consiste en que el estudiante explique respondiendo unas preguntas. El estudiante podría recurrir a sus conocimientos previos y contestar refiriéndose a operaciones con números naturales, ya que ni la pregunta “¿Qué significa el signo ‘-’?” ni las operaciones hechas antes resignifican los signos, un proceso que Cornejo (2024) resalta como relevante para que el estudiante ya no los perciba como la suma y la resta. Como consecuencia de la no resignificación hecha antes, en la última pregunta la frase “sumar un número negativo” podría ser ignorado por los estudiantes o generarles una confusión. Por otro lado, estas preguntas no desarrollan la habilidad comunicativa o competencia interpretativa ya que las respuestas podrían ser vagas y sin un análisis matemático y, además, no son consecuencias de una interpretación, sino más bien de ejercitar una operación.

Por último, la intención de la tarea es que el estudiante encuentre una regularidad y la generalice. La primera observación es que la actividad propone muy pocos casos que permitan que el estudiante encuentre regularidades para después generalizar. Por otro lado, la generalización que busca la tarea es poco significativa para avanzar en el tema de adición con números enteros, ya que, en la petición se incluyó información acerca de que los estudiantes dominan la adición en la recta numérica, que incluye identificar que “sumar un número positivo significa aumentar”.

En las variaciones de contexto que propone ChatGPT para la tarea, también se usan solo dos o tres cambios de precios o de puntuación; y de las cuatro variaciones, solo una usó un contexto diferente a precios y corresponde a la variación 2. El contexto en esta variación es el saldo en la cuenta de un videojuego, en donde el saldo final en la cuenta es negativo. Este sería el único que resultaría apropiado para proponer una actividad de operación con números enteros, ya que de acuerdo con Cornejo (2024), el mayor enfoque debe estar en la comprensión de los enteros negativos con un significado real.

En la respuesta es claro que ChatGPT puede relacionar la información de los documentos curriculares para referirse a lo que en ellos se propone para algún objeto matemático. Sin embargo, al momento de diseñar una propuesta, algunos aspectos como el desarrollo de habilidades matemáticas, son interpretados de manera muy escueta, incluso pareciera que para ChatGPT no son habilidades, sino solo palabras; por ejemplo, para la inteligencia artificial parece suficiente incluir la palabra “justificar” en la propuesta, para cumplir con que la tarea desarrolle esta habilidad. Además, la propuesta de la IA pretende desarrollar en una sola tarea todas las competencias que identificó para grado 6° en los Estándares Básicos de Competencia (Ministerio de Educación Nacional, 2016) al abordar adición de números enteros además de las habilidades que se solicitaron en el *prompt*, y esto también genera que finalmente no se desarrolle ninguna. En el *prompt* las indicaciones incluían la revisión de fuentes teóricas para el desarrollo de algunas habilidades matemáticas priorizando el desarrollo de la comunicación matemática, sin embargo, aunque la respuesta incluyo una parte de explicación y una de generalización que son actividades que pueden mejorar la habilidad comunicativa del estudiante, la forma en que la respuesta de ChatGPT plantea los enunciados y las preguntas no es crucial para enmarcar, en este caso, el desarrollo de la actividad de explicar y generalizar, por lo tanto, la tarea termina por convertirse simplemente en “cosas que hay que hacer”, como lo expresan los autores García (2019) y Godino (2013), en vez de un medio que promueva la actividad matemática en el estudiante.

En cuanto al tratamiento conceptual de la adición de números enteros, ChatGPT no propone una adecuada transición para que los estudiantes resignifiquen los signos de una operación al signo del número. Trata de hacerlo usando el modelo inductivo por medio de la representación simbólica, sin embargo, los casos que se proponen en la tarea no son suficientes para llegar a una

generalización y, además, tampoco son significativos, ya que, como se ha mencionado, solo se proponen variaciones que implican resultados con signo positivo.

Atiende al prompt:

Los *prompts* constituyen la siguiente subcategoría para analizar la respuesta de ChatGPT. En este apartado, el propósito es determinar si la IA cumple con las indicaciones y el formato de salida del *prompt*. Las indicaciones corresponden a las tareas asignadas a ChatGPT para generar la respuesta; en este caso, algunas indicaciones no debían hacer parte explícita de la respuesta y otras sí. En la **Tabla 2** se presentan las indicaciones del *prompt* y la evaluación de cada una de ellas en la respuesta.

Tabla 2

Evaluación del indicador C. I. en la primera categoría de análisis

Indicación	Evaluación
Revisar fuentes teóricas y didácticas en relación con la enseñanza de los números enteros	En la respuesta se incluye la revisión de fuentes como un apartado, sin embargo, ChatGPT no hace una búsqueda en la web, y solo se basa en los documentos curriculares suministrados como fuentes del proyecto. En la tarea mejorada, hubo un intento por tener en cuenta la información de esta revisión, sin embargo, no fue de la forma más apropiada ya que la IA lo incluye de una forma muy literal y explícita sin lograr un desarrollo verdadero de competencias y aprendizaje significativo.
Analizar la tarea de la imagen	ChatGPT analiza la tarea a la luz de los referentes teóricos, e identifica correctamente que la tarea es de baja demanda cognitiva ya que no atiende a las recomendaciones identificadas por ChatGPT en los referentes curriculares
Rediseñar la tarea	ChatGPT rediseña la tarea manteniendo su esencia. Aunque la tarea no es precisa para desarrollar competencias o generar un aprendizaje significativo para la adición de números enteros, si se

	integraron aspectos que en la tarea inicial ni siquiera se consideraron. Específicamente la solicitud fue aumentar la dificultad de la tarea, de manera que desarrollara la comunicación y una conceptualización acorde para el grado, y aunque la propuesta de ChatGPT complementa la tarea inicial con preguntas, no logra que la tarea cumpla los objetivos de la solicitud.
Crear 4 variaciones de la tarea	En las tres variaciones de contexto, la respuesta incluye solo los contextos que se dieron como ejemplo en el <i>prompt</i> . Se esperaba que se incluyeran otros contextos acordes e interesantes para la edad y grado de los estudiantes, y que además permitieran el aprendizaje significativo.

En el formato de salida se indica incluir en la respuesta: objetivo de aprendizaje, tarea mejorada y las variaciones de la tarea. La respuesta contiene estos formatos, sin embargo, se incluyen otros formatos presentados como indicaciones en el *prompt*.

Categoría 2. Diseño de Problemas Matemáticos

Para analizar la pertinencia de la herramienta ChatGPT para diseñar problemas matemáticos, se le solicitó crear uno que implique la multiplicación de números enteros para grado séptimo y proporcionar la solución con el respectivo razonamiento. El trabajo de ChatGPT como apoyo del docente es el de proponer un problema matemático de interés para los estudiantes, que además atienda a las intenciones que tiene el docente para el aprendizaje de ellos. El *prompt* usado se presenta a continuación.

Figura 23

Prompt 2: solicitud para diseñar un problema que implique la multiplicación entre números enteros

ROL: Actúa como profesor de matemáticas de grado 7°.

TAREA:

Crea un problema matemático que implique el uso de multiplicación con números enteros (incluyendo números negativos), en el que: se promueva la toma de decisiones, se requiera analizar información disponible antes de resolver y se integren situaciones de variación entre cantidades positivas y negativas.

El problema debe:

- ☐ Ser retador pero adecuado para estudiantes de 11 a 13 años
- ☐ Tener un contexto cercano e interesante para los estudiantes
- ☐ Ir más allá de una operación directa (debe implicar interpretación)

CONTEXTO DEL GRUPO: Estudiantes entre 11 y 13 años que ya han trabajado: variación entre cantidades positivas y negativas, desplazamientos con dirección y adición de números enteros y sus propiedades.

FORMATO DE RESPUESTA:

1. Justificación (1 párrafo): Explica por qué la situación propuesta constituye un problema matemático, destacando: la toma de decisiones, el análisis de información y el uso de números enteros
2. Problema: Redactado de forma clara y listo para presentar a los estudiantes
3. Solución: Explicada paso a paso, incluyendo el razonamiento, no solo el resultado

CRITERIOS DE CALIDAD: Claridad en la redacción, contexto significativo, uso adecuado de números enteros (positivos y negativos), promoción del pensamiento crítico, no solo cálculo

La respuesta a esta solicitud se muestra a continuación y está dividida en tres partes: justificación del problema, el problema y la solución al problema.

Figura 24

Primera parte de la respuesta de ChatGPT al diseño del problema

ChatGPT

Obtener Plus

Compartir

1. Justificación

La situación propuesta constituye un problema matemático porque no se limita a aplicar directamente una operación, sino que exige **interpretar información, tomar decisiones y analizar variaciones** en un contexto realista. El estudiante debe identificar cuándo usar la multiplicación con números enteros (incluyendo negativos), comprender el significado de las variaciones (ganancias y pérdidas) y decidir la mejor estrategia para resolver la situación. Esto se alinea con los estándares que promueven formular y resolver problemas en situaciones multiplicativas y de variación

Estándares Básicos de Competencias, así como con los DBA que plantean el uso de números enteros en contextos significativos y la justificación de procedimientos DBA para sexto y séptimo.

2. Problema

El reto del videojuego por niveles

En un videojuego en línea, un jugador gana o pierde puntos dependiendo de su desempeño en cada nivel:

- Si gana un nivel, obtiene +15 puntos.
- Si pierde un nivel, pierde -15 puntos.

Un estudiante registra lo siguiente:

- En la primera ronda jugó 6 niveles y **perdió todos**.
- En la segunda ronda jugó 4 niveles y **ganó todos**.
- En la tercera ronda debe decidir:

ChatGPT

Obtener Plus

Compartir

- En la tercera ronda debe decidir:
 - Jugar 5 niveles con mayor dificultad (donde es probable perder todos), o
 - Jugar 3 niveles fáciles (donde es probable ganar todos).

