UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA: EDUCACIÓN BÁSICA

Modalidad: Proyectos de Investigación

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

"INCIDENCIA DE CHATGPT EN VACIOS COGNITIVOS DE LOS PROCESOS DIDACTICOS DE MATEMATICA EN DECIMO GRADO".

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación Básica

Línea de investigación: Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas

Autor: Calderón Medina Eduardo David

Directora: PhD. Luz Marina Pereira González

Ibarra, Noviembre de 2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Calderón Medina Eduardo David

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Incidencia de Chat GPT en vacíos cognitivos de los procesos didácticos de matemática en décimo grado
AUTOR (ES):	Calderón Medina Eduardo David
FECHA: DD/MM/AAAA	04/11/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	■ **PREGRADO** ☐ **POSGRADO**
TITULO POR EL QUE OPTA:	Licenciado en ciencias de la Educación Básica
DIRECTOR /ASESOR:	PhD. Luz Marina Pereira / PhD. Iván Adalberto Pabón

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin vulnerar derechos de autor de terceros; por lo tanto, la obra es original y el autor es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, al día 04 del mes de noviembre de 2026

EL AUTOR:

Firma: 

Calderón Medina Eduardo David

CERTIFICACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 04 de noviembre de 2026

PhD. Luz Marina Pereira González
DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología (FECYT) de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Firma: 

PhD. Luz Marina Pereira González

C.C.: 1757127939

DIRECTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El Tribunal Examinador del Trabajo de Integración Curricular “INCIDENCIA DE CHATGPT EN VACIOS COGNITIVOS DE LOS PROCESOS DIDACTICOS DE MATEMATICA EN DECIMO GRADO"., elaborado por Calderón Medina Eduardo David, previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación Básica, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte.

Firma: 

Msc. Milton Marino Mora Grijalva

C.C.: 1002589453

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Firma: 

PhD. Luz Marina Pereira González

C.C.: 1757127939

DIRECTORA

Firma: 

PhD. Ivan Adalberto Pabón Chala

C.C.: 0400763843

ASESOR

Dedicatoria

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por concederme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida. En cada momento de incertidumbre encontré en la fe la motivación para continuar y confiar en que todo esfuerzo realizado con amor tiene un propósito.

A mis padres, Marcelo y Marianela, por ser mi ejemplo, mi apoyo permanente y la base de cada uno de mis logros. A mi hermana Shaden y a toda mi familia, por acompañarme con cariño, paciencia y palabras de aliento durante este camino académico.

A mi novia, Aracelly, por su amor, comprensión y compañía incondicional; a mis amigos, por compartir conmigo momentos de esfuerzo y alegría; y a mi querido perrito Jack, cuya lealtad y afecto hicieron más llevaderos los días difíciles.

De manera especial, dedico este logro a la memoria de mi tía Elvia. Aunque ya no se encuentre físicamente conmigo, su recuerdo, su cariño y las enseñanzas que dejó en mi vida continúan acompañándome. Este logro también lleva una parte de ella.

Agradecimiento

Agradezco profundamente a Dios por haber guiado mis pasos y por darme la capacidad de superar cada reto presentado durante mi formación universitaria y el desarrollo de este trabajo de integración curricular.

Para mis padres, Marcelo y Marianela, a mi hermana Shaden y cada miembro de mi familia, por su respaldo incondicional, su apoyo y la confianza que siempre depositaron en mí. Su amor y su cariño fue la principal motivación para avanzar y culminar esta meta.

Quiero expresar mi sincera gratitud a la Universidad Técnica del Norte y a los maestros de la Carrera de Educación Básica, quienes aportaron a mi formación profesional mediante sus conocimientos, orientaciones y experiencias. De manera particular, agradezco a mi directora y a mi asesor por el acompañamiento brindado durante el proceso investigativo.

Finalmente, agradezco a mi pareja, Aracelly, por su comprensión, paciencia y apoyo constante. Su compañía fue fundamental para mantenerme firme en los momentos de mayor exigencia y para celebrar cada avance alcanzado.

Resumen

El uso de ChatGPT en educación ofrece oportunidades para aclarar dudas y reforzar contenidos, pero plantea desafíos cuando las respuestas automáticas sustituyen el razonamiento del estudiante, particularmente en Matemática. Esta investigación analizó las formas de uso de ChatGPT y los vacíos de aprendizaje matemático en estudiantes de décimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa «Hermano Miguel La Salle», y valoró los cambios observados después de una propuesta didáctica orientada a su utilización crítica, ética y responsable. El estudio tuvo un enfoque predominantemente cuantitativo, con alcance descriptivo, evaluativo y propositivo, y un diseño preexperimental de un solo grupo. Participaron 32 estudiantes, a quienes se aplicó una encuesta de 17 ítems, un pretest y un postest; una docente de Matemática respondió un cuestionario complementario. Debido a que la encuesta abordó distintas dimensiones y presentó un alfa de Cronbach de 0,558, sus ítems se interpretaron individualmente, sin construir una puntuación global. Los resultados describieron diversas prácticas de uso de ChatGPT y percepciones sobre su utilidad, los riesgos, la autonomía y la orientación docente. La media del rendimiento aumentó de 4,56 a 6,41 puntos sobre 7 entre el pretest y el postest, con una diferencia estadísticamente significativa según la prueba de Wilcoxon ($Z = -5{,}021$; $p < 0{,}001$). No obstante, el diseño sin grupo de control impide atribuir esta mejora exclusivamente a ChatGPT. Los cambios observados se produjeron tras seis sesiones de intervención que combinaron mediación docente, práctica, análisis de errores, retroalimentación y uso guiado de la herramienta.

Palabras clave: ChatGPT, inteligencia artificial generativa, aprendizaje matemático, vacíos de aprendizaje, mediación docente, educación básica.

Abstract

ChatGPT can support learning by clarifying questions and providing explanations, but uncritical reliance on generated answers may reduce opportunities for independent reasoning, particularly in mathematics. This study examined how tenth-grade students at the Hermano Miguel La Salle Educational Unit used ChatGPT, identified gaps in their mathematical learning, and assessed changes after a teaching intervention designed to promote ethical, critical, and responsible use. The research followed a predominantly quantitative approach with descriptive, evaluative, and propositional components and a one-group pre-experimental design. Thirty-two students completed a 17-item survey and took a pretest and a posttest; one mathematics teacher completed a supplementary questionnaire. Because the survey covered different dimensions and yielded a Cronbach's alpha of 0.558, individual items were interpreted descriptively rather than combined into a total score. The findings described different patterns of ChatGPT use and perceptions of learning support, autonomy, risks, and teacher guidance. Mean test scores increased from 4.56 to 6.41 out of 7, with a statistically significant pretest–posttest difference according to the Wilcoxon signed-rank test ($Z = -5.021$; $p < 0.001$). However, the absence of a control group prevents attributing this improvement exclusively to ChatGPT. The observed progress followed six teaching sessions that combined teacher mediation, mathematical practice, error analysis, feedback, and guided use of the tool.

Keywords: ChatGPT, generative artificial intelligence, mathematics learning, learning gaps, teacher mediation, basic education.

Índice de contenidos

Introducción *15*

Tema *18*

El problema **18**
Descripción del problema 18
Delimitación del problema 20
Delimitación espacial 21
Delimitación temporal 21
Formulación del problema 21

Antecedentes **21**

Justificación **23**

Impacto de la investigación **26**

Objetivos **27**
Objetivo general 27
Objetivos específicos 27

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO *28*

1.1 Inteligencia artificial en la educación **30**
1.1.1 Concepto de inteligencia artificial 32
1.1.2 Inteligencia artificial generativa 34
1.1.3 ChatGPT como herramienta educativa 36

1.2 Procesos didácticos en la enseñanza de la Matemática **38**
1.2.1 Enseñanza-aprendizaje de la Matemática 42
1.2.2 Resolución de problemas matemáticos 44
1.2.3 Rol del docente en los procesos didácticos de Matemática 47

1.3 Vacíos de aprendizaje en el aprendizaje matemático **49**
1.3.1 Factores asociados a los vacíos de aprendizaje 54
1.3.2 Vacíos de aprendizaje en Matemática 56
1.3.3 Relación entre dependencia tecnológica y vacíos de aprendizaje 58

1.4 Uso pedagógico, reflexivo y responsable de ChatGPT **59**
1.4.1 Mediación docente en el uso de ChatGPT 64
1.4.2 Pensamiento crítico y autonomía intelectual 66
1.4.3 Criterios éticos para el uso académico de ChatGPT 68

1.5 Estrategias didácticas para integrar ChatGPT en Matemática 70
1.5.1 Actividades de comparación entre respuesta propia y respuesta generada por ChatGPT 75
1.5.2 Actividades de verificación y corrección de errores 77
1.5.3 Actividades metacognitivas con apoyo de ChatGPT 78
1.5.4 Normas didácticas para el uso de ChatGPT en Matemática 80
1.6 Síntesis teórica del capítulo 82
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS 86
2.1 Enfoque de la investigación 86
2.2 Tipo de investigación 87
2.3 Diseño de la investigación 88
2.4 Métodos de investigación 89
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 90
2.6 Población y muestra 92
2.7 Procedimiento de la investigación 92
2.8 Plan de análisis de datos 94
2.9 Consideraciones éticas 95
2.10 Matriz de operacionalización de variables 96
2.11 Recursos 102
2.11.1 Recursos humanos 102
2.11.2 Recursos materiales 102
2.11.3 Recursos económicos 103
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 103
3.1 Análisis 104
3.1.1 Análisis de la encuesta en escala de Likert aplicada a estudiantes 104
3.1.2 Prueba de normalidad 108
3.1.3 Prueba de Wilcoxon 109
3.1.4 Análisis del pretest aplicado a estudiantes 110
3.1.5 Análisis del postest aplicado a estudiantes 113
3.1.6 Comparación entre pretest y postest 115
3.1.7 Análisis cualitativo del cuestionario aplicado a docentes 117
3.2 Discusión de resultados 119

CAPÍTULO IV: PROPUESTA *128*

4.1 Título de la propuesta **128**

4.2 Presentación de la propuesta **128**

4.3 Justificación de la propuesta **129**

4.4 Objetivos de la propuesta **130**

4.4.1 Objetivo general 130

4.4.2 Objetivos específicos 130

4.5 Fundamentación de la propuesta **130**

4.6 Beneficiarios **133**

4.7 Metodología de aplicación **133**

4.8 Normas de uso de ChatGPT durante la propuesta **134**

4.9 Desarrollo de las sesiones **135**

4.10 Actividades del modelo didáctico **137**

4.11 Recursos utilizados **139**

4.12 Evaluación de la propuesta **139**

4.13 Resultados obtenidos con la aplicación de la propuesta **141**

4.14 Conclusión de la propuesta **141**

CONCLUSIONES *162*

RECOMENDACIONES *163*

Referencias *164*

Anexos *169*

Anexo 1. Árbol de problemas **169**

Anexo 2. Validación de instrumentos **170**

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables 96
Tabla 2. Recursos económicos detallados 103
Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la encuesta aplicada a estudiantes 105
Tabla 4. Prueba de normalidad 109
Tabla 5. Prueba de Wilcoxon 109
Tabla 6. Estadísticos descriptivos del pretest 110
Tabla 7. Distribución de calificaciones del pretest 111
Tabla 8. Resultados del pretest por pregunta 112
Tabla 9. Estadísticos descriptivos del postest 113
Tabla 10. Resultados del postest por pregunta 114
Tabla 11. Comparación de estadísticos descriptivos entre pretest y postest 115
Tabla 12. Comparación de respuestas correctas entre pretest y postest por pregunta 116
Tabla 13. Análisis cualitativo del cuestionario aplicado a docentes 117
Tabla 14. Planificación de la propuesta didáctica “Piensa Primero + IA” 135
Tabla 15. Rúbrica de evaluación de la propuesta 140

Introducción

La Inteligencia Artificial (IA) generativa se ha incluido con una alta velocidad en la comunidad educativa, herramientas como ChatGPT facilitan realizar preguntas, requerir explicaciones y generar contenidos de manera rápida y eficaz en pocos segundos, por lo cual muchos estudiantes y docentes la utilizan con el pasar del tiempo con mayor frecuencia. Esta presencia habilita posilibidades para favorecer la enseñanza, pero también exige la revisión de la manera en que se aprende y se evalua.

En el aula, ChatGPT puede servir para aclarar una duda, proponer ejemplos o contrastar procedimientos, siempre que su uso responda a un propósito pedagógico y cuente con orientación docente. El problema no se encuentra en la herramienta por sí misma, sino en las prácticas que se desarrollan alrededor de ella, especialmente cuando la respuesta inmediata desplaza el análisis, la comprobación y la explicación personal.

Esta situación resulta especialmente relevante en Matemática. Resolver un ejercicio requiere interpretar los datos, seleccionar una estrategia, desarrollar los procedimientos y verificar el resultado. Cuando se omite alguno de estos pasos, el estudiante puede obtener una respuesta sin comprender por qué es correcta y presentar dificultades para aplicar lo aprendido en una situación real. En esta investigación, estas dificultades se analizan como posibles vacíos de aprendizaje.

Para los efectos de esta investigación, definimos brechas de aprendizaje como debilidades o lagunas en el entendimiento conceptual, la razón lógica, la resolución de problemas y las ejecuciones procedimentales. Las brechas de aprendizaje pueden provenir de múltiples factores: conocimientos previos del estudiante, enseñanza, práctica,

retroalimentación y uso de herramientas tecnológicas. Por ende, no pueden ser atribuidas directamente a ChatGPT.

En el contexto ecuatoriano todavía es necesario disponer de estudios situados que describan cómo emplean los estudiantes la IA generativa y qué dificultades matemáticas se observan en grupos concretos. Disponer de esta información permite formular orientaciones más ajustadas a la realidad institucional y evitar conclusiones generales basadas únicamente en supuestos sobre la tecnología.

A partir de esta problemática, la investigación examinó las formas de uso de ChatGPT y las percepciones de los estudiantes de décimo grado, identificó dificultades de aprendizaje mediante un pretest y valoró los cambios observados después de una secuencia didáctica. La intervención incorporó ChatGPT como recurso complementario en actividades guiadas por el docente, centradas en la práctica, el análisis de procedimientos y la retroalimentación de errores.

A nivel teórico, esta investigación integra aportes de la pedagogía, la tecnología educativa, la psicología del aprendizaje y las limitaciones de la IA generativa para la enseñanza de la Matemática. El aspecto principal no es exponer a ChatGPT como una herramienta beneficiosa o perjudicial en términos absolutos y educativos, sino entender a través de que condiciones se puede utilizar esta herramienta sin disminuir el desarrollo intelectual del estudiante.

Metodologicamente se uso un diseño con predominio cuantitativo. La encuesta, el pretest y el postest brindaron la información principal, por otro lado las respuestas de los docentes se usaron para acompañar e interpretar los resultados de los estudiantes. Este

proceso permitió dar una valoración premilinar de los cambios luego de la intervención y a tener una descripción del grupo.

La importancia educativa de esta investigación se centra en que ofrece parámetros para direccionar una práctica que ya está dentro de la vida académica. Como alternativa a la prohibición del uso de ChatGPT o presuponer que toda consulta produce aprendizaje, la propuesta direcciona un uso regulado y de forma transparente, donde el estudiante conserva su responsabilidad educativa, su ética y sus habilidades de razonar, comprobar y explicar.

El trabajo se fragmenta en cuatro capítulos de forma ordenada. El primero esta integrado sobre los fundamentos de la inteligencia artificial generativa, los procesos didácticos, el aprendizaje matemático y los vacíos de aprendizaje. El segundo capitulo contiene el enfoque, el tipo y el diseño con el que se llevo a cabo la investigación, asi como los instrumentos y el plan de análisis. El tercero expone los resultados de la encuesta, el pretest, el postest y el cuestionario docente, junto con su discusión. El cuarto desarrolla la propuesta didáctica “Piensa Primero + IA”. Finalmente, se incluyen las conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos.

Tema

"INCIDENCIA DE CHATGPT EN VACIOS COGNITIVOS DE LOS PROCESOS DIDACTICOS DE MATEMATICA EN DECIMO GRADO".

El problema

Descripción del problema

La inteligencia artificial (IA) se ha incorporado progresivamente en los entornos educativos y ha generado nuevas posibilidades para personalizar el aprendizaje, producir recursos y facilitar el acceso a explicaciones. Palapala Anaguano (2023) señala que estas tecnologías pueden adaptar los procesos de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes. De manera similar, Nivela Cornejo et al. (2024) sostienen que la IA puede contribuir a la adaptación de contenidos y ritmos educativos, siempre que su incorporación responda a criterios pedagógicos y de equidad.

García Campos (2024) plantea que la incorporación educativa de la IA debe superar una visión exclusivamente instrumental y orientarse hacia un uso ético, contextualizado e interdisciplinario que fortalezca la autorregulación, la diversidad de perspectivas y el pensamiento crítico.

Vallejo Echeverria et al. (2024) advierten que, aunque la inteligencia artificial puede favorecer la personalización del aprendizaje y apoyar el rendimiento académico, una dependencia excesiva puede limitar la reflexión profunda y el razonamiento autónomo de los estudiantes. Por esta razón, su utilización debe estar acompañada de orientación pedagógica y actividades que exijan participación cognitiva.

En el ámbito de la educación secundaria, Sossa Páez (2025) sostiene que la IA puede funcionar como un recurso de mediación para fortalecer el pensamiento crítico-digital cuando existe formación docente y una utilización contextualizada. Asimismo, García Chica y Almeida Lino (2025) destacan la necesidad de analizar la relación entre estas tecnologías y el desarrollo de las habilidades cognitivas de los estudiantes.

En la educación secundaria, la incorporación de la IA generativa coincide con dificultades de aprendizaje que ya pueden estar presentes por razones diversas. Por ello, no resulta metodológicamente adecuado afirmar de antemano que ChatGPT provoca esos vacíos. Lo pertinente es describir las formas de uso de la herramienta, examinar las dificultades matemáticas observables y analizar cómo ambas dimensiones se presentan en el grupo estudiado.

Las observaciones preliminares realizadas en la Unidad Educativa "Hermano Miguel La Salle", durante el año lectivo 2025–2026, mostraron la conveniencia de estudiar el uso de herramientas de inteligencia artificial en las actividades de Matemática de décimo grado. La preocupación se centró en las situaciones en las que la consulta tecnológica podría reemplazar el intento propio, la interpretación del ejercicio o la verificación del resultado.

Entre las prácticas que justificaron el estudio se encuentran la consulta inmediata de respuestas, la copia parcial de procedimientos y el uso de ChatGPT cuando no se comprende un ejercicio. Estas conductas no permiten, por sí solas, establecer el origen de las dificultades; sin embargo, ofrecen información relevante para comprender cómo los estudiantes se relacionan con la herramienta durante el trabajo matemático.

También se identificó la necesidad de fortalecer la orientación docente. Sin criterios claros sobre cuándo y para qué consultar ChatGPT, resulta más difícil convertir

la herramienta en un recurso para comparar estrategias, analizar errores y formular explicaciones propias.

A ello se suma la necesidad de trabajar los límites éticos y académicos del uso de la IA. La presentación de respuestas generadas como si fueran propias, la ausencia de verificación y la escasa reelaboración personal pueden afectar la calidad del proceso formativo, aunque no constituyen evidencia suficiente para atribuirles todas las dificultades de aprendizaje.

Por eso fue vista desde un enfoque más descriptivo y evaluativo. Se describieron el uso y percepción que tuvieron del ChatGPT, problemas matemáticos que el grupo tenía y evaluaciones de dichos problemas después de una propuesta didáctica aplicada por el profesor.

Este enfoque permitió estudiar con mayor detalle el fenómeno. El pretest proporcionó una línea de base del desempeño matemático e identificó las dificultades iniciales del grupo; posteriormente, el postest permitió comparar los resultados después de la intervención didáctica. Dicha comparación muestra cambios en el rendimiento, aunque, por tratarse de un diseño sin grupo de control, no permite atribuirlos a una causa única.

Delimitación del problema

Unidad de observación

- Autoridades de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”
- Docentes de Matemática de décimo año de Educación General Básica
- Estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”, Atuntaqui

Delimitación espacial

El estudio se realizó en la Unidad Educativa «Hermano Miguel La Salle», ubicada en el cantón Antonio Ante, ciudad de Atuntaqui, en las calles General Enríquez y Juan Manuel Maya, provincia de Imbabura, Ecuador.

Delimitación temporal

La investigación se desarrolló durante el año lectivo 2025–2026 e incluyó las fases de diagnóstico, intervención didáctica y evaluación de resultados.

Formulación del problema

A partir de la problemática expuesta y el análisis de las causas y consecuencias identificadas, surge la siguiente interrogante central de investigación:

¿Qué formas de uso de ChatGPT y qué vacíos de aprendizaje matemático se presentan en los estudiantes de décimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”, y qué cambios se observan después de aplicar una propuesta didáctica orientada a su uso reflexivo y responsable durante el periodo 2025–2026?

Antecedentes

El desarrollo del pensamiento y de las capacidades cognitivas ha sido un eje fundamental en los estudios sobre aprendizaje desde mediados del siglo XX. Vygotsky, L.S. (1978) estableció que el pensamiento superior se construye mediante la mediación sociocultural, lo que implica que el aprendizaje debe estar acompañado de orientación pedagógica y participación del estudiante. Posteriormente, Bruner (1960) reforzó esta idea al sostener que todo aprendizaje profundo debe partir del razonamiento y la comprensión

significativa, afirmando que “la educación es un proceso para facilitar al estudiante el acto de pensar por sí mismo” (p. 12).

Durante los años 1980, Papert (1980) describe el uso de tecnología como la utilización de medios para favorecer el pensamiento lógico. Estas afirmaciones argumentaban que cualquier herramienta digital debería fomentar y no bloquear el proceso de construcción de conocimiento autónoma, en vez de provocar aprendizajes pasivos. Dichas afirmaciones ganaron más relevancia durante el siglo XXI cuando varios autores mencionaron la importancia de poseer habilidades cognitivas de orden superior; tales como análisis, metacognición y resolución de problemas (Dede, 2010), para desarrollarse en ambientes educativos cada vez más digitalizados.

Con el pasar del tiempo el interes por investigar la Inteligencia Artificial en contextos educativos ha aumentado debido a la incorporacion de manera veloz en la vida de el alumnado y en la docencia, en base a esto, Salganik (2019) mantiene que las herramientas digitales podrian favorecer al aprendizaje o de igual manera debilitarlo dependiendo de la forma en las que sean utilizadas. De manera similar, la Unesco (2023) destaca que el uso inapropiado o sin orientacion especifica de la Inteligencia Artificial puede generar vacios de aprendizaje, falta de pensamiento critico y disminuir la originalidad de sus pensamientos y producciones academicas.

Estudios contemporáneos advierten que una dependencia excesiva de las herramientas de inteligencia artificial puede limitar la reflexión profunda y el razonamiento autónomo de los estudiantes, especialmente cuando las respuestas generadas sustituyen los procesos propios de análisis y verificación (Vallejo Echeverria et al., 2024).

La revisión de los antecedentes muestra que la inteligencia artificial puede constituir un recurso de apoyo al aprendizaje; sin embargo, sus aportes dependen de la finalidad con que se utiliza, del pensamiento crítico del estudiante y de la orientación pedagógica del docente. La planificación didáctica permite emplear estas herramientas para contrastar procedimientos, analizar errores y fortalecer la resolución de problemas. En cambio, la consulta de respuestas sin revisión ni elaboración personal puede limitar las oportunidades de practicar el razonamiento y favorecer hábitos de dependencia tecnológica. Estas posibilidades no demuestran que la IA sea la causa directa de los vacíos de aprendizaje; por ello, resulta pertinente analizar su uso en Matemática y proponer pautas de utilización crítica, responsable y formativa.

Justificación

La utilización de la inteligencia artificial en el aprendizaje puede dar lugar a interesantes resultados para enriquecer el proceso educativo. Para que eso ocurra, primero debemos utilizarla pensando en objetivos claros. David y Foray (2002) mencionan que "AI puede facilitar el desarrollo del pensamiento crítico pero también ayudar asegurar que cada estudiante tenga una experiencia de aprendizaje personalizada que se adapta a sus necesidades específicas." Sin embargo, esta afirmación se sustenta en que esté basada en principios educativos apropiados. Cuando los profesores no ejercen su labor como mediadores, la tecnología generará lo contrario de lo que queremos alcanzar.

En Matemática, el razonamiento lógico y la comprensión de procedimientos exigen una participación activa del estudiante. Facione (2011) destaca el análisis, la interpretación y la evaluación como componentes del pensamiento crítico. En este sentido, cuando la inteligencia artificial se utiliza para reemplazar de manera sistemática

el esfuerzo de comprensión, puede reducir las oportunidades de desarrollar autonomía y examinar las propias soluciones. La UNESCO (2023) subraya, por ello, la importancia de una orientación pedagógica y ética para el uso de la IA generativa.

La participación docente en este estudio contribuye a comprender las oportunidades y limitaciones de ChatGPT como recurso pedagógico en Matemática. A partir del análisis de los resultados, el profesorado podrá identificar situaciones en las que la herramienta facilite la aclaración de dudas, así como prácticas en las que su uso irreflexivo pueda desplazar el razonamiento autónomo. Esta información ofrece criterios para planificar actividades innovadoras, orientar la verificación de respuestas y promover una utilización ética y responsable de la inteligencia artificial, de acuerdo con los objetivos formativos del aula.

En el ámbito nacional, los resultados de esta investigación pueden aportar información contextualizada para el debate sobre el uso pedagógico de la inteligencia artificial en Matemática. Aunque proceden de un solo grupo y no pueden generalizarse a todos los centros educativos del Ecuador, permiten identificar aspectos que podrían considerarse en futuras orientaciones y actividades de formación docente sobre el uso crítico y responsable de ChatGPT.

A nivel regional, estos hallazgos pueden despertar el interés de diversas instituciones educativas para analizar como implementar la Inteligencia Artificial dentro de sus procesos de enseñanza. A raíz de esto se pueden impulsar orientaciones metodológicas, curso actualización sobre el uso responsable de la IA y linamientos que promuevan un uso adecuado y ético, fortaleciendo asi la calidad educativa y el pensamiento lógico-matemático.

Como último, a nivel local, este estudio responde a la necesidad de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Unidad Educativa Hermano Miguel La Salle Atuntaqui. Se espera que los estudiantes se beneficien con estrategias didácticas que les permita usar de forma responsable y ética la Inteligencia Artificial, orientando asi el fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía para tener producciones académicas con mas originalidad.

La ejecución de este proyecto es plenamente factible, ya que la institución cuenta con los recursos tecnológicos, el acceso a herramientas de IA y el personal docente dispuesto a participar en procesos de mejora pedagógica. Asimismo, se cuenta con la apertura de las autoridades para desarrollar una investigación que permita comprender el impacto real del uso de la inteligencia artificial y generar propuestas que contribuyan al fortalecimiento del aprendizaje matemático en los estudiantes.

El presente estudio se justifica a raíz de la necesidad de saber como los estudiantes de Decimo grado de educacion básica de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”, en Atuntaqui, usan ChatGPT durante el proceso educativo y sus principales dificultades en la asignatura de Matemática. Mas que buscar una relación entre el uso de estas herramientas y las dificultades presentadas, mas bien este estudio se enfoca en generar información que favorezca al uso de ChatGPT como una herramienta de aprendizaje mediante la intervención pedagógica docente.

Por tanto, el proyecto resulta pertinente porque combina el diagnóstico de las prácticas de uso, la identificación de vacíos de aprendizaje y la valoración de una propuesta didáctica. Con ello se busca favorecer el pensamiento matemático y establecer criterios de uso responsable, ético y formativo de la inteligencia artificial.

Impacto de la investigación

El presente estudio gana relevancia por dar respuesta a una problemática educativa relacionada con la creciente incorporación de herramientas de Inteligencia Artificial generativa en los procesos educativos de Matemática, a partir de el uso más frecuente de ChatGPT de parte de los estudiantes, resulta necesario entender y comprender la influencia que esto tiene en el dearrollo autónomo intelectual y en la comprensión de contenidos.

Pedagogicamente hablando, esta investigación dara a conocer las diversas formas en las que se emplea ChatGPT de parte de los estudiantes y asi vincularlos con las percepciones que se tiene sobre como estas herramientas ayudan al desarrollo del aprendizaje, de igual manera, el riesgo y debilidades que se presentan al utlizarla de forma constante. Adicional, el pretest nos permitira conocer las dificultades que presentan los estudiantes en la asignatura de Matemática sin relacionarlo con el uso de ChatGPT, estos resultados proporcionaran la información adecuada para que los docentes puedan comprender cuando es necesario incorporar estas herramientas y cuando es necesario que el estudiante lo realice de manera autonoma,

Como parte esta investigación se plantea una propuesta didactica direccionada al uso de ChatGPT de manera reflexiva y crítica con mediación pedagógica de parte del docente para fortelecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en Matemática. Su finalidad es brindar directrices que permitan utilizar ChatGPT como una herramienta que ayude a la comprensión y resolución de problemas, fortaleciendo asi el pensamiento crítico y autonomía del estudiante,

Con respecto a los estudiantes se espera fortalecer el desarrollo cognitivo autónomo y el uso responsable y ético de la tecnología, el propósito no es prohibir el uso de ChatGPT,

es mas bien brindar directrices que favorezcan el uso de esta herramienta como un recurso complementario en la comprensión de contenidos Matemáticos siempre que exista un análisis, razonamiento y participación activa previa.

Institucionalmente hablando, los hallazgos servirán como referencia para orientar el uso de la inteligencia artificial en la unidad educativa, también favoreceran el desarrollo de una cultura digital más responsable de acuerdo al uso donde tanto estudiantes como docentes conoceran las ventajas y riesgos que con lleva la utilizacion de la intelgencia artificial en ámbitos académicos.

Para finalizar, el aporte social de este estudio se refleja en la formación de estudiantes con capacidades autónomas para afrontar una sociedad donde el uso de la inteligencia artificial es cada día más frecuente. Apoyar un uso de manera ética y responsable de ChatGPT, fortalecerá el desarrollo de personas críticas, autónomas y listas para afrontar los desafíos educativos y tecnológicos de la actualidad.

Objetivos

Objetivo general

Analizar las formas de uso de ChatGPT y los vacíos de aprendizaje matemático presentes en los estudiantes de décimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”, y valorar los cambios observados después de aplicar una propuesta didáctica orientada a su uso pedagógico, reflexivo y responsable.

Objetivos específicos

Describir las formas y la frecuencia de uso de ChatGPT por parte de los estudiantes de décimo grado en el desarrollo de actividades académicas de Matemática.

Identificar los principales vacíos de aprendizaje matemático presentes en los estudiantes de décimo grado, sin atribuir su origen exclusivamente al uso de inteligencia artificial.

Sustentar teóricamente la relación entre la inteligencia artificial generativa, los procesos didácticos y el aprendizaje matemático mediante la revisión de fuentes bibliográficas y antecedentes investigativos pertinentes.