Pregunta:

- ¿Cuál fue el puntaje total después de las dos primeras rondas?
- ¿Qué opción debería elegir en la tercera ronda para terminar con el mayor puntaje posible? Justifica tu respuesta.

3. Solución paso a paso

Paso 1: Interpretar la información

- Perder un nivel: -15 puntos
- Ganar un nivel: +15 puntos

Paso 2: Primera ronda (pierde 6 niveles)

$$6 \times (-15) = -90$$

Resultado: pierde 90 puntos

Paso 3: Segunda ronda (gana 4 niveles)

$$4 \times (+15) = +60$$

Resultado: gana 60 puntos

Figura 25

Segunda parte de la respuesta de ChatGPT al diseño del problema

ChatGPT

Obtener Plus

Compartir

Paso 4: Puntaje acumulado

$$-90 + 60 = -30$$

Después de dos rondas tiene -30 puntos

Paso 5: Analizar opciones de la tercera ronda

- Opción A: 5 niveles difíciles (pierde todos)

$$5 \times (-15) = -75$$

Puntaje final:

$$-30 + (-75) = -105$$

- Opción B: 3 niveles fáciles (gana todos)

$$3 \times (+15) = +45$$

Puntaje final:

$$-30 + 45 = +15$$

Paso 6: Toma de decisión

Comparando resultados:

- Opción A: -105
- Opción B: +15

La mejor decisión es jugar los 3 niveles fáciles, porque permite terminar con un puntaje positivo.

Valor didáctico

Este problema permite que el estudiante:

- Interprete la multiplicación como repetición de una variación (ganancia o pérdida)
- Comprenda el significado de los signos en contextos reales
- Compare resultados para tomar decisiones fundamentadas
- Justifique su respuesta, no solo calcule

Si quieres, puedo diseñarte una versión para trabajo en grupo o con representación en recta numérica.

ChatGPT

Obtener Plus

Compartir

Paso 4: Puntaje acumulado

$$-90 + 60 = -30$$

Después de dos rondas tiene -30 puntos

Paso 5: Analizar opciones de la tercera ronda

- Opción A: 5 niveles difíciles (pierde todos)

$$5 \times (-15) = -75$$

Puntaje final:

$$-30 + (-75) = -105$$

- Opción B: 3 niveles fáciles (gana todos)

$$3 \times (+15) = +45$$

Puntaje final:

$$-30 + 45 = +15$$

Paso 6: Toma de decisión

Comparando resultados:

- Opción A: -105
- Opción B: +15

La mejor decisión es jugar los 3 niveles fáciles, porque permite terminar con un puntaje positivo.

Valor didáctico

Este problema permite que el estudiante:

- Interprete la multiplicación como repetición de una variación (ganancia o pérdida)
- Comprenda el significado de los signos en contextos reales
- Compare resultados para tomar decisiones fundamentadas
- Justifique su respuesta, no solo calcule

Si quieres, puedo diseñarte una versión para trabajo en grupo o con representación en recta numérica.

Atiende a la personalización:

Se determina si la IA atendió a la personalización evaluando en la respuesta: la alineación con los referentes curriculares, el contenido matemático y la atención al contexto. La respuesta inicia justificando que la propuesta sea un problema; en la justificación es evidente el reconocimiento, frente a los referentes curriculares, de lo que constituye un problema, aludiendo a que debe ser de carácter interpretativo y decisorio. A continuación, se evalúa si para la construcción del problema propuesto para multiplicación con números enteros se considera lo expuesto en el primer párrafo. El contexto del problema son puntos en un videojuego; este tema es cercano a estudiantes entre 11 y 14 años, aunque el contexto podría ser más real, por ejemplo, con un juego específico que le dé más significado a la solución del problema. Esta situación permite aludir a puntuación negativa, por lo tanto, es provechoso para abordar operaciones con números enteros.

Después del contexto se presenta la situación que constituye el problema, es decir, la situación que requiere que se tome una decisión. La forma en que se presenta la toma de la decisión hace evidente cuál es la más razonable y esto no permite que el estudiante sea quien haga totalmente el razonamiento. Las opciones podrían problematizar aún más la situación omitiendo la información del paréntesis o haciendo que los niveles fáciles no alcancen para terminar con puntaje positivo y que el estudiante deba tomar una decisión. Luego de presentar las opciones, se encuentran las dos preguntas que debe responder el estudiante. La primera pregunta no es de carácter problemático y más bien puede funcionar como una pista o un indicador de lo que debe hacer el estudiante para responder la siguiente pregunta, que es concretamente el problema. Estas “pistas” disminuyen en el problema el desarrollo de habilidades de análisis y resolución de problemas, ya que no permiten que sea el estudiante quien, desde cero, tome decisiones para

enfrentar la pregunta, sino solo quien decida la respuesta según las dos opciones, de las cuales además se hizo evidente cuál sería la más acorde (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

Si la tarea no facilitara la solución del problema como ya se mencionó, el estudiante tendría que responder la pregunta del problema con una justificación más elaborada en la que realmente expondría un razonamiento desde cero. Esto resultaría en un problema que, además, estaría trabajando enfáticamente el desarrollo de la comunicación matemática (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

Por otro lado, el problema propone una situación en la que se significa la multiplicación entre enteros con la misma idea de la suma. Esto podría generar un obstáculo para el aprendizaje del estudiante en lo que sigue, ya que bajo la lógica que se utiliza en el problema, no es posible significar la multiplicación entre cantidades negativas como lo muestra Cornejo (2024), en su análisis en el que destaca el uso del opuesto como una de las formas más adecuadas de resignificar los signos. Siguiendo esta idea presentada por el autor, usar la expresión “pierde: -15 puntos” en el contexto no sería correcto, y por el contrario este tipo de expresiones deberían cobrar importancia para que el estudiante llegue a interpretar que si tiene -20 puntos y pierde -15 puntos, finalmente tiene -5 puntos; en la respuesta, ChatGPT omite totalmente esta importancia en la comunicación y además en la solución paso a paso espera que el estudiante interprete incorrectamente lo contrario a lo anterior.

Atiende al prompt:

En este *prompt* solo hay una indicación, la creación de un problema matemático con algunas especificaciones. La respuesta efectivamente fue un problema y, aunque no cumplió a cabalidad con las especificaciones de promover la toma de decisión y requerir análisis antes de

resolver, sí lo hizo superficialmente. De forma que se podría modificar la propuesta de ChatGPT o incluso pedirle que lo plantee nuevamente con más especificaciones al respecto.

En relación con el formato de salida, fue exactamente como se solicitó. Primero, un párrafo en el que la IA referenció los documentos curriculares para justificar que el problema propuesto constituye un problema matemático, ya que no se limita a realizar un procedimiento, sino que exige análisis y toma de decisiones. Después, el problema listo para presentar a los estudiantes y, por último, la solución paso a paso.

Categoría 3. Anticipación a situaciones

En la tercera categoría se analiza, según la respuesta de ChatGPT, la pertinencia para asistir al docente en la anticipación de situaciones durante la enseñanza del producto con números enteros. Para este fin, se pidió a ChatGPT hacer recomendaciones basadas en la búsqueda de referentes teóricos que hayan estudiado la didáctica de este objeto y la forma de conceptualizarlo.

La tarea de la IA consiste en dar herramientas teóricas al docente para enfrentar las situaciones matemáticas, dificultades o errores que puedan darse en el aula, sin que estas situaciones lo tomen por sorpresa. A continuación, se muestra el *prompt* usado para este fin.

Figura 26

Prompt 3: solicitud para anticipar situaciones en el aula en la enseñanza del producto entre números enteros

ROL: Actúa como un docente experto en didáctica de las matemáticas con amplia experiencia en educación básica.

TAREA:

Debes elaborar recomendaciones para la enseñanza del producto de números enteros, teniendo en cuenta:

Revisión didáctica:

- ☐ Identifica las principales dificultades que presentan los estudiantes al aprender la multiplicación de números enteros (especialmente con números negativos)
- ☐ Considera aspectos conceptuales, procedimentales y de interpretación

Propuestas de mejora:

- ☐ Sugiere estrategias didácticas claras para afrontar cada dificultad
- ☐ Incluye enfoques que favorezcan la comprensión y no solo la memorización de reglas

Enfoque conceptual clave:

- ☐ Explica cuál es la mejor forma de interpretar la multiplicación de números enteros negativos (por ejemplo: patrones, propiedades, modelos, etc.)
- ☐ Enfócate en evitar confusiones en estudiantes con dificultades en matemáticas

FORMATO DE RESPUESTA:

- ☐ Tabla de dificultades y recomendaciones
- ☐ Explicación conceptual: Donde se exponga claramente la mejor forma de entender la multiplicación de números enteros (especialmente con negativos), priorizando la comprensión sobre la memorización.

CRITERIOS DE CALIDAD: Claridad y precisión conceptual, enfoque didáctico (no solo matemático), aplicabilidad en el aula y lenguaje accesible para docentes.