Diseñar, aplicar y valorar una propuesta didáctica para el uso pedagógico y reflexivo de ChatGPT en la asignatura de Matemática, dirigida a los estudiantes de décimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

El presente capítulo desarrolla los fundamentos teóricos necesarios para analizar las formas de uso de ChatGPT, los vacíos de aprendizaje y los procesos didácticos de Matemática en estudiantes de décimo grado. Se revisan conceptos de inteligencia artificial generativa, mediación docente, razonamiento matemático, resolución de problemas y uso responsable de la tecnología.

La inteligencia artificial generativa ha adquirido relevancia en el ámbito educativo debido a su capacidad para producir respuestas, explicaciones, textos y procedimientos a partir de instrucciones escritas por los usuarios. La UNESCO (2024b) señala que las herramientas de inteligencia artificial generativa “están surgiendo rápidamente” y que su desarrollo supera la velocidad de adaptación de los marcos regulatorios nacionales (p. 2). Esta afirmación permite comprender que el sistema educativo enfrenta el desafío de orientar

el uso de estas tecnologías, especialmente en contextos donde los estudiantes las emplean para resolver actividades académicas.

En el campo educativo, la incorporación de herramientas como ChatGPT no debe analizarse únicamente desde sus ventajas tecnológicas, sino también desde sus implicaciones pedagógicas y cognitivas. La UNESCO (2024b) advierte que las instituciones educativas se encuentran, en gran medida, “sin preparación para validar las herramientas” de inteligencia artificial generativa (p. 2). Esta situación evidencia la necesidad de estudiar cómo los estudiantes utilizan ChatGPT y de qué manera dicho uso puede influir en su aprendizaje, especialmente en asignaturas como Matemática, donde se requiere razonamiento lógico, comprensión conceptual y resolución autónoma de problemas.

La adquision de conocimientos matemáticos no solo se representa en obtener soluciones correctas, sino mas bien en el desarrollo cognitivo vinculados con el razonamiento, la resolución de problemas y la comprensión de estas. A raíz de esto la OCDE (2021) explica que el aprendizaje matemático es la capacidad de una persona para razonar , asi como para formular y aplicar conocimientos matemáticos en distintos contextos de la vida cotidiana (p.30). Este concepto nos permite entender que la matemática no solo es encontrar soluciones correctas, mas bien es razonar y analizar la problemática, comprender los pasos del procedimiento utilizado y justificar los resultados alcanzados. En consecuencia, cuando un estudiante obtiene respuestas directas de ChatGPT se salta muchos procesos cognitivos escenciales que son valiosos para un aprendizaje significativo.

Desde este punto de vista, esta investigación no busca asumir que ChatGPT es la causante de generar vacíos de aprendizaje en los estudiantes, mas bien busca analizar tanto las oportunidades como los desafios que pueden verse al incorporarse en el contexto

educativo. Por ello, se busca comprender como esta herramienta puede utilizarse para favorecer el aprendizaje signitivo de los estudiantes sin sustituir su autonomía y su capacidad para resolver problemas matemáticos.

1.1 Inteligencia artificial en la educación

La inteligencia artificial constituye uno de los desarrollos tecnológicos de creciente relevancia social. En el ámbito educativo, ofrece posibilidades para personalizar determinadas actividades de aprendizaje, crear recursos, apoyar la evaluación y proporcionar retroalimentación oportuna. Sin embargo, su incorporación debe responder a criterios pedagógicos claros, puesto que el acceso a la tecnología no garantiza, por sí mismo, una mejor comprensión de los contenidos.

Rusell y Norvig (2021) definen la inteligencia artificial como el estudio de agentes capaces de percibir el entorno y actuar en función de la información que reciben, con base en esto los autores señalan lo siguiente: “We define AI as the study of agents that receive percepts from the environments and perform actions” (Rusell & Norvig, 2021, p. 7). Este concepto evidencia que la inteligencia artificial trasciende de la simple ejecución de instrucciones, ya que integra sistemas diseñados para procesar datos, interpretar información y generar respuestas de acuerdo con objetivos.

En el ámbito educativo, estas capacidades ofrecen oportunidades para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. La UNESCO (2021) reconoce que la inteligencia artificial puede contribuir a afrontar desafíos educativos y promover prácticas pedagógicas innovadoras, pero señala que su incorporación debe fundamentarse en la ética, la inclusión, la equidad y la orientación pedagógica. En consecuencia, corresponde al docente definir

cuándo y para qué utilizarla, formular actividades que exijan participación activa y acompañar al estudiante en la interpretación y verificación de las respuestas, sin sustituir su razonamiento.

La inteligencia Artificial puede contribuir en la planificación que el docente realiza para crear actividades, materiales y pruebas, asimismo se toma en consideración los distintos ritmos de aprendizaje. De la misma forma estos recursos pueden generar preguntas en caso se use para la evasión del razonamiento por parte del estudiante. En este sentido, la UNESCO (2024b) indica que la inteligencia artificial generativa puede tener implicaciones en "el conocimiento, la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación" (p. 2). Esta afirmación resulta fundamental para la presente investigación, ya que ChatGPT puede modificar la manera en que los estudiantes realizan tareas matemáticas, interpretan procedimientos y construyen conocimientos.

Desde una perspectiva pedagógica, el uso de inteligencia artificial en educación debe responder a objetivos formativos y no únicamente a la facilidad de obtener respuestas rápidas. OpenAI (2023) afirma que en su guía para docentes "explica cómo funciona ChatGPT y cuáles son sus limitaciones" (p. 1). Este punto es vital ya que define que la herramienta no deberá ser usada por los estudiantes a ciegas, ya que sus respuestas pueden llegar a requerir revisión, análisis y contextualización por parte de ellos.

En la asignatura de Matemática esto toma mayor relevancia. El alumno de matemática necesitará identificar información, seleccionar estrategias y procedimientos, justificar sus conclusiones y verificar respuestas. La OCDE (2023) afirma que el razonamiento matemático incluye acciones como "evaluar situaciones, seleccionar estrategias, extraer

conclusiones lógicas" y describir soluciones (p. 33). Por esta razón, el uso de ChatGPT debe promover la comprensión del procedimiento y no solo la obtención del resultado final.

En virtud de lo anterior, la inteligencia artificial en educación debe ser comprendida como un recurso de apoyo, no como un sustituto del pensamiento del estudiante. Cuando se utiliza con mediación docente, puede favorecer la comprensión, la práctica y la retroalimentación. Sin embargo, cuando se emplea sin orientación, puede fomentar dependencia tecnológica, copia de respuestas y debilitamiento del razonamiento autónomo. Esta problemática se relaciona directamente con los vacíos de aprendizaje que pueden presentarse en los estudiantes de décimo grado durante los procesos didácticos de Matemática.

1.1.1 Concepto de inteligencia artificial

La inteligencia artificial es un campo interdisciplinario que integra aportes de la informática, las matemáticas, la lógica y las ciencias cognitivas. Russell y Norvig (2021) la estudian a partir de agentes capaces de percibir su entorno y realizar acciones orientadas a objetivos. Desde esta perspectiva, la IA comprende sistemas que procesan información y producen resultados de acuerdo con tareas específicas. En educación, sus aplicaciones pueden apoyar la comunicación, la retroalimentación y el aprendizaje, siempre que su utilización esté subordinada a propósitos pedagógicos definidos (UNESCO, 2021).

Según Russell y Norvig (20 21), el concepto básico sobre el que se sustenta la inteligencia artificial es el de agente inteligente. Ellos lo definen como un sistema que puede recibir información del ambiente y actuar sobre este después de procesarla según ciertos objetivos. Los autores explican que estos agentes implementan una función que vincula las percepciones obtenidas con las acciones que pueden ejecutar (Russell & Norvig, 2021).

Debido a este razonamieno, los sistemas de inteligencia artificial analizan la información disponible para generar respuestas acordes con el contexto, en el caso de herramientas generativas como ChatGPT, la interacción se desarrolla mediante lenguaje natural y las respuestas se producen a partir de patrones aprendidos durante su proceso de entrenamiento.

Estas características han permitido que la inteligencia artificial se traslade al ámbito educativo. Desde allí, puede ser aplicada para adaptar el contenido, ayudar en el aprendizaje, brindar retroalimentación o contribuir a comprender diversos temas. Sin embargo, la UNESCO (2021) argumenta que esto debe ser dirigido por valores de inclusión, equidad y calidad educativa, para que el uso de la IA responda a un objetivo educativo y no al uso aleatorio de la tecnología.

Pese a las oportunidades que ofrece, la inteligencia artificial plantea desafíos para la autonomía del estudiante. La disponibilidad inmediata de explicaciones y soluciones puede disminuir las oportunidades de analizar un problema si se consulta la respuesta antes de intentar resolverlo. En Matemática, comprender el enunciado, desarrollar un procedimiento y justificar el resultado constituyen actividades formativas esenciales. Por ello, resulta pertinente examinar cómo se utiliza ChatGPT durante los procesos didácticos y si ciertas prácticas coinciden con dificultades de aprendizaje, sin presumir una relación causal directa.

Para esta investigación, la inteligencia artificial se comprende como un conjunto de sistemas capaces de procesar información y generar respuestas a partir de determinados objetivos, en consonancia con la explicación de Russell y Norvig (2021). Su utilización educativa requiere una finalidad formativa y mediación docente, tal como orienta la UNESCO (2021). Desde este marco, el estudio describe las formas en que los estudiantes emplean ChatGPT y las relaciona descriptivamente con sus experiencias de aprendizaje.

1.1.2 Inteligencia artificial generativa

La inteligencia artificial generativa es una modalidad de IA que produce contenido, como textos, imágenes o respuestas estructuradas, a partir de instrucciones del usuario. Su funcionamiento se apoya en modelos entrenados con grandes conjuntos de datos, por lo que no se limita a recuperar información almacenada. La UNESCO (2024b), en su guía sobre el uso de inteligencia artificial generativa en educación e investigación, explica las posibilidades y los riesgos de estas herramientas y destaca la necesidad de evaluar su pertinencia pedagógica y ética antes de incorporarlas al aprendizaje.

La UNESCO (2024b) explica que la inteligencia artificial generativa se relaciona con herramientas capaces de producir información en diferentes formatos y que su expansión ha generado nuevas preocupaciones en educación. En su guía sobre IA generativa, la organización afirma que estas herramientas pueden plantear riesgos para valores como "la intervención humana, la inclusión, la equidad" y la diversidad cultural (UNESCO, 2024b, p. 2). Esta advertencia es relevante porque el uso educativo de la IA generativa no debe centrarse únicamente en la productividad, sino también en la formación integral del estudiante.

ChatGPT se ah consolidado como una de las herramientas principales de inteligencia artificial generativa utilizadas en el mundo debido a que proporciona respuestas inmediatas de buena confiabilidad, su funcionamiento se basa en la interacción con el usuario mediante un lenguaje natural y coloquial lo que le permite responder preguntas, seguir instrucciones y generar respuestas inmediatas a partir de las solicitudes generadas por el usuario. Según OpenAI (2023), esta herramienta puede emplearse en el ámbito educativo para apoyar tareas como la planificación de clases, la elaboración de explicaciones, la creación de ejemplos y el fortalecimiento del pensamiento crítico. Pero también la misma organización advierte que

sus respuestas deben ser analizadas criteriosamente debido a que el aplicativo presenta errores y no se debe tomar la respuesta como absoluta y correcta.

En el proceso educativo, ChatGPT nos brinda diversas posibilidades de uso para fortalecer el aprendizaje, algunas de sus funciones como: facilitar la comprension de contenidos, resolver inquietudes y presentar las problemasticas mediante ejemplos son algunas de las funciones que ayudan y promueven un aprendizaje significativo. De igual manera sirve como un apoyo docente para la elaboracion de planificaciones y actividades basadas en la utilización de la tecnología como recurso de aprendizaje al igual que en el diseño de evaluaciones. A pesar de todas estas ventajas, la utilización de manera incorrecta de esta herramienta afecta al aprendizaje del estudiante cuando recurren a ella para obtener respuestas inmediatas sin previo analisis, para omitir procesos o para entregar trabajos sin comprension de los contenidos generados.

La UNESCO (2024b) advierte que los sistemas educativos deben validar la "idoneidad ética y pedagógica" de las herramientas de inteligencia artificial generativa antes de incorporarlas en los procesos educativos (p. 2). Esta afirmación permite sostener que no basta con permitir el uso de ChatGPT en el aula; es necesario establecer criterios, normas, estrategias y actividades que orienten su utilización. De lo contrario, el estudiante puede desarrollar dependencia tecnológica y presentar dificultades para explicar o justificar los procedimientos matemáticos.

La inteligencia artificial generativa puede apoyar el aprendizaje de Matemática al ofrecer explicaciones de procedimientos, ejemplos y alternativas para comprobar resultados. No obstante, estas funciones no sustituyen los procesos cognitivos que exige la asignatura. La OCDE (2023) señala que la competencia matemática implica razonar, formular, emplear

e interpretar conocimientos en diferentes situaciones. En consecuencia, cuando el estudiante consulta ChatGPT únicamente para obtener una respuesta terminada, sin analizar el procedimiento, corre el riesgo de no consolidar la comprensión conceptual ni el razonamiento lógico necesarios para resolver problemas de manera autónoma.

La inteligencia artificial generativa se vincula con el problema de estudio porque puede intervenir en distintas fases de una tarea matemática. La consulta puede servir para contrastar ideas y verificar procesos, o puede reemplazar el intento propio. Esta diferencia justifica analizar las formas de uso y su relación descriptiva con las percepciones y dificultades observadas.

1.1.3 ChatGPT como herramienta educativa

ChatGPT es una herramienta de inteligencia artificial generativa basada en modelos de lenguaje que responde a instrucciones formuladas en lenguaje natural. En el ámbito educativo puede utilizarse para explicar conceptos, proponer ejemplos, formular preguntas de práctica y contrastar procedimientos. OpenAI (2023), en su guía dirigida a docentes, presenta usos didácticos y limitaciones de la herramienta. Por esta razón, las respuestas que genera requieren revisión y contextualización, especialmente cuando se emplean para aprender o resolver ejercicios matemáticos.

OpenAI (2023) indica que ChatGPT puede apoyar a los docentes mediante “prompts sugeridos” y explicaciones sobre su funcionamiento y limitaciones (párr. 1). Esta referencia permite comprender que el uso educativo de ChatGPT requiere orientación y conocimiento previo. No se trata únicamente de introducir la herramienta en el aula, sino de enseñar a utilizarla con criterios pedagógicos, éticos y académicos.

ChatGPT puede ser utilizado en el aprendizaje escolar cuando se usa como un apoyo adicional. Para Matemática puede servir para que el estudiante comprenda un procedimiento, aprender una segunda forma de resolverlo, generar más ejercicios para la práctica o revisar conceptos vistos previamente. Sin embargo, esto depende de que el estudiante siga activamente participativo. Si ingresa la pregunta y copia la respuesta que genera, no necesariamente estará aprendiendo para ser autónomo.

Desde una perspectiva didáctica, ChatGPT puede incorporarse mediante actividades que obliguen al estudiante a pensar antes de consultar la herramienta. Por ejemplo, el estudiante puede resolver primero un ejercicio, luego comparar su procedimiento con la explicación generada por ChatGPT y finalmente justificar cuál proceso es correcto. Este tipo de uso permite que la inteligencia artificial funcione como apoyo para la reflexión y no como sustituto del razonamiento.

No obstante, también existen riesgos. La UNESCO (2024b) advierte que la IA generativa puede afectar la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación si no se regula adecuadamente. En Matemática, este riesgo se evidencia cuando el estudiante obtiene una respuesta sin comprender el procedimiento o cuando presenta como propio un razonamiento producido por la herramienta. Esta práctica puede asociarse con vacíos de aprendizaje, especialmente en comprensión conceptual, razonamiento lógico y resolución de problemas.

La OCDE (2023) define la alfabetización matemática como la capacidad de los estudiantes para aprender a plantear razones, aplicar y entender conocimientos matemáticos en distintos contextos. Desde esta definición, el uso de ChatGPT en el proceso educativo debería dirigirse hacia el mejoramiento de estas habilidades y no solo enfocarse en obtener respuestas rápidas. Cuando solo se utiliza con este fin, disminuyen las oportunidades de

aprender los conceptos y desarrollar habilidades de razonamiento. Por el contrario, si se usa para revisar posibles errores, contrastar formas de resolver y entender los procedimientos aplicados, podría constituir una ayuda para aprender.

Para alcanzar este propósito, la participación del docente resulta indispensable. Su función consiste en orientar el uso de ChatGPT mediante criterios claros sobre los momentos, las formas y los objetivos de su utilización en el aula. Asimismo, debe plantear actividades que promuevan la argumentación, la explicación de los procedimientos y la comprobación de las respuestas obtenidas. De este modo, la herramienta puede integrarse como un complemento del proceso de enseñanza, favoreciendo el aprendizaje matemático sin sustituir el esfuerzo intelectual ni la participación activa del estudiante.

1.2 Procesos didácticos en la enseñanza de la Matemática

Los procesos didácticos comprenden las acciones planificadas y articuladas mediante las cuales el docente organiza y orienta el aprendizaje. En Matemática incluyen la definición de objetivos, la selección de tareas, la mediación pedagógica, la resolución de problemas, la evaluación y la retroalimentación. El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2014) destaca que una enseñanza eficaz debe involucrar activamente al estudiante en el razonamiento y la resolución de problemas. De forma complementaria, la guía metodológica del Ministerio de Educación del Ecuador (2021) reconoce la importancia de desarrollar competencias matemáticas mediante actividades con sentido formativo. Así, la enseñanza no se limita a exponer fórmulas, sino que busca promover la comprensión, la argumentación y la aplicación de conocimientos.

La enseñanza de Matemática también necesita que el estudiante esté activamente involucrado en el aprendizaje. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2023) describe la competencia matemática como la capacidad de "razonar matemáticamente y formular, emplear e interpretar la Matemática para resolver problemas en una variedad de contextos del mundo real" (p. 30). Esta afirmación permite entender que el proceso de aprender Matemática va más allá de encontrar una respuesta correcta, ya que también involucra actividades de análisis, interpretación, argumentación y aplicación.

Considerando lo anterior, los docentes deben promover el razonamiento matemático en sus estudiantes en lugar de solicitarles que memoricen procedimientos. La OCDE (2023) señala que razonar matemáticamente significa analizar situaciones, seleccionar estrategias factibles, plantear conclusiones válidas y desarrollar soluciones que puedan ser explicadas con propiedad (p. 33). Por ende, las actividades que el docente proponga deberían llevarlos a los estudiantes a analizar los problemas, identificar la información necesaria para resolverlos, plantear posibles soluciones, argumentar los métodos usados y verificar la respuesta. De este modo, se pueden favorecer experiencias que permitan ir más allá del aprendizaje memorístico y promover la comprensión de los estudiantes.

Dentro del ámbito educativo ecuatoriano, el Ministerio de Educación reconoce que las competencias matemáticas contribuyen al uso del pensamiento lógico, la toma de decisiones y la solución de situaciones propias de la vida cotidiana. En la Guía metodológica de competencias matemáticas se establece que el trabajo docente debe propiciar capacidades que permitan al estudiante "aplicar el pensamiento lógico, tomar decisiones y resolver problemas cotidianos" (Ministerio de Educación, 2021, p. 1). Esta disposición refuerza la

idea de que la Matemática debe enseñarse en conexión con contextos reales y mediante actividades que estimulen distintas habilidades cognitivas.

Una postura semejante es planteada por el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2014), organismo que sitúa el razonamiento y la resolución de problemas entre los componentes principales de una enseñanza matemática efectiva. Desde su enfoque, los estudiantes deben participar activamente en el análisis y la discusión de tareas que admitan distintas formas de resolución y que demanden explicar las decisiones adoptadas. Esto supone que la labor del docente no puede reducirse a mostrar fórmulas o procedimientos terminados. También debe generar oportunidades para que los estudiantes expresen sus argumentos, contrasten estrategias y construyan progresivamente el significado de los conceptos matemáticos.

En esta línea, la resolución de problemas constituye uno de los ejes fundamentales de los procesos didácticos de la Matemática. Pólya (1989) propuso un método organizado en cuatro momentos: comprender el problema, elaborar un plan, ejecutar dicho plan y revisar la solución obtenida. Durante la etapa inicial, el autor recomienda formular preguntas como: "¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuál es la condición?" (Pólya, 1989, p. 19). Estas interrogantes evidencian que resolver un problema no consiste solamente en efectuar cálculos, sino que requiere interpretar el planteamiento, organizar la información disponible y anticipar una posible estrategia antes de iniciar el procedimiento.

Para obtener una respuesta, el estudiante debe entender el problema planteado, relacionar la información ofrecida, elegir un método y desarrollarlo. Además, debe verificar

que la respuesta hallada sea razonable. Si estas etapas son sustituidas por una respuesta obtenida a través de ChatGPT, el estudiante puede llegar a la respuesta correcta sin entender el procedimiento desarrollado, lo que afectaría su capacidad de razonamiento.

Esta es una de las razones por las cuales la participación del docente sigue siendo necesaria en los procesos didácticos. El profesor debe guiar el aprendizaje a través de preguntas, situaciones problemáticas, retroalimentación o instancias de reflexión. Asimismo, debe colaborar a que el estudiante identifique errores, revisen procedimientos y justifiquen sus respuestas. Orientar no significa decirle al estudiante lo que debe hacer, sino acompañarlo para que este pueda encontrar una solución desde sus propios conocimientos y considerando la ayuda brindada. En ese sentido, la inteligencia artificial debe ser utilizada bajo criterios pedagógicos específicos, de tal forma que sea facilitadora del razonamiento y no lo suplante.

ChatGPT representa una ayuda visual e interactiva en el aprendizaje de Matemática. La herramienta puede brindar explicaciones detalladas e incluso mostrar un procedimiento en unos cuantos segundos. Sin embargo, si se usa sin analizar o comprender lo que entrega, se podrían estar omitiendo pasos clave en el aprendizaje que involucran la interpretación del problema y selección de una estrategia

En consecuencia, los procesos didácticos de Matemática deben promover de manera articulada la comprensión conceptual, el razonamiento lógico, la capacidad para resolver problemas y la autonomía intelectual. A partir de esta consideración, la presente investigación analiza el modo en que los estudiantes incorporan ChatGPT en dichos procesos. No se parte de la afirmación de que esta herramienta sea, por sí sola, la causa de las dificultades o vacíos de aprendizaje, pues establecer una relación causal de esa naturaleza requeriría evidencias y un diseño metodológico distinto.

1.2.1 Enseñanza-aprendizaje de la Matemática

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática implica una relación dinámica entre el docente, el estudiante, los contenidos, las estrategias didácticas y el contexto educativo. En este proceso, el estudiante no debe ser considerado un receptor pasivo de información, sino un sujeto activo que construye conocimientos mediante la exploración, la resolución de problemas, la interacción y la reflexión. Por ello, la enseñanza de la Matemática requiere metodologías que promuevan la comprensión y no únicamente la repetición de procedimientos.

La OCDE (2023) afirma que la alfabetización matemática permite a las personas utilizar la Matemática para "describir, explicar y predecir fenómenos" (p. 30). Esta idea evidencia que el aprendizaje matemático tiene una función formativa y práctica, ya que prepara al estudiante para comprender situaciones de la vida cotidiana, interpretar información, tomar decisiones y resolver problemas. Por tanto, la enseñanza de la Matemática debe vincularse con contextos reales y con actividades que tengan sentido para el estudiante.

El aprendizaje de la Matemática va más allá de memorizar fórmulas o aprender procedimientos; también implica desarrollar habilidades de razonamiento. Según la OCDE (2023), el razonamiento matemático implica reconocer patrones, hacer generalizaciones, justificar conclusiones y evaluar si los procedimientos son válidos o no. Estas habilidades serán prácticamente imposibles de desarrollar si el estudiante solo memoriza respuestas. Por el contrario, implican involucrarlo en procesos que le demanden analizar información, defender sus ideas y evaluar lo realizado. En este sentido, las experiencias de aprendizaje

deben incentivar al estudiante a explicar cómo resolvió una situación planteada y argumentar el por qué considera válida la operación realizada.

De acuerdo con esta afirmación, el Ministerio de Educación del Ecuador (2021) señala que las competencias matemáticas permiten a los estudiantes responder a situaciones de la vida cotidiana mediante el razonamiento lógico y la toma de decisiones. En otras palabras, el aprendizaje de la matemática no puede quedar relegado a memorizar contenidos; también debe enseñar a los estudiantes a aplicar el conocimiento en situaciones reales y significativas para ellos. Cuando el estudiante es capaz de identificar para qué le sirve lo aprendido y cómo podría utilizarlo en otras circunstancias, su aprendizaje cobra más sentido.

Esta reflexión cobra mayor relevancia en décimo año de Educación General Básica, ya que los estudiantes en esta etapa deberán consolidar conocimientos y habilidades asociadas al razonamiento algebraico, la proporcionalidad y el álgebra, la geometría, la interpretación de información estadística, la lógica matemática y la resolución de problemas. Las dificultades o aprendizajes no consolidados en este nivel tendrán incidencia en la comprensión de conocimientos posteriores y repercutirán en su desempeño académico en niveles superiores.

La integración de ChatGPT en el aprendizaje matemático puede producir resultados diferentes dependiendo del propósito y de la manera en que sea utilizado. La herramienta puede contribuir favorablemente cuando se emplea para solicitar una explicación adicional, revisar un procedimiento, contrastar estrategias o identificar posibles errores. Sin embargo, cuando se recurre a ella únicamente para obtener una respuesta terminada, sin revisar ni comprender el proceso, existe el riesgo de reducir la autonomía del estudiante y mantener dificultades que no han sido realmente superadas. Por esta razón, la enseñanza de la

Matemática debe incorporar orientaciones concretas sobre el uso responsable, crítico y reflexivo de las herramientas digitales y de inteligencia artificial.

En definitiva, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe procurar que los estudiantes comprendan los conceptos matemáticos, empleen los procedimientos con fundamento, expliquen sus respuestas y aprendan a reconocer y corregir sus equivocaciones. La utilización de ChatGPT debe responder a estos objetivos formativos y funcionar como un recurso de apoyo dentro del proceso educativo. Cuando su uso se separa de estas finalidades, puede convertirse en una vía rápida para obtener resultados, pero no necesariamente en un medio para construir conocimientos ni fortalecer el pensamiento matemático.

1.2.2 Resolución de problemas matemáticos

La resolución de problemas matemáticos es una de las capacidades fundamentales en el aprendizaje de la Matemática, debido a que permite al estudiante aplicar conocimientos, analizar situaciones, seleccionar estrategias y justificar soluciones. Resolver un problema no significa únicamente realizar operaciones, sino comprender una situación, identificar datos, establecer relaciones, planificar una estrategia y verificar si la respuesta obtenida es adecuada.

Para Pólya (1989), la resolución de un problema comienza con su comprensión. El autor lo expresa de manera directa al señalar: “Usted tiene que comprender el problema” (p. 19). Aunque se trata de una afirmación breve, su importancia radica en que sitúa el inicio del proceso antes de realizar cualquier operación matemática. En esta primera etapa, el estudiante necesita interpretar correctamente el enunciado, determinar qué se busca, reconocer la información disponible y examinar las condiciones planteadas. Cuando este análisis inicial

no se realiza, es posible que el procedimiento se aplique de manera automática, sin una comprensión real, o que conduzca a una respuesta equivocada.

De acuerdo con las cuatro fases de resolución de problemas propuestas por Pólya (1989), una vez comprendido el enunciado corresponde elaborar un plan de solución. En esta segunda fase, el estudiante valora alternativas, relaciona los datos y selecciona una estrategia pertinente. La tercera fase consiste en ejecutar el plan mediante procedimientos ordenados y coherentes con la estrategia elegida. Estas fases forman parte del método de Pólya y se complementan con la comprensión inicial y la revisión final del resultado.

La última fase propuesta por Pólya se centra en revisar la solución alcanzada. En este momento, el estudiante debe comprobar si el resultado responde realmente a lo solicitado, verificar los cálculos realizados y considerar si existe otra forma de resolver el problema. Pólya (1989) destaca la importancia de preguntarse si el resultado puede ser comprobado o si es posible llegar a él mediante un procedimiento diferente. Esta revisión fortalece la capacidad de análisis, favorece la reflexión sobre el propio proceso y reduce el riesgo de aceptar una respuesta únicamente porque parece correcta.

La resolución de problemas también es considerada una parte esencial de la competencia matemática en evaluaciones internacionales. La OCDE (2023) explica que la alfabetización matemática se relaciona con la capacidad de formular, emplear e interpretar la Matemática en diferentes contextos. Estos procesos implican que el estudiante transforme una situación real en un problema matemático, utilice conceptos y procedimientos para resolverlo, e interprete el resultado en función del contexto. Por ello, resolver problemas exige un proceso cognitivo complejo.

El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, por sus siglas en inglés; Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas) (2014) plantea que la enseñanza eficaz de Matemática debe involucrar al estudiante en actividades que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas. Desde esta perspectiva, resolver problemas no constituye una actividad ocasional, sino un componente central de los procesos didácticos. Las tareas pueden ofrecer diferentes caminos de solución y espacios para discutir procedimientos, contrastar ideas y analizar errores, de modo que los estudiantes comprendan los conceptos y no se limiten a repetir algoritmos.

La utilización de ChatGPT dentro de la resolución de problemas matemáticos exige, sin embargo, una atención particular. Aunque la herramienta puede presentar procedimientos y respuestas de manera inmediata, corresponde al estudiante interpretar la información, valorar su coherencia y explicar por qué el desarrollo propuesto es válido. Copiar directamente una solución puede conducir a un resultado aparentemente correcto, pero no garantiza que se hayan adquirido las capacidades necesarias para enfrentar de forma independiente un ejercicio semejante. Este tipo de uso puede relacionarse con dificultades en la comprensión, el razonamiento y la autonomía para aprender.

Por esta razón, la incorporación de ChatGPT en las actividades matemáticas debería acompañarse de preguntas que estimulen la metacognición. El docente puede solicitar que el estudiante describa qué comprendió del enunciado, indique la estrategia que consideró antes de consultar la herramienta, contraste su procedimiento con la respuesta generada y explique de qué manera comprobó el resultado. Bajo estas condiciones, la inteligencia artificial puede convertirse en un apoyo para examinar y fortalecer el pensamiento matemático, siempre que

el estudiante conserve un papel reflexivo y participe activamente en la construcción de la solución.

1.2.3 Rol del docente en los procesos didácticos de Matemática

El rol del docente en los procesos didácticos de Matemática es fundamental, ya que su función no consiste únicamente en transmitir contenidos, sino en orientar, mediar, acompañar y evaluar la construcción del conocimiento. El docente debe crear ambientes de aprendizaje donde los estudiantes puedan formular preguntas, resolver problemas, cometer errores, discutir estrategias y justificar procedimientos.

Si bien existen diferentes tipos de actividades que promueven el aprendizaje, una enseñanza matemática que apunte a ello debe comenzar por establecer el docente cuáles son los objetivos que se busca alcanzar y elegir tareas que estén relacionadas con dicho propósito. El establecimiento de actividades que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas es una práctica esencial en la enseñanza, según el NCTM (2014). Para ello, es necesario ir más allá de la tradicional resolución de ejercicios y plantear situaciones donde los estudiantes tengan que elaborar respuestas analizando información, comunicando ideas matemáticas, justificando decisiones y explorando distintas alternativas para resolverlos.