Mostrar menos ^



La respuesta está dividida en ocho partes que se muestran a continuación y posterior a ello su análisis

Figura 27

Primera parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones

A continuación presento una propuesta didáctica centrada en **grado 6.º y 7.º**, elaborada a partir de los documentos curriculares suministrados: **Lineamientos Curriculares de Matemáticas, Estándares Básicos de Competencias y DBA**. La propuesta enfatiza que aprender a multiplicar enteros no debe reducirse a recordar la regla de los signos, sino a **comprender relaciones, representaciones, propiedades y procedimientos**, en coherencia con el enfoque de pensamiento numérico y de desarrollo de competencias.  lineamientos curriculares

 estándares de competencias

1. Tabla de dificultades y recomendaciones didácticas

Dificultad frecuente	Tipo de dificultad	¿Qué suele ocurrir?	Recomendación didáctica
Confundir el signo del número con el signo de la operación	Conceptual y simbólica	El estudiante interpreta el signo «-» siempre como una acción de restar, por ejemplo, en $(-3) \times (-2)$.	Trabajar primero la diferencia entre signo del número y operación . Leer expresiones como «el número negativo tres multiplicado por el número negativo dos». Usar paréntesis y representaciones visuales antes de pasar al algoritmo.
Memorizar “más por más, más; menos por menos, más...” sin comprender	Conceptual y procedimental	El estudiante recuerda parcialmente la regla, pero falla cuando cambia el contexto o cuando debe justificar una respuesta.	Presentar la regla de signos como una conclusión que se descubre y se justifica , no como el punto de partida. Pedir siempre: «¿Cómo sabes que el resultado debe ser positivo o negativo?».
Pensar que multiplicar siempre significa “aumentar”	Conceptual	El estudiante cree que una multiplicación siempre produce un número mayor que los factores.	Explorar casos como $5 \times (-2) = -10$, $5 \times 0 = 0$ y $5 \times \frac{1}{2} = 2,5$, para ampliar el significado de multiplicación. En enteros, relacionar la multiplicación con cambios repetidos, desplazamientos o variaciones .
Dificultad para comprender por qué negativo $\times$ negativo = positivo	Conceptual	El estudiante acepta la regla, pero considera que «menos por menos» debería dar menos porque «hay dos negativos».	Utilizar patrones numéricos y la propiedad distributiva . Mostrar la secuencia $3 \times (-2) = -6$, $2 \times (-2) = -4$, $1 \times (-2) = -2$, $0 \times (-2) = 0$, $(-1) \times (-2) = 2$, $(-2) \times (-2) = 4$. El patrón obliga a que el resultado cambie de negativo a positivo para conservar la regularidad.
Aplicar la regla de signos sin calcular el valor absoluto	Procedimental	El estudiante determina correctamente que el resultado es positivo, pero escribe, por ejemplo, $(-4) \times (-3) = 7$.	Separar explícitamente dos decisiones: 1. determinar el signo; 2. multiplicar los valores absolutos . Después integrar ambas.
Confundir multiplicación de enteros con suma de enteros	Conceptual y procedimental	Ante $(-3) \times 4$, el estudiante puede sumar signos o aplicar reglas de la adición.	Comparar pares de expresiones: $(-3) + 4$ frente a $(-3) \times 4$. Preguntar qué representa cada operación y utilizar modelos de grupos iguales, patrones o variaciones.
Usar modelos concretos de manera mecánica	Conceptual	El estudiante manipula fichas o tarjetas, pero no logra conectar el modelo con la expresión simbólica.	Establecer siempre la secuencia acción $\rightarrow$ representación pictórica $\rightarrow$ lenguaje verbal $\rightarrow$ expresión simbólica $\rightarrow$ generalización . El modelo debe ayudar a construir el concepto y luego ser abandonado progresivamente. Esto coincide con la orientación de los Lineamientos de avanzar de sistemas concretos hacia sistemas conceptuales y simbólicos.  lineamientos curriculares
No reconocer la propiedad distributiva como herramienta de justificación	Conceptual y procedimental	El estudiante conoce la propiedad de manera aislada, pero no la utiliza para explicar resultados.	Usar la distributiva para justificar casos difíciles: $(-3) \times (-2) = (-3) \times [(-1) + (-1)]$. También utilizar expresiones equivalentes y pedir que comparen diferentes procedimientos.



Figura 28

Segunda parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones

Dificultad para interpretar situaciones con cantidades positivas y negativas	Interpretación	El estudiante identifica números positivos y negativos, pero no sabe qué representan en una situación.	Trabajar contextos de temperatura, pisos de un edificio, ganancias y pérdidas, movimientos, cambios de altura o saldo . Preguntar primero «¿qué representa el signo?» y después «¿qué operación modela la situación?».
Resolver problemas aplicando automáticamente una operación	Interpretación y resolución de problemas	Ante cualquier situación con dos cantidades, el estudiante multiplica sin analizar la relación entre ellas.	Antes del cálculo, exigir tres pasos: ¿qué representa cada cantidad?, ¿qué relación existe?, ¿por qué la multiplicación es adecuada? . Los Lineamientos advierten sobre la tendencia a dar respuestas estereotipadas sin analizar si el problema corresponde realmente al esquema disponible.  lineamientos curriculares
Dificultad para pasar de una representación a otra	Conceptual	Puede resolver con una recta numérica, pero no expresar el procedimiento simbólicamente, o viceversa.	Proponer tareas de traducción: situación ↔ tabla ↔ patrón ↔ representación pictórica ↔ expresión simbólica . Los Estándares promueven relacionar diferentes representaciones y justificar procedimientos.  Estándares Básicos de competenc...
No verificar si el resultado es razonable	Procedimental y metacognitiva	El estudiante acepta cualquier resultado obtenido mediante un algoritmo.	Incorporar estimación y preguntas de control: «¿El resultado debería ser positivo o negativo?», «¿Su magnitud tiene sentido?», «¿Es mayor o menor que cero?». Esto se articula con el estándar de justificar la pertinencia de cálculos y la razonabilidad de las respuestas.  Estándares Básicos de competenc...

Figura 29

Tercera parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones

Orientación general para el docente

Una idea central de los documentos curriculares es que el aprendizaje matemático debe superar la retención mecánica de contenidos y favorecer el desarrollo de competencias. Los Estándares distinguen entre **conocimiento conceptual** —saber qué y saber por qué— y **conocimiento procedimental** —saber cómo—, señalando que ambos deben relacionarse.  estándares de competencias

Por ello, al enseñar el producto de enteros conviene evitar una secuencia como:

Explicar la regla → memorizarla → resolver 30 ejercicios.

Es preferible:

Explorar una situación → representar → identificar regularidades → formular una conjetura → justificarla → formalizar la regla → practicar → aplicar en nuevos contextos.

Esta orientación es consistente con los Lineamientos, que proponen reducir el énfasis en la memorización de algoritmos y dar mayor importancia al **significado de las operaciones, la evaluación razonable de los resultados y la selección de procedimientos y estrategias**.  lineamientos curriculares

Figura 30

Cuarta parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones

2. Explicación conceptual: ¿cómo comprender la multiplicación de números enteros negativos?

La idea fundamental

Para estudiantes de sexto y séptimo, considero que la mejor vía no es buscar una única metáfora para explicar todos los casos, sino construir progresivamente el significado mediante patrones, propiedades y diferentes representaciones.

En particular, para comprender por qué:

$$(-a)(-b) = ab$$

es recomendable combinar:

1. Patrones numéricos para descubrir la regularidad.
2. Propiedad distributiva para justificarla formalmente.
3. Representaciones en la recta numérica o modelos de variación para interpretar los cambios.
4. Situaciones contextualizadas para dar sentido a los signos.
5. La regla de los signos solamente después de construir y discutir estas relaciones.

Esto se ajusta al enfoque de los Lineamientos, que concibe el pensamiento numérico como una comprensión general de los números y las operaciones, incluyendo la capacidad de reconocer relaciones, magnitudes y efectos de las operaciones, y de utilizar esa comprensión de manera flexible.  lineamientos curriculares.

A. Primer paso: comprender la multiplicación con un factor negativo

Comenzaría con un patrón sencillo:



$$2 \times (-2) = -4$$

$$1 \times (-2) = -2$$

$$0 \times (-2) = 0$$

Aquí los resultados aumentan de 2 en 2:

$$-6, -4, -2, 0$$

Si continuamos el patrón:

$$(-1) \times (-2) = 2$$

$$(-2) \times (-2) = 4$$

$$(-3) \times (-2) = 6$$

El estudiante puede observar que al disminuir el primer factor en una unidad, el resultado aumenta en 2.

Primer factor	Segundo factor	Producto
3	-2	-6
2	-2	-4
1	-2	-2
0	-2	0
-1	-2	2
-2	-2	4



Figura 31

Quinta parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones

Preguntas para guiar la construcción

- ¿Qué patrón observas en los resultados?
- ¿De cuánto cambia el resultado cada vez?
- ¿Qué ocurre cuando el primer factor pasa de 0 a -1 ?
- ¿Qué debería ocurrir con el producto para conservar el patrón?
- ¿Qué conclusión puedes formular sobre $(-1) \times (-2)$?
- ¿Puedes predecir $(-5) \times (-2)$ sin aplicar una regla memorizada?

Este enfoque es especialmente potente porque transforma la regla «negativo por negativo es positivo» en una consecuencia de una regularidad que el estudiante puede observar, discutir y justificar.

Los Lineamientos destacan precisamente el valor de estudiar las interacciones entre números y operaciones, pues esto estimula niveles altos de pensamiento numérico.  [lineamientos curriculares](#)

B. Segundo paso: justificar mediante la propiedad distributiva

Una vez que los estudiantes han formulado la conjetura, se puede avanzar hacia una justificación algebraica sencilla.

Por ejemplo:

$$0 = (-3) \times 0$$

Como:

$$0 = (-3) \times [2 + (-2)]$$

Aplicando la propiedad distributiva:

$$0 = (-3) \times 2 + (-3) \times (-2)$$

Entonces:

$$0 = -6 + (-3) \times (-2)$$

Por tanto:

$$(-3) \times (-2) = 6$$

Esta justificación es valiosa porque muestra que el resultado **no es una regla arbitraria**. La propiedad distributiva y las relaciones entre las operaciones permiten conservar la coherencia del sistema numérico.

Para estudiantes de sexto puede trabajarse inicialmente de forma guiada y visual; en séptimo puede pedirse que construyan y expliquen la justificación con mayor autonomía.

C. Tercer paso: interpretar los signos sin convertirlos en una simple “receta”

Es importante evitar que el estudiante construya la idea:

«Hay dos signos negativos, entonces automáticamente pongo positivo».