Otra responsabilidad del docente consiste en reconocer las dificultades y los vacíos que aparecen durante el aprendizaje. Para ello, no basta con revisar si la respuesta final es correcta. También es necesario observar cómo el estudiante interpreta el problema, qué estrategia selecciona, de qué manera desarrolla el procedimiento, cuáles son los errores que presenta y cómo fundamenta sus conclusiones. El análisis de estos elementos permite realizar ajustes en la enseñanza, proporcionar una retroalimentación pertinente y preparar actividades

de refuerzo según las necesidades identificadas. En consecuencia, la evaluación debe considerar tanto el producto obtenido como el proceso seguido para alcanzarlo.

En la realidad educativa actual, esta labor también implica regular la utilización de herramientas de inteligencia artificial como ChatGPT. Esta herramienta puede servir para ofrecer explicaciones a los estudiantes y funciona como una extensa base de datos que pueden consultar; sin embargo, su uso debe estar enfocado en un propósito pedagógico bien establecido. El docente debe enseñar a los estudiantes a chequear las respuestas dadas por ChatGPT, a verificar si la información se ajusta a lo que requieren, a contrastar procedimientos y a identificar errores que la herramienta podría cometer. Asimismo, se debe desincentivar que los estudiantes escriban literalmente respuestas proporcionadas por la herramienta si no han sido capaces de resolverlas por sí mismos. De esta manera, ChatGPT puede ser utilizada como una ayuda al aprendizaje sin que ello implique descartar el razonamiento individual.

Esta tarea cobra mayor importancia en la enseñanza de Matemática, ya que, gracias a la rapidez con que ChatGPT entrega respuesta, algunos estudiantes podrían llegar a utilizarla para evitar el desarrollo completo de un ejercicio. Para evitarlo, se deben pedir pruebas de que el estudiante realizó efectivamente el proceso. Entre estas pruebas se pueden solicitar la resolución de pasos, la explicación por escrito de cada decisión tomada, la comparación de distintos procedimientos, la identificación de errores y una reflexión al final de lo aprendido. Estas evidencias permitirán saber si el estudiante realmente desarrolló el ejercicio por su cuenta o si solo copió la respuesta que ChatGPT generó.

Por tanto, el docente desempeña una función decisiva al orientar el aprendizaje, formular preguntas, acompañar la revisión de errores y establecer condiciones adecuadas

para el uso de la tecnología. En esta investigación, la mediación docente se considera un elemento necesario tanto para interpretar las distintas maneras en que los estudiantes utilizan ChatGPT como para desarrollar la propuesta didáctica planteada.

1.3 Vacíos de aprendizaje en el aprendizaje matemático

En esta investigación, los vacíos de aprendizaje se definen operativamente como conocimientos o habilidades matemáticas que el estudiante todavía no ha consolidado y que necesita para comprender, resolver y explicar nuevos problemas. No se consideran un diagnóstico clínico ni se atribuyen de manera automática al uso de ChatGPT. Esta definición se fundamenta en Ausubel (2002), quien destaca la relación entre los conocimientos previos y los nuevos aprendizajes, y en el National Research Council (2000), que advierte sobre la importancia de identificar las ideas iniciales del alumnado para favorecer la comprensión. En Matemática, el National Research Council (2001) distingue dimensiones como la comprensión conceptual, la fluidez procedimental, la competencia estratégica y el razonamiento adaptativo, en las que pueden manifestarse dificultades. Los vacíos pueden asociarse con conocimientos previos insuficientes, enseñanza centrada en la repetición, práctica limitada o retroalimentación poco oportuna. En este estudio se reconocen mediante errores, dificultades de interpretación y problemas para justificar procedimientos en el pretest, sin afirmar una causa única.

El aprendizaje no se produce de manera aislada, sino que se construye a partir de conocimientos previos, experiencias, conceptos y formas de razonamiento que el estudiante ya posee. En este sentido, el National Research Council (2000) sostiene que “students come to the classroom with preconceptions about how the world works” (p. 15). Esta afirmación

permite comprender que todo aprendizaje nuevo se apoya en estructuras cognitivas anteriores. Si dichas estructuras son débiles, incompletas o erróneas, el estudiante puede presentar dificultades para comprender nuevos contenidos matemáticos.

De igual manera, el National Research Council (2000) advierte que, si la comprensión inicial del estudiante no es tomada en cuenta, este puede "fail to grasp the new concepts and information that are taught" (p. 15). Esta idea es fundamental para explicar los vacíos de aprendizaje, ya que muestra que no basta con presentar nuevos contenidos; es necesario diagnosticar lo que el estudiante sabe, cómo lo entiende y qué errores conceptuales posee. En Matemática, esta situación se observa cuando los estudiantes avanzan a nuevos temas sin dominar conceptos previos, como operaciones básicas, proporcionalidad, signos, ecuaciones, interpretación de datos o propiedades geométricas.

Desde una perspectiva sociocultural, Lev Vigotsky (citado en la edición de Vygotsky, 1978) distingue entre las tareas que el estudiante puede resolver por sí solo y aquellas que consigue desarrollar con ayuda. La zona de desarrollo próximo alude a la distancia entre el nivel de desempeño independiente y el potencial alcanzable mediante orientación. Esta perspectiva destaca el valor de la mediación pedagógica para que el estudiante avance desde sus conocimientos actuales hacia aprendizajes más complejos.

La perspectiva de Vigotsky resulta útil para analizar esta problemática, debido a que reconoce que el desempeño del estudiante puede variar en función del apoyo que recibe. Una respuesta proporcionada por ChatGPT puede actuar como una forma de asistencia durante la resolución de una tarea; no obstante, también puede encubrir aquello que el estudiante todavía no es capaz de realizar por cuenta propia. Por este motivo, la valoración del

aprendizaje no debería limitarse a observar la respuesta presentada, sino que debe considerar el razonamiento, las decisiones y las acciones desarrolladas para obtenerla.

Los vacíos de aprendizaje en Matemática tampoco se expresan únicamente mediante errores en los cálculos. También pueden manifestarse cuando el estudiante no comprende un concepto, no consigue escoger el procedimiento apropiado, desconoce la razón por la cual utiliza determinada estrategia, no comprueba la coherencia de sus resultados o tiene dificultades para trasladar lo aprendido a una situación diferente. El National Research Council (2001) explica que la competencia matemática comprende cinco dimensiones relacionadas entre sí: comprensión conceptual, fluidez procedimental, competencia estratégica, razonamiento adaptativo y disposición productiva. Esta propuesta evidencia que el aprendizaje matemático involucra capacidades diversas y no puede reducirse a la memorización de fórmulas o secuencias operativas.

Una de ellas es la comprensión conceptual. El National Research Council (2001) la describe como la "comprehension of mathematical concepts, operations, and relations" (p. 116). Cuando el estudiante tiene dificultades en esta área es probable que use fórmulas sin entender su significado, realice ejercicios de manera automática o no sepa cómo proceder frente a un problema que se plantee de una manera distinta a la practicada. Por eso, la comprensión conceptual es crucial para garantizar aprendizajes significativos y evitar que el conocimiento matemático sea superficial.

Las dimensiones del aprendizaje son diversas, pero una de las más importantes es la comprensión conceptual. El National Research Council (2001) la describe como la "comprehension of mathematical concepts, operations, and relations" (p.116). Cuando los estudiantes tienen dificultades en esta área pueden aplicar fórmulas sin entender de qué

manera representan el problema, realizar ejercicios de forma rutinaria o no saber cómo actuar frente a preguntas que presentan una estructura diferente a la practicada. Por tal razón, la comprensión conceptual es clave para desarrollar aprendizajes significativos en Matemática.

Otra dimensión importante es la fluidez procedimental, entendida como la habilidad para aplicar procedimientos de manera flexible, precisa y eficiente. El National Research Council (2001) la define como "skill in carrying out procedures flexibly, accurately, efficiently, and appropriately" (p. 116). En este sentido, un vacío de aprendizaje puede manifestarse cuando el estudiante conoce una fórmula, pero no sabe cuándo aplicarla, comete errores constantes en el procedimiento o depende de una herramienta externa para resolver actividades básicas.

Además de la comprensión conceptual, la competencia estratégica es otra habilidad importante en Matemática porque se enfoca en la capacidad del estudiante para formular, representar y resolver problemas. National Research Council (2001) la describe como la "ability to formulate, represent, and solve mathematical problems" (p. 116). Esta habilidad tiene relación directa con la interpretación de enunciados, la identificación de datos relevantes, las relaciones que se establecen y la selección de estrategias para su solución. Si el estudiante recurre a ChatGPT para que formule, represente y resuelva los problemas por él, estará evitando ejercitar su capacidad para enfrentarlos de manera independiente.

Asimismo, el razonamiento adaptativo permite justificar procedimientos, argumentar soluciones y evaluar la coherencia de los resultados. El National Research Council (2001) lo define como la "capacity for logical thought, reflection, explanation, and justification" (p. 116). Esta dimensión es especialmente importante para la presente investigación, ya que los vacíos de aprendizaje pueden evidenciarse cuando el estudiante obtiene una respuesta

correcta, pero no puede explicar el razonamiento utilizado para llegar a ella. En este caso, el resultado no garantiza comprensión.

La OCDE (2023) también destaca la importancia del razonamiento matemático dentro de la alfabetización matemática. Según este organismo, la competencia matemática implica la capacidad de "razonar matemáticamente y formular, emplear e interpretar la Matemática para resolver problemas" (p. 30). Esta definición permite afirmar que el aprendizaje matemático requiere procesos de pensamiento activos, reflexivos y verificables. Por tanto, el uso de ChatGPT debe analizarse en función de si fortalece o debilita estos procesos.

En el contexto de esta investigación, algunos usos de ChatGPT pueden coincidir con una participación limitada del estudiante en el procedimiento, por ejemplo, cuando se consulta la solución antes de realizar un intento propio. Esta situación no demuestra que la herramienta origine los vacíos de aprendizaje, pero sí justifica examinar la relación descriptiva entre las prácticas de uso, las percepciones y el desempeño matemático.

Los vacíos de aprendizaje también pueden relacionarse con la ausencia de procesos metacognitivos. El National Research Council (2000) señala que un enfoque metacognitivo ayuda a los estudiantes a "take control of their own learning" (p. 18). Esta idea es importante porque el estudiante necesita monitorear su comprensión, reconocer sus errores, evaluar sus estrategias y regular su propio aprendizaje. Si ChatGPT se utiliza sin reflexión metacognitiva, el estudiante puede depender de la herramienta y disminuir su capacidad para identificar lo que realmente comprende.

Por consiguiente, los vacíos de aprendizaje constituyen una problemática relevante porque pueden afectar la comprensión, la autonomía y la continuidad de los aprendizajes posteriores. En décimo grado resulta necesario identificarlos y acompañarlos con estrategias de práctica, retroalimentación y reflexión, al mismo tiempo que se orienta el uso de ChatGPT.

1.3.1 Factores asociados a los vacíos de aprendizaje

Los vacíos de aprendizaje pueden relacionarse con distintos factores: conocimientos previos insuficientes, enseñanza mecánica, práctica limitada, retroalimentación tardía, baja motivación o uso poco reflexivo de recursos tecnológicos. La presencia de uno de estos factores no permite explicar por sí sola el desempeño de un estudiante; por ello, deben analizarse de manera contextual.

Una de las causas principales de los vacíos de aprendizaje es la falta de conexión entre los conocimientos previos y los nuevos contenidos. El National Research Council (2000) afirma que, para desarrollar competencia en un área, los estudiantes deben tener una base profunda de conocimiento factual, comprender ideas dentro de un marco conceptual y organizar el conocimiento para facilitar su recuperación y aplicación. Esta orientación permite entender que los aprendizajes matemáticos deben construirse de manera progresiva. Cuando existen debilidades en contenidos anteriores, los nuevos aprendizajes se vuelven más difíciles.

Otra causa posible de los vacíos de aprendizaje es una enseñanza de Matemática centrada exclusivamente en la repetición de procedimientos y la memorización de fórmulas. Aunque estas prácticas pueden permitir resolver ejercicios rutinarios, no garantizan la comprensión de los conceptos ni la transferencia de estrategias a situaciones nuevas. El National Research Council (2001) explica que la competencia matemática requiere articular

comprensión conceptual, fluidez procedimental, competencia estratégica, razonamiento adaptativo y disposición productiva. Desde este enfoque, el trabajo docente debe integrar práctica, explicación y resolución razonada de problemas.

La falta de retroalimentación también contribuye a la aparición de vacíos de aprendizaje. Si los errores de los estudiantes no son identificados y corregidos oportunamente, pueden consolidarse como aprendizajes incorrectos. En Matemática, un error no atendido puede afectar varios contenidos posteriores, debido al carácter acumulativo de la asignatura. Por ejemplo, una dificultad en el manejo de signos puede afectar operaciones algebraicas, ecuaciones, funciones y resolución de problemas.

Asimismo, los vacíos de aprendizaje pueden surgir cuando el estudiante no desarrolla autonomía ni estrategias metacognitivas. La metacognición permite reconocer lo que se comprende, identificar dificultades y regular el aprendizaje. El National Research Council (2000) indica que la enseñanza metacognitiva ayuda a los estudiantes a controlar su propio aprendizaje. En este sentido, cuando el estudiante no reflexiona sobre sus procedimientos o no verifica sus respuestas, puede creer que aprendió cuando en realidad solo reprodujo una solución.

El uso poco reflexivo de herramientas tecnológicas puede constituir un factor de riesgo cuando reduce las oportunidades de practicar, equivocarse, revisar y explicar. En Matemática, ChatGPT resulta más pertinente cuando se emplea después de un intento propio y como medio para contrastar o verificar procedimientos, no como reemplazo de todas las fases de resolución.

En consecuencia, los vacíos de aprendizaje no deben atribuirse únicamente al estudiante ni a una herramienta. Intervienen condiciones didácticas, tecnológicas, institucionales y familiares. El estudio se limita a describir las formas de uso de ChatGPT y su relación con las percepciones y dificultades observadas, sin establecer un origen causal.

1.3.2 Vacíos de aprendizaje en Matemática

Los vacíos de aprendizaje en Matemática se manifiestan cuando el estudiante presenta dificultades para comprender conceptos, aplicar procedimientos, razonar lógicamente, resolver problemas y explicar sus respuestas. Estos vacíos pueden observarse en errores frecuentes, dependencia de fórmulas memorizadas, incapacidad para interpretar enunciados, dificultad para transferir conocimientos a nuevas situaciones y falta de seguridad al justificar procedimientos.

La Matemática tiene un carácter progresivo, por lo que los aprendizajes nuevos suelen depender de conocimientos anteriores. Si el estudiante no comprende operaciones básicas, propiedades numéricas, proporcionalidad, lenguaje algebraico o interpretación de gráficos, puede tener dificultades en temas posteriores. Por esta razón, los vacíos de aprendizaje no solo afectan una actividad específica, sino que pueden acumularse y generar mayores dificultades a lo largo del proceso escolar.

La OCDE (2023) sostiene que la alfabetización matemática requiere formular, emplear e interpretar la Matemática en diferentes contextos. Esto implica que el estudiante debe ser capaz de pasar de una situación real a una representación matemática, aplicar procedimientos adecuados y volver a interpretar el resultado dentro del contexto. Cuando existen vacíos de aprendizaje, el estudiante puede fallar en cualquiera de estas fases: no

entiende el problema, selecciona mal el procedimiento, aplica operaciones sin sentido o no verifica si la respuesta es razonable.

Según el National Research Council (2001), los vacíos de aprendizaje en Matemática pueden identificarse a partir de las cinco dimensiones de la competencia matemática. Así, si el estudiante no comprende conceptos, presentaría un vacío conceptual; si no aplica procedimientos correctamente, tendría un vacío procedimental; si no sabe representar ni resolver problemas, presentaría un vacío estratégico; si no puede justificar sus respuestas, tendría un vacío de razonamiento y si muestra actitudes de rechazo o inseguridad frente a las matemáticas, podría decirse que existe una debilidad en su disposición productiva.

Si sólo se observa el producto obtenido al usar ChatGPT, algunas de estas dificultades pueden pasar desapercibidas. Un ejercicio matemático con el espacio y los procedimientos debidamente escritos no siempre significa que el estudiante entendió o que podrá repetirlo sin apoyo. Por eso la evaluación también debe incluir la explicación, argumentación, verificación y resolución autónoma.

Los vacíos de aprendizaje en décimo grado preocupan porque podrían interferir en contenidos siguientes de álgebra, funciones, geometría, estadística y razonamiento lógico. El objetivo del diagnóstico es identificar esas áreas para guiar el acompañamiento posterior, no determinar de forma absoluta cuál fue la causa que las originó.

En resumen, los vacíos de aprendizaje asociados a las matemáticas tienen varias dimensiones: conceptual, procedimental, estratégico, de razonamiento y autorregulación. Con este planteamiento, las asociaciones encontradas entre el pretest y las formas de uso de ChatGPT pueden describirse sin implicar causalidad.

1.3.3 Relación entre dependencia tecnológica y vacíos de aprendizaje

La dependencia tecnológica en el ámbito educativo se presenta cuando el estudiante utiliza herramientas digitales como sustituto de sus propios procesos de pensamiento, en lugar de emplearlas como apoyo para aprender. En el caso de ChatGPT, esta dependencia puede manifestarse cuando el estudiante consulta la herramienta antes de intentar resolver una actividad, copia respuestas sin analizarlas, no verifica la información generada o no puede explicar el procedimiento obtenido.

El uso de tecnología en educación no es, por sí mismo, negativo. Puede resultar beneficioso cuando se integra con propósitos pedagógicos claros. La dificultad aparece si su utilización sustituye actividades cognitivas importantes para aprender. En Matemática, estas actividades incluyen comprender el problema, seleccionar estrategias, desarrollar procedimientos, justificar respuestas y verificar resultados. Por ello, si el estudiante delega sistemáticamente estas acciones en ChatGPT, disminuyen sus oportunidades de practicar el razonamiento autónomo.

La UNESCO (2024b) advierte que las tecnologías de inteligencia artificial generativa pueden interferir con la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, por lo cual su implementación debe seguir criterios éticos y pedagógicos. Este documento hace referencia a la dependencia tecnológica, ya que el uso irresponsable de la inteligencia artificial favorece la realización de prácticas académicas superficiales. En lugar de aprender, el estudiante recurre a herramientas que le entregan productos terminados.

Por otro lado, la dependencia tecnológica también está relacionada con la metacognición. Un estudiante que excesivamente depende de ChatGPT para resolver sus ejercicios, deja de hacerse preguntas como “¿entiendo el procedimiento?”; “¿tiene sentido

esta respuesta?" o "¿hay otra manera de resolver este problema?". Estas preguntas forman parte de la autorregulación del aprendizaje. Según el National Research Council (2000), los estudiantes desarrollan mejor su aprendizaje mediante enfoques metacognitivos. Por ello, el uso de ChatGPT en el aula debe promover preguntas de reflexión que lleven al estudiante a revisar y explicar su proceso de resolución.

En la asignatura de Matemática, el uso indiscriminado de cualquier herramienta puede limitar la realización de ejercicios matemáticos de forma autónoma y la oportunidad de analizar errores. Sin embargo, la existencia de dificultades en Matemática no prueba que un estudiante dependa de la tecnología para realizar tareas académicas. Para interpretar esta relación, es necesario analizar las respuestas escritas por el estudiante, su desempeño y el contexto didáctico.

Por este motivo, la dependencia tecnológica no puede inferirse únicamente de la presencia de vacíos de aprendizaje. Ambos fenómenos deben analizarse con cautela: ChatGPT puede servir para comparar o verificar un procedimiento después de un intento propio; sin embargo, su uso requiere atención cuando sustituye de manera recurrente la interpretación de los problemas, la selección de estrategias o la explicación personal de resultados.

La presente investigación asume, entonces, una hipótesis pedagógica prudente: Las formas de uso de ChatGPT podrían asociarse con prácticas de mayor o menor participación cognitiva del estudiante. El diseño de esta investigación permite describir tal asociación y evaluar diferencias después de aplicar una intervención, pero no probar una relación causal.

1.4 Uso pedagógico, reflexivo y responsable de ChatGPT

El uso pedagógico, reflexivo y responsable de ChatGPT implica integrar esta herramienta en los procesos de enseñanza-aprendizaje como un recurso de apoyo, no como un sustituto del pensamiento del estudiante. En el ámbito educativo, ChatGPT puede contribuir a la generación de explicaciones, ejemplos, preguntas, actividades y retroalimentación; sin embargo, su aplicación debe estar orientada por criterios didácticos, éticos y formativos. Por ello, el docente cumple un papel fundamental en la regulación de su uso, especialmente en asignaturas como Matemática, donde el aprendizaje requiere comprensión conceptual, razonamiento lógico y resolución de problemas.

La UNESCO (2024b) advierte que las herramientas de inteligencia artificial generativa han avanzado rápidamente y que muchas instituciones educativas aún se encuentran sin preparación suficiente para validar su pertinencia pedagógica. De acuerdo con este organismo, la aparición de herramientas de IA generativa de acceso público "supera la velocidad de adaptación de los marcos regulatorios nacionales" (UNESCO, 2024b, p. 2). Esta afirmación permite comprender que el uso de ChatGPT en el aula no debe quedar únicamente a criterio espontáneo de los estudiantes, sino que requiere orientación institucional y mediación docente.

El uso responsable de ChatGPT exige reconocer tanto sus posibilidades como sus limitaciones. OpenAI (2023) señala que su guía para docentes incluye explicaciones sobre "cómo funciona ChatGPT y sus limitaciones" (párr. 1). Esta advertencia es importante porque las respuestas generadas por la herramienta pueden parecer coherentes, pero no siempre son correctas, suficientes o pertinentes al contexto educativo. En Matemática, esta situación puede ser especialmente problemática, ya que un procedimiento mal explicado o una respuesta incorrecta puede generar confusión o reforzar errores conceptuales.

Desde una perspectiva pedagógica, ChatGPT puede utilizarse para fortalecer el aprendizaje cuando se incorpora como herramienta de comparación, retroalimentación y reflexión. Por ejemplo, el estudiante puede resolver primero un problema matemático por sí mismo, luego consultar ChatGPT para comparar procedimientos y finalmente explicar las diferencias entre su respuesta y la generada por la herramienta. Este tipo de actividad permite mantener la participación activa del estudiante y evita que la inteligencia artificial reemplace el proceso cognitivo.

La UNESCO (2024b) sostiene que las herramientas de inteligencia artificial generativa deben diseñarse y utilizarse de manera que puedan "beneficiar genuinamente a estudiantes, aprendices e investigadores" (p. 2). Esta orientación permite afirmar que el uso educativo de ChatGPT debe estar centrado en el desarrollo del estudiante y no únicamente en la obtención rápida de productos académicos. En otras palabras, la herramienta debe contribuir a que el estudiante comprenda mejor, razone con mayor profundidad y desarrolle autonomía, en lugar de limitarse a copiar respuestas.

El uso reflexivo de ChatGPT implica que el estudiante analice críticamente la información generada por la herramienta. Esto supone verificar si la respuesta es correcta, identificar posibles errores, comparar procedimientos y justificar por qué una solución es válida. En Matemática, esta reflexión es esencial porque el aprendizaje no depende solamente del resultado final, sino del proceso que permite llegar a dicho resultado. La OCDE (2023) señala que la competencia matemática requiere "razonar matemáticamente" y formular, emplear e interpretar la Matemática en diversos contextos (p. 30). Por esta razón, el uso de ChatGPT debe orientarse hacia el fortalecimiento del razonamiento y no hacia su reemplazo.

La mediación docente es indispensable para lograr un uso adecuado de ChatGPT. El docente debe establecer normas claras sobre cuándo y cómo utilizar la herramienta, qué tipo de actividades pueden apoyarse en ella y qué evidencias debe presentar el estudiante para demostrar comprensión. Por ejemplo, puede solicitar que los estudiantes incluyan un intento propio antes de consultar ChatGPT, expliquen el procedimiento con sus palabras, identifiquen errores en la respuesta generada o justifiquen la estrategia elegida. Estas acciones permiten transformar la inteligencia artificial en un recurso didáctico y no en un mecanismo de copia.

El uso responsable también implica considerar la ética académica. La UNESCO (2024b) advierte que la IA generativa puede generar desafíos en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. En el caso de los estudiantes, uno de los principales riesgos es presentar como propio un trabajo elaborado total o parcialmente por la herramienta sin comprensión ni reconocimiento del proceso utilizado. Esta práctica puede afectar la integridad académica y dificultar la identificación real de los aprendizajes alcanzados.

A partir de estas consideraciones, resulta necesario que el docente fomente prácticas transparentes respecto al uso de ChatGPT. Los estudiantes deberían indicar en qué momento recurrieron a la herramienta, con qué finalidad lo hicieron y qué procedimiento siguieron para comprobar la validez de la información recibida. Esta práctica contribuye al fortalecimiento de la integridad académica y, al mismo tiempo, favorece el desarrollo de la metacognición, puesto que obliga al estudiante a reconocer y valorar las decisiones tomadas durante su propio proceso de aprendizaje.

La preparación del profesorado constituye otro elemento indispensable para incorporar adecuadamente la inteligencia artificial en la educación. En su marco de

competencias en inteligencia artificial para docentes, la UNESCO (2024a) señala que la formación profesional resulta necesaria para garantizar un uso pertinente y efectivo de estas tecnologías. El documento destaca principios relacionados con la inclusión, el papel central de la intervención humana, la no discriminación y el reconocimiento de la diversidad cultural y lingüística. Tales orientaciones adquieren especial importancia en el uso de ChatGPT, debido a que su aplicación debe responder a las características del entorno educativo y a las necesidades concretas de los estudiantes.

Desde una perspectiva centrada en las competencias digitales del profesorado, Redecker (2017) sostiene que los docentes deben estar preparados para elegir, elaborar, adaptar y administrar recursos digitales de acuerdo con las finalidades educativas. Esta idea guarda relación directa con la incorporación de ChatGPT en el aula, ya que el docente necesita valorar cuándo y cómo utilizar la herramienta dentro de una actividad. La sola presencia de la tecnología no garantiza mejoras en el aprendizaje; su aporte depende de que sea integrada en experiencias pedagógicas orientadas al desarrollo de capacidades cognitivas y no únicamente a la obtención rápida de respuestas.

En la enseñanza de la Matemática, el uso pedagógico de ChatGPT podría estructurarse mediante una secuencia de trabajo progresiva. En una primera etapa, el estudiante intentaría resolver el problema empleando sus propios conocimientos. Posteriormente, podría consultar la herramienta para obtener otra explicación o conocer un procedimiento diferente. A continuación, tendría que contrastar ambas soluciones, reconocer coincidencias, detectar posibles errores y, finalmente, reconstruir la respuesta con sus propias palabras. Esta dinámica permite utilizar ChatGPT como un medio para revisar y enriquecer el razonamiento, en lugar de convertirlo en un reemplazo del esfuerzo intelectual.

También debe considerarse que las respuestas generadas por ChatGPT no siempre se ajustan al contexto institucional, al nivel de desarrollo de los estudiantes o a los objetivos establecidos en el currículo. Por esta razón, ninguna respuesta debería aceptarse de forma automática. Tanto el docente como el estudiante necesitan examinar su contenido, comprobar los procedimientos y determinar si la explicación corresponde al tema estudiado. En décimo grado, por ejemplo, las actividades apoyadas en inteligencia artificial deben mantener coherencia con las destrezas, los contenidos y el grado de complejidad previsto para la Educación General Básica.

En síntesis, la incorporación pedagógica, crítica y responsable de ChatGPT depende principalmente de la orientación docente, la participación consciente del estudiante y la valoración continua del proceso desarrollado. Bajo estas condiciones, la herramienta puede contribuir al aprendizaje matemático mediante explicaciones complementarias, ejemplos, comparación de procedimientos y retroalimentación. En cambio, cuando se utiliza sin criterios ni acompañamiento, puede propiciar la reproducción de respuestas, la dependencia de la tecnología y la permanencia de dificultades que no han sido superadas. En función de ello, esta investigación analiza las formas en que los estudiantes emplean ChatGPT y la relación de dichas prácticas con su comprensión y desempeño matemático.

1.4.1 Mediación docente en el uso de ChatGPT

La mediación docente puede entenderse como el acompañamiento pedagógico mediante el cual el profesor orienta, regula y fortalece el aprendizaje de los estudiantes. En el contexto del uso de ChatGPT, esta intervención adquiere especial importancia, ya que permite convertir una herramienta tecnológica en un recurso con verdadero sentido didáctico. Cuando no existe orientación, el estudiante puede limitarse a solicitar respuestas inmediatas

sin comprender el contenido. En cambio, con una mediación adecuada, la herramienta puede utilizarse para contrastar procedimientos, verificar información, reflexionar sobre los errores y profundizar en los aprendizajes.

Desde la perspectiva sociocultural, Vygotsky (1978) explica que el aprendizaje se construye mediante la interacción con otras personas y el apoyo recibido durante el desarrollo de una tarea. Su concepto de zona de desarrollo próximo hace referencia a la distancia existente entre aquello que el estudiante es capaz de realizar por sí mismo y lo que puede alcanzar con la ayuda de una persona más competente. Este planteamiento permite reconocer la función del docente como mediador, sobre todo cuando el estudiante se enfrenta a actividades que todavía no puede resolver de manera completamente autónoma.

La incorporación de ChatGPT no debería desplazar esta función pedagógica. Por el contrario, el docente necesita enseñar a los estudiantes a formular preguntas pertinentes, comprender las explicaciones recibidas, detectar posibles inconsistencias y relacionar las respuestas de la herramienta con los contenidos desarrollados en clase. De este modo, la inteligencia artificial puede actuar como una fuente complementaria de apoyo, sin asumir el papel principal en la construcción del conocimiento.

La UNESCO (2024b) sostiene que la integración de la inteligencia artificial generativa en la educación debe mantener la intervención humana y orientarse al beneficio de estudiantes y docentes. Esta postura refuerza la necesidad de que el profesor conserve la dirección pedagógica del proceso. Aunque la inteligencia artificial es capaz de producir información y proponer soluciones, corresponde al docente contextualizar dichas respuestas, comprobar su validez, orientar su utilización y valorar si son pertinentes para los objetivos educativos.

En la enseñanza de la Matemática, la mediación debe concentrarse especialmente en el razonamiento seguido por el estudiante. Cuando ChatGPT presenta la solución de un problema, el docente puede solicitar que se explique cada etapa del procedimiento, se identifiquen los conceptos utilizados, se compruebe el resultado mediante otro método y se determine si la respuesta guarda relación con las condiciones del enunciado. Estas actividades evitan que el estudiante adopte una posición pasiva frente a la herramienta y favorecen el desarrollo de la comprensión, la seguridad para resolver problemas y la autonomía.