En su lugar, conviene enseñar que los signos permiten identificar **relaciones y transformaciones**.

Una estrategia útil es separar temporalmente dos preguntas:

Pregunta 1. ¿Cuál es el signo del resultado?

- Signos iguales $\rightarrow$ resultado positivo.
- Signos diferentes $\rightarrow$ resultado negativo.

Figura 32

Sexta parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones

Pregunta 2. ¿Cuál es la magnitud del resultado?

Multiplicar los valores absolutos:

$$|-4| \times |3| = 12$$

Después se combinan ambas conclusiones:

$$(-4) \times 3 = -12$$

y

$$(-4) \times (-3) = 12$$

Esta separación reduce la carga cognitiva de estudiantes con dificultades y evita que tengan que recordar simultáneamente demasiadas reglas.

D. El papel de los contextos

Los contextos son útiles, pero deben seleccionarse cuidadosamente. No todos los significados de «negativo» permiten interpretar directamente una multiplicación de dos cantidades negativas.

Por ejemplo, una situación de **ganancias y pérdidas** puede ayudar a comprender los signos de las cantidades, pero no siempre ofrece por sí sola una interpretación intuitiva de «pérdida por pérdida».

Por eso recomiendo utilizar los contextos principalmente para construir la comprensión de:

- qué significa una cantidad positiva;
- qué significa una cantidad negativa;
- qué significa un cambio positivo o negativo;
- cómo una cantidad puede aumentar o disminuir;
- cómo una regla de transformación puede repetirse.

Luego, para explicar específicamente el caso **negativo** $\times$ **negativo**, es más sólido recurrir a **patrones y propiedades matemáticas**.

Los Lineamientos señalan que un buen contexto puede actuar como mediador entre el problema concreto y las matemáticas abstractas, evolucionando desde un modelo de la situación hacia un modelo matemático aplicable a otros problemas.  [lineamientos curriculares](#)

3. Secuencia didáctica recomendada

Sugiero organizar la enseñanza en cinco momentos:

1. Exploración

Presentar situaciones de cambio:

- temperatura que sube y baja;
- pisos sobre y bajo el nivel del suelo;
- ganancias y pérdidas;
- movimientos hacia adelante y hacia atrás.

2. Representación

Usar:

- recta numérica;
- tablas;
- fichas de colores;
- diagramas;
- patrones numéricos.

Figura 33

Séptima parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones

En sexto conviene dar mayor peso a lo concreto y pictórico; en séptimo aumentar gradualmente el uso de tablas, expresiones y argumentos simbólicos.

3. Descubrimiento de regularidades

Proponer tablas como:

$$4 \times (-3), \quad 3 \times (-3), \quad 2 \times (-3), \quad 1 \times (-3), \quad 0 \times (-3)$$

y continuar hacia:

$$(-1) \times (-3), \quad (-2) \times (-3), \quad (-3) \times (-3)$$

El estudiante debe **predecir antes de calcular**.

4. Justificación y formalización

Discutir:

- patrones;
- propiedad distributiva;
- relación entre signos;
- valores absolutos.

Solo después formalizar:

$$(+) (+) = +$$

$$(+) (-) = -$$

$$(-) (+) = -$$

$$(-) (-) = +$$

5. Transferencia

Resolver problemas en contextos nuevos y pedir al estudiante que explique:

- ¿Qué representa cada número?
- ¿Por qué multiplicar es adecuado?
- ¿Qué representa el signo del resultado?
- ¿Es razonable la respuesta?

Esta última fase es fundamental porque los Estándares para sexto y séptimo plantean resolver y formular problemas en situaciones multiplicativas, justificar procedimientos mediante relaciones y propiedades y desarrollar argumentos sobre los resultados.  Estándares Básicos de competenc...

Figura 34

Octava parte de la respuesta de ChatGPT a la anticipación de situaciones

4. Recomendación final para la práctica docente

La enseñanza del producto de números enteros debería tener como meta que el estudiante pase de decir:

«Menos por menos da más porque así lo dice la regla».

a poder afirmar:

«El producto de dos números negativos es positivo porque puedo observarlo en un patrón de productos consecutivos y justificarlo mediante las propiedades de las operaciones. La regla de los signos resume una relación que mantiene la coherencia de las operaciones con números enteros».

Ese cambio representa el tránsito del **aprendizaje mecánico al aprendizaje conceptual y comprensivo**.

Además, está directamente alineado con los referentes colombianos: el estándar de sexto-séptimo plantea resolver problemas en contextos multiplicativos y justificar procedimientos utilizando relaciones y propiedades; los DBA de sexto y séptimo enfatizan interpretar números enteros y sus operaciones, proponer y utilizar procedimientos y describir algoritmos para multiplicar enteros; y los Lineamientos promueven la conceptualización, la comprensión y el desarrollo del pensamiento numérico.  Estandares Basicos de competenc...

 DBA para sexto y septimo

 lineamientos curriculares

En síntesis: para estudiantes con dificultades, la recomendación más importante es **no enseñar primero la regla de los signos**. Es preferible construirla progresivamente mediante **patrones → representaciones → propiedades → argumentación → formalización → práctica**, manteniendo siempre la conexión entre el significado de la operación y el procedimiento. Esto también responde a la orientación curricular de trabajar las matemáticas como sistemas de relaciones y de avanzar desde sistemas concretos hacia sistemas conceptuales y simbólicos.  lineamientos curriculares

   ...  Fuentes

ChatGPT puede cometer errores. Se debe comprobar la información importante

Atiende a la personalización:

El chat atendió a la personalización si usó los referentes teóricos para sustentar su respuesta, si abordó adecuadamente el concepto matemático y si tuvo en cuenta el contexto propuesto. La primera parte de la respuesta es una tabla en la que ChatGPT clasifica algunas dificultades que pueden presentar los estudiantes en el aprendizaje del producto de números enteros y propone una recomendación para afrontar cada una de ellas. Las filas 1, 2 y 4 aluden a las dificultades que

presentan los estudiantes al manipular los signos de los números enteros, estas se condicen con lo identificado por Cornejo (2024) en cuanto al reto que representa para los estudiantes resignificar las operaciones como signos del número, para esto ChatGPT recomienda no presentar la regla de signos como punto de partida sino usar el establecimiento de regularidades para que ellos la descubran y la justifiquen, como lo indican los Estándares Básicos de Competencias (Ministerio de Educación Nacional, 2016). Con el establecimiento de la regularidad de los signos, ChatGPT también propone que puede enfrentarse la dificultad de los estudiantes para interpretar los signos en situaciones con cantidades negativas y positivas, enfatizando en la idea de que la multiplicación no siempre significa un aumento. La falta de interpretación de los signos genera además un obstáculo para resolver problemas y ante esto ChatGPT recomienda que el estudiante se enfrente a situaciones reales que se modelen con números enteros tal como lo recomienda Agua y Buelvas (2024) y a preguntas que lo lleven a analizar el significado y determinar si un resultado es razonable o no. Por último, ChatGPT alude a dificultades generadas por las diferentes formas de representación y ante ello propone trabajar la traducción entre ellas como lo recomiendan los Lineamientos Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998), con un trabajo fuerte en la representación simbólica que además ayuda a prevenir que el estudiante confunda los signos operando sumas en vez de multiplicaciones. De las 12 dificultades listadas por ChatGPT, 8 se tipifican como dificultades conceptuales, por lo que las recomendaciones enfatizan la necesidad de que el estudiante por su actividad misma resignifique los signos, tal como lo exponen Cornejo (2024) y los Lineamientos Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

Desde la tercera hasta la octava parte de la respuesta, ChatGPT expone cuál es la forma más recomendable para abordar el producto de números enteros, estas orientaciones se dividen en cuatro apartados. El primer apartado es una recomendación general de no basar el proceso de

aprendizaje del producto de números enteros en la memorización de reglas, sino en un proceso de exploración que permita encontrar patrones y hacer generalizaciones tal como establecen los Estándares Básicos de Competencias (Ministerio de Educación Nacional, 2006), y atendiendo a las peticiones del *prompt*. El segundo apartado son algunas recomendaciones acerca del proceso que debería llevar un estudiante que aprende el producto de los números entero. ChatGPT recomienda un orden para lograr que el aprendizaje sea consecuencia de la vivencia del estudiante en vez de un conjunto de reglas que deben seguirse; en primer lugar, el estudiante debe encontrar el patrón y la regularidad al multiplicar por un entero negativo, luego usar la propiedad distributiva para hacer una comprobación formal de la regularidad y después traducir entre diferentes formas de representación y enfrentarse a situaciones con contextos reales, solo al finalizar este proceso, la IA encuentra propicio establecer una ley de signos. Este apartado se centra en la comprensión del producto entre enteros negativos, que de acuerdo con Cornejo (2024) es lo que genera el mayor reto para los estudiantes, y lo hace teniendo en cuenta lo que establecen los Lineamientos Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998) alrededor del pensamiento numérico acerca de la comprensión del número y las operaciones.

El tercer apartado de las recomendaciones de ChatGPT corresponde a la manera en que el docente debe ordenar los momentos de la lección, este orden corresponde a lo expuesto en el apartado anterior acerca del aprendizaje de los estudiantes. En esta parte de la respuesta es la primera vez que ChatGPT propone usar algunos materiales para trabajar las diferentes formas de representación como tablas, fichas y diagramas, esto se condice con los autores Ávila et al. (2022) que reconocen que el material didáctico es relevante para enfrentar situaciones de aburrimiento o desmotivación en el aprendizaje de las matemáticas, sin embargo, para los autores la gamificación también es una recomendación relevante en este tema y ChatGPT no la considera. El último

apartado resume la información presentada y reitera la importancia de un aprendizaje desde la comprensión conceptual y no desde la memorización y repetición. Es de resaltar que la respuesta estuvo basada en los documentos curriculares como se espera, pero además fue evidente la búsqueda de más literatura que estudia las dificultades en el aprendizaje del producto de números enteros. Por lo tanto, las recomendaciones fueron generales en cuanto al enfoque de la enseñanza y el aprendizaje basadas en los documentos curriculares, pero también específicas en cuanto a las dificultades en la conceptualización de aquello que representa un verdadero reto en los números enteros, el producto entre enteros negativos.