El acompañamiento docente también supone establecer normas y criterios para el uso de ChatGPT. El profesor debe precisar en qué actividades puede emplearse, qué tipo de apoyo se considera válido y qué prácticas resultan inadecuadas. Por ejemplo, la herramienta podría utilizarse para aclarar un concepto, revisar un procedimiento o recibir una explicación alternativa, pero no para presentar como propia una tarea completa que no haya sido analizada. La existencia de límites claros contribuye a reducir el uso mecánico de la inteligencia artificial y a prevenir la permanencia de vacíos de aprendizaje.

En consecuencia, la mediación docente constituye una condición indispensable para integrar ChatGPT en el ámbito educativo. Su finalidad es asegurar que la herramienta conserve una función de apoyo y no se convierta en un reemplazo del razonamiento personal. Por esta razón, la propuesta didáctica incorpora orientaciones de uso, preguntas de comprobación y actividades en las que el estudiante debe explicar con sus propias palabras el proceso desarrollado.

1.4.2 Pensamiento crítico y autonomía intelectual

El pensamiento crítico y la autonomía intelectual representan capacidades esenciales para desenvolverse en la sociedad actual, particularmente ante la presencia creciente de

herramientas de inteligencia artificial. Pensar críticamente supone examinar la información, valorar su confiabilidad, reconocer errores, contrastar distintas posibilidades y adoptar decisiones sustentadas. La autonomía intelectual, por su parte, se relaciona con la capacidad para comprender, aprender y resolver situaciones sin depender de manera permanente de una fuente externa.

Facione (2011) concibe el pensamiento crítico como un juicio deliberado y autorregulado que incluye procesos de interpretación, análisis, evaluación e inferencia. Esta definición resulta pertinente para comprender el papel que debería asumir el estudiante frente a ChatGPT. Las respuestas producidas por la herramienta no tendrían que aceptarse de manera inmediata, sino ser revisadas, contrastadas y sometidas a valoración. En Matemática, esta actitud implica examinar cada procedimiento, comprobar los resultados obtenidos y argumentar por qué una solución puede considerarse válida.

La OCDE (2023) relaciona igualmente el aprendizaje matemático con la capacidad de razonar y tomar decisiones. Desde su perspectiva, la alfabetización matemática implica emplear conocimientos y formas de razonamiento para resolver problemas en una diversidad de contextos. Para ello, el estudiante necesita interpretar situaciones, seleccionar estrategias, desarrollar procedimientos y valorar los resultados alcanzados. Cuando estas acciones son realizadas de manera constante por ChatGPT, sin participación consciente del estudiante, existe el riesgo de que su autonomía intelectual se debilite.

No obstante, la herramienta también puede contribuir al fortalecimiento del pensamiento crítico cuando se utiliza como un material susceptible de análisis. Los estudiantes pueden examinar una respuesta generada, localizar errores, comparar métodos, proponer correcciones o justificar por qué una determinada solución es adecuada. En tales

circunstancias, ChatGPT deja de ser únicamente un proveedor de respuestas y se convierte en un recurso para ejercitar la reflexión y el juicio matemático. El efecto contrario puede producirse cuando su uso se limita a copiar contenidos sin revisarlos ni comprenderlos, pues esta práctica reduce la participación intelectual del estudiante y dificulta el desarrollo de aprendizajes autónomos.

La autonomía intelectual también requiere metacognición. El estudiante debe ser capaz de reconocer qué sabe, qué no entiende, qué estrategia utilizó y cómo puede mejorar. El National Research Council (2000) afirma que la enseñanza metacognitiva ayuda a los estudiantes a "take control of their own learning" (p. 18). Esta idea permite sostener que el uso de ChatGPT debe acompañarse de preguntas reflexivas que ayuden al estudiante a controlar su propio proceso de aprendizaje.

Por eso, el uso pedagógico de ChatGPT debe orientarse al fortalecimiento del pensamiento crítico y la autonomía intelectual. Para ello, las actividades deben exigir explicación, justificación, verificación y reflexión. De esta manera, se evita que la herramienta genere dependencia tecnológica y se promueve un aprendizaje matemático más profundo y consciente.

1.4.3 Criterios éticos para el uso académico de ChatGPT

El uso académico de ChatGPT requiere criterios éticos claros que orienten a estudiantes y docentes sobre lo que se considera un uso adecuado de la herramienta. La ética académica implica honestidad, responsabilidad, transparencia y respeto por el proceso de aprendizaje. En el caso de la inteligencia artificial generativa, estos principios son especialmente importantes porque la herramienta puede producir textos, procedimientos y respuestas que el estudiante podría presentar como propios sin haberlos comprendido.

Según UNESCO (2024b), el uso de inteligencia artificial generativa para aprender representa algunos desafíos relacionados con la integridad académica, las modalidades de evaluación y la veracidad del contenido generado. Ante este escenario, las escuelas deben implementar políticas claras que normen su uso. Estas políticas deben establecer cuándo está permitido utilizar ChatGPT, cómo reportar su utilización, qué tipos de ayudas son aceptadas y cuáles prácticas se consideran incorrectas.

Transparencia. Quizás uno de los principios más importantes sea ser honesto. Si el estudiante utilizó ChatGPT para realizar una actividad, debería reportar que utilizó la herramienta, para qué la utilizó y cómo corroboró la información generada. De esta manera, se podría diferenciar entre un uso formativo y la copia memorizada de un contenido. Además, esta acción permite responsabilizar al estudiante por las decisiones que ha tomado en su proceso de aprendizaje.

Verificación. Otra regla importante deontológica es la verificación. Si bien la respuesta de ChatGPT podría haberse presentado de forma clara y ordenada, esto no significa que la respuesta sea la correcta. Por ello, OpenAI (2023) considera necesario que el docente conozca cómo funciona la herramienta y cuáles son sus limitantes. Por lo tanto, los estudiantes también deben verificar la información en otro sitio confiable, revisar los procedimientos sugeridos y corroborar los resultados. Esta actividad resulta fundamental en Matemática donde un procedimiento claro y desarrollado puede ocultar un error de razonamiento o de cálculo.

Autoría académica. Al momento de utilizar la herramienta, también se debe considerar la autoría académica. Si el estudiante copia y pega la respuesta de ChatGPT sin reconocer que recibió ayuda ni dejar registro de su pensamiento, se pone en juego la

honestidad académica del estudiante y será difícil para el docente saber qué sabe y qué no sabe. Por ende, el uso de inteligencia artificial debe ir siempre acompañado del trabajo del estudiante, su explicación personal y evidencias que permitan reconstruir su proceso de aprendizaje.

Para la resolución de problemas en Matemática, los aspectos anteriormente mencionados deberían centrarse en cómo se llegó a la solución. Conseguir la respuesta correcta no garantiza que el estudiante haya comprendido el concepto. El estudiante debe ser capaz de trabajar el procedimiento, explicarlo en sus propias palabras, contrastarlo con otras soluciones y reflexionar sobre sus errores. Con estas evidencias, será mucho más sencillo determinar si hubo aprendizaje o si la herramienta solo se utilizó para obtener la respuesta.

1.5 Estrategias didácticas para integrar ChatGPT en Matemática

Las estrategias didácticas para integrar ChatGPT en Matemática deben orientarse al fortalecimiento del razonamiento, la comprensión conceptual, la resolución de problemas y la autonomía intelectual del estudiante. La incorporación de esta herramienta no debe responder únicamente a la facilidad de obtener respuestas rápidas, sino a una planificación pedagógica que permita utilizar la inteligencia artificial como apoyo para pensar, comparar, verificar y reflexionar. Por ello, el docente debe diseñar actividades en las que ChatGPT funcione como un recurso complementario y no como sustituto del proceso cognitivo del estudiante.

La integración de inteligencia artificial generativa en educación requiere una visión centrada en el ser humano. La UNESCO (2024b) sostiene que las herramientas de IA generativa deben utilizarse de manera que puedan “beneficiar genuinamente a estudiantes,

aprendices e investigadores" (p. 2). Esta orientación permite afirmar que las estrategias didácticas con ChatGPT deben priorizar el aprendizaje del estudiante, la comprensión de los contenidos y el desarrollo de habilidades cognitivas, en lugar de promover la simple producción de respuestas automáticas.

En Matemática, las estrategias didácticas deben partir del principio de que el estudiante debe pensar antes de utilizar la herramienta. El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2014) plantea que una enseñanza efectiva de la Matemática debe involucrar a los estudiantes en tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas. Esta perspectiva es fundamental para el uso de ChatGPT, ya que la herramienta solo debe intervenir después de que el estudiante haya intentado comprender el problema, identificar datos, seleccionar una estrategia y desarrollar una solución inicial.

Una primera estrategia didáctica consiste en aplicar la secuencia "piensa primero, consulta después". Esta estrategia propone que el estudiante resuelva inicialmente un ejercicio matemático sin ayuda de la inteligencia artificial. Posteriormente, puede consultar ChatGPT para comparar su procedimiento, identificar errores o revisar una explicación alternativa. Finalmente, debe explicar con sus propias palabras qué aprendió, qué diferencias encontró y cuál procedimiento considera más adecuado. De esta manera, la herramienta se convierte en un apoyo para la reflexión y no en un medio para evitar el razonamiento.

La segunda estrategia consiste en utilizar ChatGPT como generador de explicaciones comparativas. El docente puede solicitar a los estudiantes que pidan a la herramienta dos formas diferentes de resolver un problema y luego analicen cuál es más clara, eficiente o adecuada para el nivel de décimo grado. Esta actividad permite desarrollar pensamiento crítico, ya que el estudiante no acepta la respuesta de forma automática, sino que la evalúa.

Según la OCDE (2023), la competencia matemática implica “razonar matemáticamente” y formular, emplear e interpretar la Matemática para resolver problemas en diferentes contextos (p. 30). Por tanto, comparar procedimientos favorece el desarrollo de dicha competencia.

Siguiendo con la tercera estrategia consiste en la detección de errores. El docente puede presentar a los estudiantes una solución generada por ChatGPT y pedirles que verifiquen si el procedimiento es correcto. Los estudiantes deben revisar cada paso, identificar posibles inconsistencias y justificar sus observaciones. Esta estrategia es importante porque las herramientas de IA generativa pueden producir respuestas coherentes en apariencia, pero incorrectas en contenido. OpenAI (2023) reconoce que su guía docente incluye información sobre “cómo funciona ChatGPT y sus limitaciones” (párr. 1), lo que confirma la necesidad de enseñar a los estudiantes a verificar las respuestas generadas por la herramienta.

Después la cuarta estrategia didáctica consiste en usar ChatGPT como apoyo para la metacognición. Después de resolver un problema, el estudiante puede pedir a la herramienta preguntas de reflexión sobre el proceso seguido. Por ejemplo: “¿Qué errores comunes se cometen en este tipo de problema?”, “¿Cómo puedo verificar mi respuesta?” o “¿Qué concepto matemático se aplica aquí?”. Luego, el estudiante debe responder esas preguntas con sus propias palabras. Esta estrategia fortalece la autorregulación del aprendizaje, debido a que permite al estudiante revisar lo que sabe, reconocer sus dificultades y mejorar su proceso de razonamiento.

Una quinta estrategia consiste en el uso de prompts pedagógicos guiados por el docente. Un prompt es la instrucción o pregunta que el usuario escribe para interactuar con

ChatGPT. En el contexto educativo, no basta con escribir “resuelve este ejercicio”, porque esa instrucción puede generar dependencia y limitar el razonamiento del estudiante. En cambio, el docente puede enseñar a formular prompts como: “Explícame el concepto sin resolver el ejercicio”, “Dame una pista para continuar”, “Revisa si mi procedimiento tiene errores” o “Hazme preguntas para que yo descubra la solución”. Este tipo de instrucciones mantiene al estudiante como protagonista del aprendizaje.

La sexta estrategia consiste en exigir evidencia del proceso. Cuando se permite el uso de ChatGPT en una actividad matemática, el estudiante debe presentar su intento inicial, la consulta realizada, la respuesta obtenida, el análisis crítico de esa respuesta y una conclusión personal. Esta evidencia permite al docente evaluar no solo el resultado, sino el proceso de aprendizaje. Además, ayuda a prevenir la copia directa de respuestas generadas por inteligencia artificial.

Los procesos de evaluación también necesitan ajustarse a la presencia de herramientas como ChatGPT. Cuando una actividad solicita únicamente una respuesta final, resulta difícil determinar si el estudiante comprendió el contenido o si se limitó a reproducir una solución generada por la herramienta. Por esta razón, las tareas deben incorporar explicaciones, argumentos, procedimientos desarrollados paso a paso, comparación entre métodos y análisis de los errores cometidos. La OCDE (2023) señala que la alfabetización matemática comprende el uso de conceptos, procedimientos, hechos y herramientas para describir, explicar y predecir distintos fenómenos. Desde esta perspectiva, la evaluación no debería concentrarse exclusivamente en el valor numérico obtenido, sino también en la interpretación realizada y en la capacidad para explicar el razonamiento seguido.

El docente, por su parte, debe intervenir activamente en la selección y planificación de las estrategias que integren ChatGPT. El Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores indica que el profesorado necesita desarrollar capacidades para elegir, elaborar, adaptar, administrar y compartir recursos digitales de forma pertinente (Redecker, 2017). Esta competencia resulta especialmente relevante ante el uso de la inteligencia artificial, pues corresponde al docente determinar en qué momento puede emplearse la herramienta, de qué manera debe incorporarse y qué propósito educativo debe cumplir dentro de la actividad.

Junto con la planificación didáctica, también se requiere la definición de normas precisas. La UNESCO (2024b) advierte que numerosas instituciones educativas se encuentran "sin preparación para validar las herramientas" de inteligencia artificial generativa (p. 2). Ante esta situación, tanto el docente como la institución deben establecer criterios que especifiquen los usos permitidos de ChatGPT, la manera en que debe declararse su utilización, los mecanismos para comprobar sus respuestas y las responsabilidades que corresponden al estudiante. La existencia de estas orientaciones contribuye a promover prácticas transparentes y a reducir el riesgo de dependencia tecnológica.

En décimo grado, las actividades apoyadas por ChatGPT deben responder al nivel de desarrollo de los estudiantes y a los contenidos matemáticos establecidos para la Educación General Básica. La herramienta puede incorporarse en el estudio de ecuaciones, funciones, proporcionalidad, geometría, estadística y resolución de problemas, siempre que las tareas exijan interpretar, argumentar y tomar decisiones. Entre las posibles actividades se encuentran la comparación de dos métodos para resolver una ecuación, la identificación de

errores en una explicación producida por inteligencia artificial o la justificación de la coherencia de un resultado con las condiciones del problema.

Las estrategias didácticas que incorporen ChatGPT también deben contribuir al fortalecimiento de la autonomía intelectual. Aunque la herramienta puede ofrecer orientación en momentos de dificultad, el estudiante necesita aprender a reconocer cuándo requiere apoyo, formular consultas pertinentes, valorar críticamente las respuestas recibidas y transferir lo aprendido a nuevas situaciones sin depender de la tecnología. Cuando se recurre a ChatGPT para iniciar cualquier ejercicio o tomar todas las decisiones del proceso, puede disminuir la capacidad para enfrentar problemas matemáticos de manera independiente.

En consecuencia, la integración de ChatGPT en Matemática debe sostenerse en estrategias que mantengan al estudiante como sujeto activo. La investigación describe las formas de uso, identifica vacíos de aprendizaje y plantea una propuesta didáctica para orientar la consulta, la comparación y la verificación.