Atiende al prompt:

Determinar si ChatGPT atendió satisfactoriamente a asistir al docente en la anticipación de situaciones implica revisar el cumplimiento de las indicaciones en la respuesta. Esta revisión se encuentra en la **Tabla 3**.

Tabla 3

Evaluación del indicador C. I. en la tercera categoría de análisis

Indicación	Evaluación
Identificar principales dificultades en el aprendizaje de multiplicación con números negativos teniendo en cuenta aspectos: conceptuales, procedimentales y de interpretación	ChatGPT identificó la multiplicación de dos números negativos y la interpretación de esta como la principal causa de dificultades. Por ello centro su atención en ellas y las clasificó entre dificultad conceptual, interpretativa o procedimental. Las dificultades y las recomendaciones de la IA fueron amplias y consistentes para anticipar e identificar como enfrentar algunas situaciones en el aula frente al aprendizaje del producto de números enteros.

Sugerir estrategias didácticas para afrontar cada dificultad priorizando la comprensión sobre la memorización	La sugerencia de ChatGPT en cada dificultad fue acertada y alineada con los documentos institucionales y con otras fuentes para referirse a recomendaciones didácticas y pedagógicas.
Explicar mejor forma de interpretar multiplicación con enteros para evitar confusiones	ChatGPT tuvo en cuenta las recomendaciones sobre las dificultades para establecer la mejor forma de interpretar la multiplicación con números enteros, reconociendo el patrón en los signos. Explica porque esta forma es apropiada, aludiendo al desarrollo de competencias. Esta podría ser la mejor forma bajo una representación simbólica, sin embargo, ChatGPT no considera un caso en que la representación deba ser más concreta.

En este *prompt* se le pidió a ChatGPT una tabla con las dificultades y las recomendaciones, y una explicación conceptual con la forma más adecuada de interpretar la multiplicación de números enteros. En la tabla se incluyeron más columnas aparte de las ya mencionadas; esto permite vislumbrar que la herramienta no cumple con la indicación sin incluir evidencia en la respuesta. En cuanto a la explicación conceptual, explica con detalle por qué la forma que se propone es apropiada para interpretar la multiplicación de números enteros, basada en los Lineamientos Curriculares (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

En los resultados de esta experiencia de asistencia con ChatGPT para la planeación, emergen algunas coincidencias con lo reportado en la literatura y también algunas tensiones que pueden llevar a cuestionar los resultados o las afirmaciones de ciertas investigaciones. Estas coincidencias y tensiones se abordarán a continuación.

Una de las afirmaciones fuertes encontradas en la literatura es que ChatGPT tiene cualidades que le permiten adaptar lecciones a las necesidades cognitivas e intereses de los estudiantes. En los resultados de la experiencia, esto no fue evidente, ya que las propuestas o adaptaciones que hizo ChatGPT a una tarea usaron contextos más genéricos que los que podría proponer un docente; además, el tipo de preguntas que propuso la IA no fue apropiado para lograr desarrollar alguna habilidad matemática; incluso no aportaban a la conceptualización de la adición con números enteros. Estos resultados son válidos para una experiencia inicial, ya que la literatura propone que ChatGPT puede interactuar con los estudiantes y, de esta manera, mostrar mejores resultados en las propuestas y adaptaciones; sin embargo, esto implicaría permitir la inclusión de la GenAI en el aula de matemáticas, aun sin considerar todos los riesgos de aprendizaje y privacidad de datos mencionados en la tercera categoría de la

. Lo que sí fue posible evidenciar y reconocer de las declaraciones de la literatura en los resultados de la experiencia con ChatGPT es que puede ayudar a mejorar la experiencia de aprendizaje al motivar la aparición de ideas, recibir sugerencias o consultar información que el docente puede seleccionar, modificar y usar para tomar mejores decisiones en las planeaciones que se adapten a las necesidades de los estudiantes.

En cuanto a la creación de tareas interactivas e innovadoras, ChatGPT nuevamente es útil para sugerir y buscar recursos y tareas en línea que atiendan a algunas especificidades; pero sus creaciones y actividades propuestas no responden a estas características; incluso, al contrario, las actividades que genera la IA son más parecidas a una tarea tradicional. Este tipo de tareas generadas por ChatGPT atienden a una preocupación expuesta en la literatura acerca de la despersonalización del aprendizaje por el uso literal de los recursos que propone la herramienta.

La despersonalización no es el único riesgo al que se refiere la literatura cuando se trata de usar de forma literal las producciones de ChatGPT, también añaden que esto podría terminar en la disminución del pensamiento crítico y del desarrollo de habilidades matemáticas. En este sentido, los resultados de la experiencia respaldan este hallazgo en la literatura, ya que ChatGPT no genera buenos problemas matemáticos y, en consecuencia, sus propuestas no aportan al desarrollo de la habilidad en los estudiantes, ya que la ayuda y las pistas que incluye convierten el problema en solo un ejercicio, casi dando la respuesta. Nuevamente, el uso de la herramienta se desplaza a la motivación de ideas, para que sea el docente quien cree un problema significativo para el aprendizaje del estudiante.

Este hallazgo genera que se cuestionen los autores que reportan que la utilidad de ChatGPT en educación matemática es lo suficientemente buena como para poder usarlo para el autoaprendizaje, ya que la propuesta implica que ChatGPT genere las actividades y problemas a

los que se va a enfrentar el estudiante. Por otro lado, ChatGPT brinda demasiada ayuda solo en el planteamiento del problema; en este sentido, sería interesante evaluar qué tanta ayuda le da al estudiante cuando se usa de asistente en la resolución.

Es posible que, como algunos autores concluyen, ChatGPT es apto para explicar conceptos y procedimientos con un conocimiento pedagógico del contenido; sin embargo, según los resultados de esta experiencia, no sería apto para delegar la creación de material didáctico o recursos para proponer a los estudiantes.

En términos generales, usar el contenido que genera la herramienta sin hacerle modificaciones pone en riesgo el aprendizaje significativo y la conceptualización de los estudiantes, ya que la herramienta funciona con probabilidad de palabras y articular la información con un sentido más allá de lo literal no está dentro de sus funciones. Por otro lado, usarla para apoyar la planeación sí permite al docente considerar e incluir en mayor medida los conocimientos del profesional de la educación. Se considera necesario limitar, por medio de normas y leyes, las formas en que es posible y permitido usar ChatGPT en el proceso de la educación matemática, de tal manera que priorice el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes por sobre cualquier otro asunto.

Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones en relación con los objetivos propuestos, el análisis documental realizado y el análisis de la experiencia piloto con ChatGPT.

En relación con los objetivos específicos, se logró sistematizar la información reportada en las investigaciones, identificando diferentes posturas a favor o en contra y algunas tensiones que emergen de los resultados de las investigaciones. El experimento para usar ChatGPT como asistente del docente mostró que es posible alinear las respuestas con las propuestas curriculares de Colombia; sin embargo, para apoyar la enseñanza de un objeto matemático específico, como los números enteros carece de conocimiento pedagógico del contenido y de articulaciones que solo el profesor, con su formación profesional, puede lograr. En este sentido, el contraste entre lo reportado en la literatura acerca de la asistencia de ChatGPT para la planeación de clase y la experiencia con la herramienta reveló algunas tensiones entre la teoría y la práctica, en las que se reconoce la utilidad de incluir ChatGPT en la planeación de clases para elevar la pericia del docente en el diseño y las propuestas de actividades; pero también se reconoce que algunas funciones que se le atribuyen a la herramienta están sobreestimadas y sí podrían acabar generando los riesgos que advierten los autores frente al aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento crítico.

La revisión documental reveló una marcada división de opiniones acerca de las implicaciones de incluir ChatGPT en los procesos de educación matemática. Esta división se debe a la falta de investigación rigurosa y enfocada en estudiar qué tan estrecha es la relación entre las funciones que puede cumplir ChatGPT y los fines de la educación matemática. Muchas investigaciones son apenas un reconocimiento inicial de las posibilidades o los riesgos de la herramienta; sin embargo, hay un vacío en la investigación que se dedique a estudiar el impacto

de ChatGPT en experiencias concretas y significativas. Este vacío investigativo motiva las recomendaciones de los investigadores, que invitan a hacer estudios más reveladores, con los que se determine la viabilidad de incluir en el aula esta herramienta y se puedan establecer políticas de uso.

Por último, con la experiencia con ChatGPT fue posible cuestionar algunos de los resultados de las investigaciones revisadas. La experiencia es solo un caso o una de las formas en que se puede usar la herramienta, con un solo *prompt* bien elaborado. La buena elaboración del *prompt* depende de la claridad y coherencia para comunicar lo que se quiere, teniendo en cuenta la forma en que la herramienta funciona. Otra forma de usar ChatGPT es con intercambio de mensajes, sin embargo, debe mantenerse la comunicación adecuada. Los resultados principalmente apuntan a que es posible usar la herramienta como apoyo, pero en absoluto es viable usarla con la intención de usar literalmente el contenido que genera. Aparte de que esto no sería ético, ya que el contenido necesita ser construido con los conocimientos profesionales del docente para que sea este quien garantice el desarrollo de habilidades y del pensamiento matemático, fue evidente que la herramienta no puede garantizar la calidad educativa en sus producciones, ya que, más allá de relacionar palabras excepcionalmente, no puede articular conocimientos e información para lograr un objetivo de aprendizaje.

Lo anterior permite responder entonces a la pregunta inicial de la investigación ¿Qué papel cumple ChatGPT en la planeación de clases de matemáticas y qué tensiones emergen al contrastar sus propuestas con criterios pedagógicos fundamentados? En la revisión de literatura se encontró variedad de usos para ChatGPT, y aunque en los resultados de la experiencia piloto pueden vislumbrarse algunas de esas utilidades hay otras que no parecen tan fáciles de llevar a cabo. ChatGPT funciona como apoyo del docente de matemáticas para crear, encontrar y mejorar

material de clase que le sea útil al docente para sus objetivos en una clase determinada, sin embargo, es importante resaltar que ChatGPT es un apoyo y el docente no debe permitirse otorgarle tareas por completo ya que la herramienta no genera contenido apropiado por sí solo. Al analizar el contenido para la enseñanza de las operaciones con números enteros generado por ChatGPT, bajo lo establecido en los documentos curriculares de Colombia y su pertinencia conceptual, se encontró que ChatGPT podría atender a aspectos curriculares, pero ignorar el rigor y algunas consideraciones matemáticas. Además, la IA funciona con palabras por lo que es necesario establecer por completo en la solicitud las intenciones didácticas y pedagógicas para que ChatGPT produzca resultados con esas consideraciones; esto es prácticamente que para un resultado apropiado el docente debe tener objetivos e intenciones pedagógicas muy claras.

Reflexiones Finales

A continuación, se presentan las conclusiones en relación con la reflexión como docente durante la realización de este trabajo de grado, aquí pretendo exponer mis reflexiones generales acerca del uso de ChatGPT en la educación matemática y proponer algunos cuestionamientos de esta inclusión y algunas líneas de investigación pertinentes alrededor de lo encontrado en los artículos de las bases de datos y la experiencia usando esta IA.

En cuanto al uso de la herramienta, hay tensiones entre la inclusión o el rechazo de ChatGPT en educación matemática. El conocimiento de esas posturas y el enfrentamiento de las ideas en los textos me permitió reconocer que es innegable la utilidad de la herramienta para el humano frente a su capacidad para responder solicitudes hechas en lenguaje natural en cualquier momento. Esta utilidad incluye que parcialmente pueda ser usada durante el proceso educativo, como se usaría GeoGebra, PhET, Canva, o cualquier otro medio que se quiera incluir en una sesión para generar un ambiente de aprendizaje significativo y que atienda a las formas de aprendizaje actuales. Cuando hablo de las formas de aprendizaje actuales, me refiero a la disponibilidad de herramientas que pueden incluirse en el proceso educativo para subsanar vacíos que puede dejar la educación tradicional y no a que actualmente debe incorporarse permanentemente algún tipo de herramienta tecnológica para que la educación sea de calidad.

Incluso algunas herramientas diseñadas específicamente para apoyar procesos de conceptualización o para el ejercicio de las matemáticas como el ábaco, el compás y el geoplano, no se incluyen permanentemente en el proceso educativo, sino en momentos específicos en donde el docente planea y propone algún uso para promover la conceptualización o el desarrollo de alguna habilidad cognitiva. En este sentido, es posible usar ChatGPT en la educación matemática, teniendo en cuenta que es solo una herramienta y no debe usarse pretendiendo que “hace de todo”

sino con un propósito dentro de los objetivos de la clase. La idea de que “hace de todo” ha llevado a algunos investigadores a proponer una presencia frecuente o permanente de ChatGPT en la clase de matemáticas usando la asistencia personalizada que puede dar a los estudiantes o apoyando al docente al no recibir todas las preguntas. Esta visión de ChatGPT hace que incluso algunos la estén considerando como esencial para la eficiencia en la enseñanza y el aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo reportado por autores que se preocupan por la inclusión de ChatGPT en educación matemática, la idea anterior de uso permanente es justamente lo que desataría riesgos para el aprendizaje, la dependencia excesiva, la despersonalización del aprendizaje y el deterioro del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas son consecuencia de un uso indiscriminado y sin un propósito claro y concreto definido por el docente. En otros términos, ChatGPT se usa para “hacer de todo” y esto termina desplazando a los humanos de las actividades de enseñanza y de aprendizaje.

Si un estudiante tiene un asistente permanentemente para recibir apoyo, por ejemplo, para solucionar problemas, el estudiante no va a desarrollar la habilidad de resolución de problemas sino la habilidad de usar ChatGPT para resolver problemas, en este mismo sentido si el estudiante todo el tiempo puede pedirle a ChatGPT que responda sus preguntas, no va a desarrollar la habilidad de análisis o el uso de la lógica para responderse el mismo las preguntas. Es claro que usando ChatGPT el estudiante va a tardar menos resolviendo un taller o resolviendo un problema, sin embargo, es oportuno cuestionarse acerca de si la educación necesita eficiencia aun cuando no haya un desarrollo cognitivo que se preserve.

La necesidad de que siga siendo el docente quien planee y controle el uso y la presencia de ChatGPT en el aula de matemáticas, permite desmentir un imaginario y preocupación que le surge a los docentes con la aparición de este tipo de herramientas, los docentes no serán sustituidos por

estas herramientas, por lo menos mientras se mantenga el desarrollo cognitivo como eje fundamental de la educación. Contrario a la sustitución, la herramienta tiene características que la hacen altamente útil para que el docente potencie su efectividad en el aula. La búsqueda y las aplicaciones integradas en ChatGPT pueden apoyar todo lo relacionado con la creación y selección de material para la clase: crear o modificar diapositivas, videos, audios, diagramas o imágenes, buscar simuladores o software de geometría dinámica o motivar ideas para crear material didáctico. Estas son tareas que en otro contexto implican tiempo que en muchos casos el docente solo puede dedicar eventualmente, sin embargo, con la herramienta estos contenidos pueden ser usados no solo con más frecuencia sino con más pericia para potenciar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.

ChatGPT puede apoyar los procesos mencionados, siempre y cuando se use con profesionalismo. Usarla con profesionalismo implica que el docente no debe delegar el diseño de las clases a la herramienta ni usarla porque “hace de todo”, el docente debe usarla con intención de mejorar su quehacer y enriquecer sus propuestas beneficiando el aprendizaje de los estudiantes. Delegar funciones completas a ChatGPT es una forma de hacer “trampa” si no se reconoce su participación y autoría, sobre todo por el hecho de que ChatGPT podría estar reproduciendo contenido existente. Además, en educación esto implicaría que no hay nadie que garantice que el producto generado es apropiado en intención y en contenido para presentar a los estudiantes. Según los resultados de la experiencia piloto no hay indicios de que ChatGPT reproduzca contenido innovador, por el contrario, algunas respuestas incluían contextos, enunciados y preguntas comunes en las guías y libros de texto que reproducen practicas de una educación que se busca dejar atrás.

En la literatura esta trampa se menciona como un uso no ético de la herramienta, sin embargo, prefiero mencionar que esto es falta de ética del docente. Cualquier uso no ético “de la herramienta” este ligado al contexto en el que se use, por esto considero que el buen uso o no, está directamente relacionado con la ética general del profesional y sus intenciones al usarla, ¿facilismo o pericia? Esta relación entre la ética y el buen uso de la herramienta me lleva a concluir nuevamente que el uso de ChatGPT por parte del estudiante en el aula solo debe darse cuando el docente lo proponga.

Bajo las conclusiones presentadas, dado que la herramienta ChatGPT puede usarse como podría hacerse con cualquier otra herramienta que se adapte a alguna intención del docente en el aula de matemáticas, sin desconocer que tiene bastantes características que la podrían convertir en una herramienta versátil en el aula, se recomienda hacer estudios diferenciados para el uso enfocado en el docente y en el estudiante. En los estudios enfocados en el docente es importante hacer propuestas de uso de la herramienta para apoyar tareas específicas en las planeaciones para el desarrollo de un proceso o la conceptualización de un objeto matemático específico; la importancia radica en mostrar a docentes que aún no han usado la herramienta como usarla sin caer en asignarle tareas completas a ChatGPT o usarla para todo, de manera que sea el docente quien apoye a ChatGPT, además de mostrar cómo usarla para mejorar el efecto de sus propuestas en el aprendizaje de los estudiantes. Por otro lado, los estudios enfocados en el estudiante deberían incluir propuestas de unidades didácticas pensadas para que los estudiantes usen ChatGPT en alguna tarea para motivar el desarrollo de procesos de pensamiento, competencias o la conceptualización de un objeto.

Estos estudios aportarían a establecer un marco de uso, con limitaciones establecidas con resultados de investigaciones en el campo de la educación matemática que respondan a una ética

profesional durante el proceso. Es posible aprovechar alguna de todas las posibilidades de uso que ofrece ChatGPT, sin embargo, bajo consideraciones hechas por los mismos profesionales de la educación matemática, sin desconocer los fines de la educación matemática que en absoluto se reducen al uso de herramientas tecnológicas. Así es como en el futuro pueden establecerse políticas de uso de esta herramienta y otras herramientas de IA en la educación y en la educación matemática en Colombia.

Uso de ChatGPT en este trabajo de grado.

En concordancia con este estudio y las necesidades actuales de la investigación, a continuación, se expone cual fue la participación de la inteligencia artificial ChatGPT en el desarrollo de este trabajo. La tarea más significativa que se solicitó a la IA para el desarrollo del trabajo fue la traducción de 30 de los 31 documentos revisados de inglés al español; esta tarea fue a veces demandante ya que ChatGPT no traduce por completo los documentos si no sección por sección, y en ocasiones no fue posible que hiciera la traducción desde el documento adjunto y fue necesario copiar y pegar cada sección en el chat. También se le pidió revisar y resaltar en el documento la falta de tildes y los signos de puntuación para una última corrección del documento; se copiaron los párrafos en ChatGPT para pedirle que hiciera una lista de las correcciones y hacerlas en el documento original. Para guardar coherencia con el tema de la investigación y su realización no se usó ChatGPT para apoyar ninguna otra tarea referente a la investigación.

Bibliografía

- Agua, D., & Buelvas, R. (2024). Hacia un aprendizaje significativo de matemáticas: identificación y superación de dificultades en números enteros. *Revista Multidisciplinaria Voces de América y el Caribe*, 1(1), 80-102.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.10884467>
- Asare, B., & Boateng, F. (2025). Self-awareness and self-regulatory learning as mediators between ChatGPT usage and pre-service mathematics teacher's self-efficacy. *Journal of Pedagogical Research*, 9(2), 38-54.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33902/JPR.202530637>
- Ávila, M., Pico, J., & Erazo, J. (2022). Los juegos didácticos como estrategia metodológica para la enseñanza- aprendizaje de números enteros en estudiantes de octavo año. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 8(2), 131-150.
- BBC News Mundo. (27 de agosto de 2025). *Los padres de un adolescente que se quitó la vida demandan a OpenAI, creadora de ChatGPT*. BBC News Mundo:
<https://www.bbc.com/mundo/articles/c30z5lyjzygo>
- Camargo, L. (2021). Estrategias cualitativas de investigación en Educación Matemática. *Universidad de Antioquia*.
- Campo, L., Delgado, N., Etxabe-Urbieta, J. M., Kanso, H., & Lamine Gueye, M. (2025). Relationship Between the Use of ChatGPT and Plagiarism in Higher Education: The influence of Gender, Age and Previous Academic Results. *Innovative Higher Education*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10755-025-09830-z>

- Cevikbas, M., Bulut, N., & Kaiser, G. (2023). Exploring the Benefits and Drawbacks of AR and VR Technologies for Learners of Mathematics: Recent Developments. *Systems*, 11(244), 1-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/systems11050244>
- Chen, R., Lee, V., & Lee, M. (2025). A cross-sectional look teacher reactions, worries, and professional development needs related to generative AI in an urban school district. *Education and Information Technologies*, 16045-16082. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10639-025-13350-w>
- Cornejo, M. (2024). Obstáculos de aprendizaje en los números enteros: análisis de la ejercitación de estudiantes de 7° y 8° básico. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 16(3), 73-87. <https://doi.org/https://doi.org/10.46219/rechiem.v16i3.151>
- Cosentino, G., Anton, J., Sharma, K., Gelsomini, M., Giannakos, M., & Abrahamson, D. (2025). Generative AI and multimodal data for educational feedback: Insights from embodied math learning. *British Journal of Educational Technology*, 1-24. <https://doi.org/10.1111/bjet.13587>
- Costa, C., & Murphy, M. (2025). Generative artificial in education: (What) are we thinking? *Learning, media and technology*. <https://doi.org/10.1080/17439884.2025.2518258>
- Cotelli, S., Pailot, E., & Zink, S. (2025). Fostering transparency: a critical introduction of generative AI in students' assignments. *De Gruyter Mouton*, 1(15), 63-85. <https://doi.org/https://doi.org/10.1515/cercles-2024-0105>
- Dilling, F. (2025). ChatGPT's perspectives on real numbers, straight lines, and probability—A quantitative study on the influence of prompting. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1577322>

- Dimeli, M., & Kostas, A. (2025). The Role of ChatGPT in Education: Applications, Challenges: Insight From a Systematic Review. *Journal of Information Technology Education: Research*, 24(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.28945/5422>
- Drushlyak, M., Lukashova, T., Shamonina, V., & Semenikhina, O. (2025). ChatGPT- Based Simulation Helps to Develop the Pre-Service Mathematics Teachers' Critical Thinking. *International Journal of Instruction*, 18(1), 153-172. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/iji.2025.1819a>
- Elizondo-García, M., Hernández-De la cerda, H., Benavides-García, I., Caratozzolo, P., & Membrillo-Hernández, J. (2025). Who is solving the challenge? The use of ChatGPT in mathematics and biology courses using Challenge- based learning. *Frontiers in Education*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1417642>
- Etcuban, J. (2025). The use of ChatGPT in addressing Algebra anxiety and promoting confidence. *Internacional electronic journal of mathematics education*, 20(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/iejme/16008>
- Filiz, A., & Gür, H. (2025). Students'Perceptions an Applixcations of Metacognitive Awareness Levels in Problem Solving with ChatGPT. *Educational process: International Journal*, 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.22521/edupij.2025.14.63>
- Flavin, E., Hwang, S., & Morales, M. (2025). “Let’s Ask the Robot!”: Epistemic Stance Between Teacher Candidates Toward AI in Mathematics Lesson Planning. *Journal of Teacher Education*, 1-18. <https://doi.org/10.1177/00224871251325079>

- Galiç, S., Urhan, S., Dost, Ş., & Zsolt, L. (2025). Examining Mathematics Teachers Noticing the Rationality Scenario-Based Training with AI Chatbot. *Science & Education*, 34, 2759-2790. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11191-025-00618-3>
- Gamboa, J., Nolasco, J., Nolasco, L., & Casas, R. (2024). ChatGPT: obtener el maximo rendimiento a la Inteligencia Artificial Generativa. *Ediciones de la U*.
- García, F. J. (2019). Introducción a ‘Diseño de tareas en educación matemática: Una diversidad de marcos teóricos’ . *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 15, 1-4. https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/334252913_Introduccion_a_'Diseno_de_tareas_en_educacion_matematica_Una_diversidad_de_marcos_teoricos'
- Godino, J. D. (2013). Diseño y análisis de tareas para el desarrollo del conocimiento didáctico-matemático de profesores. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea, & P. Artega, *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (págs. 1-15). Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Gómez, P. (2004). ANÁLISIS DIDÁCTICO Y USO DE TECNOLOGÍA EN EL AULA DE MATEMÁTICAS. *Universidad de Granada*. https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/277789880_Analisis_didactico_y_uso_de_tecnologia_en_el_aula_de_matematicas
- González, J., & Ouellet, M. (2025). Guía de Uso Efectivo de Técnicas de Prompting para ChatGPT. *Universidada de Granada*, 1-10.

- Kaplan, H., Sari, M., & Danik, B. (2025). ChatGPT's Knowledge in Mathematics Teaching: An Example of Rational Numbers. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 15(2), 63-75. <https://doi.org/10.47750/pegegog.15.02.07>
- Kit Ng, D. T., Chi Chan, E. K., & Kwan Lo, C. (2025). Opportunities, challenges and school strategies for integrating generative . *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100373>
- Le, T. B., Ta, T. T., & Tang, M. D. (2025). ChatGPT in Vietnamese math classrooms: What are the influencing factors behind teachers' adoption? . *Journal of Pedagogical Research* , 9(2), 72-88. <https://doi.org/https://doi.org/10.33902/JPR.202531924>
- Li, C., & Lyu, B. (2025). Investigating the motivational and knowledge affordances of conversational AI using affordances of conversational AI using induction, concretization and exemplification in math learning. *British Journal of Educational Technology*(56), 1814-1841. <https://doi.org/10.1111/bjet.13612>
- Liu, J., Sun, D., Sun, J. W., & Yu, P. L. (2025). Designing a generative AI enabled learning environment for mathematics word problem solving in primary schools: Learning performance, attitudes and interaction. *Computers and education: artificial intelligence*, 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100438>
- López-Vasco, F., Angulo-Álvarez, M., & Sosa-Zúñiga, D. (2025). Teacher training in Generative AI: ethical impact and challenges in Higher Education. *Alteridad: revista de educación*, 20(2), 162-177. <https://doi.org/https://doi.org/10.17163/alt.v20n2.2025.01>

- McGee, M., & Salder, B. P. (2025). Generative AI Takes a Statistics Exam: A Comparison of Performance Between ChatGPT3.5, ChatGPT4, and ChatGPT4o-mini. *Education in Data Science*, 22(2), 269-286. <https://doi.org/10.6339/25-JDS1174>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Linamientos Curriculares. *Ministerio de Educación Nacional*. https://doi.org/https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-339975_matematicas.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estandares Básicos de Competencias. *Ministerio de Educación Nacional*. https://doi.org/https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Matemáticas. Grado 6°. Postprimaria Rural*. Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). Ministerio de Educación Nacional. *Derechos Básicos de Aprendizaje*. https://doi.org/https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_Matematicas-min.pdf
- Naithani, P. (2025). Issues of Plagiarism and Moral Right to Attribution When Using Work Created by Large Language Models. *Journal of Intellectual Property Rights*, 30 May 2025, 376-382. <https://doi.org/10.56042/jipr.v30i3.11782>
- Niloy, A. C., Akter, S., Sultana, J., Rahman, M. A., Sultana, N., Prome, T. I., . . . Sen, A. (2025). Can generative AI Be an effective Co-Teacher? An experiment. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100418>

OpenAI. (24 de febrero de 2023). *Planning for AGI and beyond*. OpenAI:
<https://openai.com/index/planning-for-agi-and-beyond/>

OpenAI. (2026). *Model release notes*. Retrieved 12 de marzo de 2026, from OpenAI Help Center:
<https://help.openai.com/en/articles/9624314-model-release-notes>

Paler, L. J. (2025). New Frontier in Mathematics Education: A Review of Emerging Trends and Critical Issues on Artificial Intelligence. *International Journal of Technology in Education*, 8(1), 208-219. <https://doi.org/https://doi.org/10.46328/ijte.1028>

Plaza, M., Mendoza, M., Avello, R., & Tapias, T. (2025). Uso de ChatGPT para mejorar el aprendizaje de las funciones matemáticas en segundo de bachillerato. *Revista Conrado*, 21(102).

Rabardel, P. (2011). Los hombres y las tecnologías: visión cognitiva de los instrumentos contemporáneos. *Universidad Industrial de Santander*.
<https://doi.org/https://ediciones.uis.edu.co/index.php/publicacionesuis/catalog/book/52>

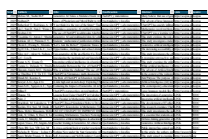
Rodríguez, R. (2025). Ingeniería de prompts: Fundamentos, Métodos de Optimización y Aplicaciones. *Universidad La Salle Bajío*.

Rutherford, T., Rodriguez, A., Duque--Baird, S., Veng, S., Mykyta-Chomsky, R., Cao, Y., . . . Bergwall, E. (2025). "I just think it is the way of the future": Teachers' use of ChatGPT to develop motivationally-supportive math lessons. *Computers and education: Artificial intelligence*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100367>

- Sawyer, A., & Aga, Z. (2025). A mile high and an inch deep: Exploring ChatGPT as a mathematics curriculum development tool. *School Science and Mathematics. wiley*, 1-15.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ssm.18348>
- Sutrisno, J., Pratama, E., Putra, A., Nasution, S., & Lestyanto, L. (2025). Students' mathematical justification abilities in analyzing Chat GPT's answers. *infinity*, 14(2), 445-460.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22460/infinity.v14i2.p445-460>
- Werse, N., & Smith, J. (2025). Nothing New Under the Sun: Generative AI and Educator Anxiety over Academic Dishonesty. *Impacting Education*, 10(1), 90-95.
<https://doi.org/10.5195/ie.2025.484>
- Xuan, S. H., Nguyen, A. T., Nguyen, T., Nguyen, L., Nguyen, H., & Nghiem, P. (2025). Evaluating the Impact of Generative AI in Mathematics Education: A Comparative Study in Vietnamese High Schools . *Wiley: Human Behavior and Emerging Technolgies*, 2025.
[https://doi.org/ https://doi.org/10.1155/hbe2/8886206](https://doi.org/https://doi.org/10.1155/hbe2/8886206)
- Yanar, A. N., & Ergene, Ö. (2025). Integrating artificial intelligence in education: How pre-service mathematics teachers use ChatGPT for 5E lesson plan design. *Journal of Pedagogical Research* , 9(2), 158-176.
- Zhuang, Y. (2025). Lessons from Using ChatGPT in Calculus: Insights from two Contrasting Cases. *Journal of Formative Design in Learning*, 9, 25-35.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s41686-025-00098-2>

Anexos

Anexo A Base de datos que contiene los documentos de la revisión documental



Year	Authors	Title	Clasificación	Abstract	Link	Source
2025	McGee M.; Sadler B.P.	Generative AI Takes a Statistics Exam: A Case Study	ChatGPT y matemáticas	Many believe that use of generative AI will replace teachers	https://scopus.pub	Scopus
2025	Naithani P.	Issues of Plagiarism and Moral Right to Attribution in the Age of Generative AI	Oportunidades y desafíos	The advent of large language models has brought about significant changes in the way we communicate and learn	https://scopus.pub	Scopus
2025	Rutherford T.; Rodrigues A.; D'Souza R.	"I just think it is the way of the future": Teachers' Perceptions of ChatGPT in Mathematics Education	interacción GPT y edu matemática	ChatGPT has quickly infiltrated the educational landscape, raising questions about its impact on learning	https://scopus.pub	Scopus
2025	Liu J.; Sun D.; Sun J.; Wang J.	Designing a generative AI enabled learning environment for mathematics word problems	interacción GPT y edu matemática	Mathematics word problems are a challenging part of the curriculum, and generative AI offers a potential solution	https://scopus.pub	Scopus
2025	Etcuban J.O.	The use of ChatGPT in addressing Algebraic Word Problems	interacción GPT y edu matemática	ChatGPT was a learning revolution for many students	https://scopus.pub	Scopus
2025	Cosentino G.; Anton J.; Sharma S.	Generative AI and multimodal data for educational research	interacción GPT y edu matemática	This study explores the role of generative AI in educational research	https://scopus.pub	Scopus
2025	Sutrisno Ab J.; Pratama E.Y.; Asyraf M.	Students' mathematical justification abilities in solving algebraic word problems	interacción GPT y edu matemática	This study investigates students' mathematical justification abilities	https://scopus.pub	Scopus
2025	Flavin E.; Hwang S.; Morales L.	"Let's Ask the Robot!": Epistemic Stance and the Use of ChatGPT in Mathematics Education	Oportunidades y desafíos	Generative artificial intelligence (AI) is transforming the way we learn and teach	https://scopus.pub	Scopus
2025	Ng D.T.K.; Chan E.K.C.; Lo S.K.	Opportunities, challenges and school strategies for integrating generative AI in mathematics education	Oportunidades y desafíos	The increasing accessibility of generative AI has opened up new possibilities for learning	https://scopus.pub	Scopus
2025	Niloy A.C.; Akter S.; Sultana J.	Can generative AI Be an effective Co-Teacher in Mathematics Education?	Oportunidades y desafíos	This study investigates the effectiveness of generative AI as a co-teacher	https://scopus.pub	Scopus
2025	Li C.; Lyu B.	Investigating the motivational and knowledge-based factors influencing the use of ChatGPT in mathematics education	interacción GPT y edu matemática	A promising approach to support learning and teaching	https://scopus.pub	Scopus
2025	Yanar A.N.; Ergene Ö.	Integrating artificial intelligence in education: A review of the literature	interacción GPT y edu matemática	This study examines the utilization of artificial intelligence in education	https://scopus.pub	Scopus
2025	Campo L.; Delgado N.; Etxebarria L.	Relationship Between the Use of ChatGPT and Mathematical Problem Solving Skills	Oportunidades y desafíos	While artificial intelligence (AI) has many benefits, it also poses challenges	https://scopus.pub	Scopus
2025	Elizondo-García M.E.; Hernández-García A.	Who is solving the challenge? The use of ChatGPT in mathematics education	interacción GPT y edu matemática	The advent of Artificial Intelligence (AI) has brought about significant changes in the way we learn and teach	https://scopus.pub	Scopus
2025	Le Thai Bao T.T.; Ta T.T.; Tan T.T.	ChatGPT in Vietnamese math classrooms: Teachers' perceptions and challenges	Oportunidades y desafíos	In the context of the widespread use of generative AI, it is essential to explore its impact on education	https://scopus.pub	Scopus
2025	Dimeli M.; Kostas A.	The Role of ChatGPT in Education: Applications and Challenges	Oportunidades y desafíos	Aim/Purpose The purpose of this study is to explore the role of ChatGPT in education	https://scopus.pub	Scopus
2025	Sawyer A.G.; Aga Z.G.	A mile high and an inch deep: Exploring ChatGPT's capabilities in mathematics education	interacción GPT y edu matemática	Artificial Intelligence (AI) technology is transforming the way we learn and teach	https://scopus.pub	Scopus
2025	Xuan S.H.; Nguyen A.T.; Nguyen T.T.	Evaluating the Impact of Generative AI in Mathematics Education: A Case Study	Oportunidades y desafíos	The contemporary educational landscape is being reshaped by the integration of artificial intelligence	https://scopus.pub	Scopus
2025	Dilling F.	ChatGPT's perspectives on real numbers, sets, and functions	ChatGPT y matemáticas	Large language models like ChatGPT are transforming the way we learn and teach	https://scopus.pub	Scopus
2025	Zhuang, YL	Lessons from Using ChatGPT in Calculus: A Case Study	interacción GPT y edu matemática	The integration of generative AI in education is a promising area of research	LINK	WOC
2025	Paler, J	New Frontier in Mathematics Education: A Review of ChatGPT-Based Simulation Helps to Develop Mathematical Problem Solving Skills	Oportunidades y desafíos	Integrating artificial intelligence in education is a promising area of research	LINK	WOC
2025	Drushlyak, M; Lukashova, T; Shtrom, A	ChatGPT-Based Simulation Helps to Develop Mathematical Problem Solving Skills	interacción GPT y edu matemática	The development of IT affects the way we learn and teach	LINK	WOC
2025	Kaplan, HA; Sari, M; Danik, B	ChatGPT's Knowledge in Mathematics Teaching and Learning	interacción GPT y edu matemática	This research examines ChatGPT's knowledge in mathematics teaching and learning	LINK	WOC
2025	Plaza, MAG; Mosquera, MAM	USE OF CHATGPT TO IMPROVE THE TEACHING OF MATHEMATICS	interacción GPT y edu matemática	This study investigates the use of ChatGPT in mathematics teaching	LINK	WOC
2025	Galiç, S; Urhan, S; Dost, S; Lavranos, S	Examining Mathematics Teachers Noticing and Interpreting ChatGPT's Responses	interacción GPT y edu matemática	It is essential that students are able to use generative AI effectively	LINK	WOC
2025	Costa, C; Murphy, M	Generative artificial intelligence in education: A review of the literature	Oportunidades y desafíos	Debates linking generative AI to education are ongoing	LINK	WOC
2025	López-Vasco, FE; Angulo-Alvarado, J	Teacher training in Generative AI: ethical implications and challenges	Oportunidades y desafíos	Generative Artificial Intelligence (AI) is transforming the way we learn and teach	LINK	WOC
2025	Chen, RS; Lee, VR; Lee, M	A cross-sectional look at teacher reactions to ChatGPT in mathematics education	Oportunidades y desafíos	Public interest has surged around the use of generative AI in education	LINK	WOC
2025	Nicholas R. Werse ; Joshua Ca	Nothing New under the Sun: Generative AI in Mathematics Education	Oportunidades y desafíos	In this article, the authors explore the impact of generative AI on mathematics education	https://research.eric	eric
2025	Asare Bright; Francis O. Boateng	Self-Awareness and Self-Regulatory Learning in Mathematics Education	interacción GPT y edu matemática	This study aimed to examine the impact of generative AI on mathematics education	https://research.eric	eric
2025	Filiz A; Hülya Gür	Students' Perceptions and Applications of ChatGPT in Mathematics Education	interacción GPT y edu matemática	Background/purpose: This study aims to explore students' perceptions and applications of ChatGPT in mathematics education	https://research.eric	eric