1.5.1 Actividades de comparación entre respuesta propia y respuesta generada por ChatGPT

Una actividad clave para integrar ChatGPT en Matemática consiste en comparar la respuesta elaborada por el estudiante con la respuesta generada por la herramienta. Esta actividad permite que el estudiante no utilice la inteligencia artificial como primera opción, sino como un recurso posterior de contraste. El proceso inicia con la resolución autónoma del problema, continúa con la consulta a ChatGPT y finaliza con el análisis de semejanzas, diferencias, errores y aprendizajes.

Esta actividad está centrada en potenciar el razonamiento matemático. Según OCDE (2023), la resolución de problemas es parte de la competencia matemática y ésta implica ser capaz de razonar, formular, emplear e interpretar la Matemática en distintos escenarios. Al comparar su procedimiento con el procedimiento generado por una herramienta virtual, el estudiante puede identificar la lógica de cada paso, corregir errores y consolidar su aprendizaje.

Desarrollar pensamiento crítico. Al contrastar la respuesta dada por ChatGPT con su respuesta, el estudiante también desarrolla pensamiento crítico. Se pregunta si la respuesta de ChatGPT es la correcta, si el procedimiento es igual al desarrollado en el salón de clases, si hay errores de interpretación del enunciado y si la respuesta es similar al problema. De esta forma, se incentiva al estudiante a cuestionar la información en lugar de aceptar pasivamente lo generado por la IA.

Lograr un aprendizaje significativo. Al reflexionar sobre la respuesta de ChatGPT, el estudiante revisa sus conocimientos previos, corrige errores y logra relacionar la información con lo aprendido previamente. Gracias a esta tarea, la mayoría de las veces, aprenderá más que si solo hubiera resuelto el problema sin ayuda.

Para facilitar esta tarea, el docente podría utilizar una ficha de análisis que contenga preguntas como: ¿Cuál fue mi procedimiento? ¿Cuál procedimiento presentó ChatGPT? ¿En qué se parece mi procedimiento al de ChatGPT? ¿En qué se diferencian ambos procedimientos? ¿Cuál respuesta está más claramente explicada? ¿Qué error encontré? ¿Qué aprendí después de hacer la comparación? Con estas preguntas, el docente podrá evidenciar el proceso que realizó el estudiante y no únicamente la respuesta.

En resumen, la comparación entre la respuesta del estudiante y la respuesta generada por ChatGPT fomenta la reflexión, la verificación de nuevos conocimientos y la autonomía del estudiante. Con esta estrategia, la herramienta servirá como un medio de apoyo para el aprendizaje de la Matemática y no como un remplazo del esfuerzo mental que éste requiere.

1.5.2 Actividades de verificación y corrección de errores

Otra estrategia didáctica relevante consiste en utilizar ChatGPT para generar soluciones que luego deben ser verificadas por los estudiantes. En esta actividad, el docente puede presentar una respuesta generada por la herramienta, correcta o incorrecta, y pedir a los estudiantes que revisen cada paso del procedimiento. El objetivo es que los estudiantes identifiquen errores, expliquen por qué son errores y propongan una corrección fundamentada.

Esta estrategia es pertinente porque las respuestas generadas por IA no siempre son exactas. OpenAI (2023) reconoce que su guía para docentes aborda las limitaciones de ChatGPT, lo que implica que sus resultados requieren revisión y análisis. En Matemática, esta precaución es indispensable, ya que una explicación aparentemente ordenada puede contener errores conceptuales, procedimentales o de interpretación.

La verificación de errores fortalece el razonamiento adaptativo, porque el estudiante debe justificar por qué un procedimiento es válido o inválido. El National Research Council (2001) define el razonamiento adaptativo como la capacidad de pensamiento lógico, reflexión, explicación y justificación. En este sentido, corregir errores no es una actividad secundaria, sino una forma de desarrollar comprensión matemática profunda.

Además, esta estrategia permite que el error sea utilizado como oportunidad de aprendizaje. En lugar de ocultar los errores, el docente los convierte en objeto de análisis. El estudiante aprende a revisar procedimientos, argumentar correcciones y verificar resultados. Esta práctica es fundamental para evitar vacíos de aprendizaje, ya que permite detectar dificultades antes de que se consoliden.

En el uso de ChatGPT, las actividades de verificación pueden realizarse mediante preguntas como: ¿El procedimiento responde al problema planteado? ¿Se usó correctamente la fórmula? ¿Los cálculos son coherentes? ¿Existe otra forma de resolverlo? ¿La respuesta final tiene sentido? Estas preguntas ayudan al estudiante a mantener una actitud crítica frente a la inteligencia artificial.

Por tanto, las actividades de verificación y corrección de errores permiten transformar ChatGPT en un recurso para fortalecer el aprendizaje matemático. En lugar de aceptar la respuesta generada, el estudiante aprende a evaluarla, corregirla y justificar su validez.

1.5.3 Actividades metacognitivas con apoyo de ChatGPT

Las actividades metacognitivas permiten al estudiante reflexionar y regular su propio aprendizaje. Flavell (1979) entiende la metacognición como el conocimiento y la supervisión de los propios procesos cognitivos. En Matemática, estas actividades ayudan a identificar qué se comprendió, qué dificultades aparecieron, qué estrategia se utilizó y cómo se puede mejorar. ChatGPT puede apoyar este proceso cuando se utiliza para generar preguntas de reflexión y no para resolver automáticamente las tareas.

De acuerdo al National Research Council (2000), las estrategias metacognitivas permiten que los estudiantes to “take control of their own learning” (p. 18). Esta cita da

sustento teórico para afirmar que los estudiantes deben pensar no solo en resolver ejercicios, sino en cómo resolver ejercicios. La reflexión metacognitiva promueve la autonomía del estudiante y permite identificar vacíos de aprendizaje ya que contribuye a reconocer errores y dificultades.

Con el apoyo de ChatGPT, el docente puede pedir que el estudiante realice preguntas de autorreflexión al terminar de resolver un ejercicio. El estudiante puede solicitarle ayuda a la herramienta escribiendo: “Hazme cinco preguntas para revisar si entendí este procedimiento” o “Ayúdame a encontrar errores que pueda haber cometido en el desarrollo sin decirme la respuesta final”. Una vez que la herramienta entrega preguntas, el estudiante debe responderlas en palabras propias.

De esta forma, el estudiante sigue siendo el responsable de su proceso de aprendizaje. ChatGPT no le entregará la respuesta al ejercicio, sino que lo guiará hacia preguntas que lo ayudarán a pensar sobre el problema. Por ende, la herramienta se constituye en un apoyo metacognitivo y no un sustituto del pensamiento estudiantil. Esta técnica resulta pertinente especialmente en décimo grado, donde se requiere que los estudiantes comiencen a mostrar autonomía al enfrentarse a problemas de matemáticas.

Las actividades de autorreflexión pueden consistir en llevar un diario de aprendizaje, responder fichas de reflexión o realizar autoevaluaciones. Luego de utilizar ChatGPT, el estudiante puede contestar las siguientes preguntas: ¿Qué hice antes de usar la herramienta? ¿Qué leyenda o cálculo me ayudó a entender?. ¿Qué parte del problema sigo sin entender?. ¿Qué haría de manera diferente si lo vuelvo a resolver?. Estas preguntas permiten detectar si el estudiante aprendió la respuesta o si simplemente la reprodujo de la herramienta.

Por consiguiente, el uso adecuado de ChatGPT incluye actividades de autorregulación. Estas actividades pueden ser diseñadas para potenciar metacogniciones sobre la comprensión y autonomía del estudiante. De esta manera, se puede hacer uso formativo de la herramienta para contribuir a cerrar vacíos de aprendizaje si el estudiante está dispuesto a reflexionar sobre su propio proceso e involucrarse activamente en lugar de que la herramienta haga todo el trabajo por él.

1.5.4 Normas didácticas para el uso de ChatGPT en Matemática

Para integrar ChatGPT en Matemática de manera adecuada, es necesario establecer normas didácticas claras. Estas normas permiten orientar el uso de la herramienta, prevenir prácticas inadecuadas y garantizar que la inteligencia artificial contribuya al aprendizaje. Sin reglas explícitas, los estudiantes pueden utilizar ChatGPT como un mecanismo para obtener respuestas sin comprender los procedimientos.

Las cinco normas que se presentan a continuación constituyen una propuesta de elaboración propia para esta intervención didáctica; no se atribuyen de forma literal a un autor. Su formulación toma como referentes las orientaciones sobre el uso ético y pedagógico de la IA generativa de la UNESCO (2023, 2024b) y el principio de autorregulación del aprendizaje desarrollado por Flavell (1979). Estas normas se comunicaron a los estudiantes al iniciar las actividades, con el fin de orientar un uso reflexivo y responsable de ChatGPT.

Primera norma. El estudiante deberá presentar su intento antes de solicitar ayuda a la herramienta. Antes de utilizar ChatGPT, el estudiante debe mostrar que leyó el problema, identificó información relevante, propuso una estrategia y realizó un intento de resolución. Esta norma minimiza que ChatGPT sea la primera opción para resolver un problema.

Segunda norma. El estudiante no copiará respuestas de la herramienta sin mostrar el trabajo realizado. En caso de que se decida utilizar ChatGPT, el estudiante entregará copia de la consulta realizada, respuesta obtenida y reflexión personal sobre dicha respuesta. Con ello, se promueve una actitud de honestidad académica y además el docente podrá evaluar el proceso seguido.

Tercera norma. El estudiante siempre deberá verificar la respuesta obtenida desde la herramienta. Si la respuesta es numérica, el estudiante deberá verificar cálculos y sentido del resultado. Si la respuesta es conceptual, el estudiante deberá comparar el procedimiento dado por ChatGPT con las estrategias vistos en el salón de clases. La justificación de esta norma radica en que las herramientas de IA generativa pueden cometer errores o proveer información incompleta.

Cuarta norma. El estudiante deberá utilizar ChatGPT para solicitar pistas, explicaciones o preguntas, no solamente soluciones. Por ejemplo, el estudiante puede solicitar: “Dame una pista para poder resolver este problema” o “Explícame qué concepto debo conocer para resolver este ejercicio sin responderlo”. De esta manera, se incentiva la búsqueda de mayor comprensión antes de demandar la solución completa.

Quinta norma. El estudiante debe declarar cada vez que utiliza ChatGPT y para qué lo utilizó. Esta última norma promueve fortalecer la ética académica al hacer énfasis en que hay un antes y un después de utilizar la herramienta.

Como se puede evidenciar, las normas planteadas están centradas en que el estudiante demuestre trabajo inicial y reflexione sobre la utilización de la herramienta. La UNESCO (20 24b) señala que las instituciones educativas deben prepararse para implementar procesos de

validación sobre la idoneidad ética y pedagógica de las herramientas de IA generativa. Por lo tanto, las normas didácticas planteadas no son limitaciones injustificadas para implementar ChatGPT en el aula, sino requerimientos para garantizar un uso ético y formativo.

De este modo, las normas didácticas para el uso de ChatGPT en Matemática permiten regular la herramienta, proteger el proceso de aprendizaje y prevenir vacíos de aprendizaje. Su aplicación favorece un uso pedagógico, reflexivo y responsable, alineado con los objetivos de la presente investigación.

1.6 Síntesis teórica del capítulo

El análisis teórico desarrollado permite comprender que la inteligencia artificial generativa representa una herramienta de alto impacto en los procesos educativos actuales. Su presencia en el aula no puede ser ignorada, debido a que los estudiantes acceden cada vez con mayor facilidad a plataformas capaces de generar respuestas, explicaciones, procedimientos y textos académicos. En este contexto, ChatGPT se presenta como una herramienta que puede apoyar el aprendizaje, pero también puede generar riesgos si se utiliza sin orientación pedagógica.

El análisis teórico ha permitido establecer que la inteligencia artificial generativa es una herramienta de gran impacto en los procesos educativos que se desenvuelven actualmente. Esta tecnología no puede ser ignorada en el aula de clase porque los estudiantes cuentan con cada vez más acceso a plataformas que generan respuestas, explicaciones, procedimientos o incluso escritos académicos. En este sentido, ChatGPT puede ser utilizado para apoyar los aprendizajes; sin embargo, puede representar un riesgo si se emplea sin una orientación pedagógica adecuada.

La inteligencia artificial, bajo la óptica educativa, no debe ser interpretada simplemente como una tendencia tecnológica sino como un conjunto de recursos que pueden alterar la manera de enseñar y aprender. Según Russell y Norvig (2021), la inteligencia artificial se define como el estudio de agentes que reciben información del medio y ejecutan acciones: "We define AI as the study of agents that receive percepts from the environment and perform actions" (pág. 7). Esta definición facilita comprender que plataformas como ChatGPT trabajan a partir de modelos que procesan información y generan respuestas. Este avance tecnológico puede afectar directamente la manera en la que los estudiantes abordan las tareas académicas.

En cuanto a la inteligencia artificial generativa, la UNESCO (20 24b) advierte que estas plataformas han evolucionado significativamente y que su crecimiento tecnológico "supera la velocidad de adaptación de los marcos regulatorios nacionales" (pág. 2). De esta cita se desprende que los sistemas educativos están tardando en crear normativas, criterios y estrategias que orienten su uso responsable. Por consiguiente, el uso de ChatGPT en el aula debe ser acompañado por la intervención docente, principios éticos y actividades con propósito educativo.

En la asignatura de Matemática, el empleo de ChatGPT cobra gran importancia porque los aprendizajes matemáticos requieren el desarrollo de procesos cognitivos rigurosos. La OCDE (2023) afirma que la competencia matemática consiste en la capacidad del estudiante para "razonar matemáticamente y formular, emplear e interpretar la Matemática para resolver problemas en una variedad de contextos del mundo real" (pág. 30). De acuerdo con esta descripción, aprender Matemática implica algo más que encontrar una

respuesta correcta; también incluye entender, razonar, justificar y aplicar los conocimientos adquiridos en distintas situaciones.

Con este panorama en mente, ChatGPT puede ser utilizado con diferentes propósitos. Puede servir para aclarar dudas, comparar procedimientos y verificar errores; también puede ser usado de manera mecánica con el fin de obtener una respuesta lista para ser entregada. El estudio describe distintos tipos de uso y profundiza en las percepciones asociadas a cada uno. Para ello, no se considera que la herramienta sea el factor determinante de los vacíos de aprendizaje.

Los vacíos de aprendizaje en Matemática se pueden presentar como dificultades en la comprensión conceptual, debilidades en procedimientos, errores al resolver, falta de argumentación y dependencia de ayudas externas. El National Research Council (2001) describe la competencia matemática a partir de cinco componentes: comprendiendo conceptualmente, fluidez procedimental, competencia estratégica, razonamiento adaptativo y disposición productiva. Entre estos, la comprensión conceptual es descrita como la "comprehension of mathematical concepts, operations, and relations" (National Research Council, 2001, pág. 116). Con esta información en mente, es posible afirmar que un estudiante puede llegar a tener la respuesta correcta y, sin embargo, presentar un vacío de aprendizaje si no comprendió el concepto o el procedimiento aplicado.

Por otro lado, el razonamiento adaptativo se centra en la capacidad del estudiante para desarrollar un "capacity for logical thought, reflection, explanation, and justification" (National Research Council, 2001, pág. 116). Este componente está relacionado directamente con la problemática planteada en la investigación porque uno de los peligros que implica un uso inadecuado de ChatGPT es que el estudiante reciba soluciones sin pensar

de manera lógica, sin reflexionar, sin explicar y sin justificar por cuenta propia. En el área de Matemática, cada una de estas actividades son fundamentales para garantizar aprendizajes significativos.

Por último, la teoría sociocultural de Vygotsky permite sustentar la relevancia de la mediación docente en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El autor plantea que la zona de Desarrollo Proximo es "the distance between the actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance" (Vygotsky, 1978, pág. 86). Gracias a esta cita, es posible evidenciar que el proceso enseñanza – aprendizaje demanda acompañamiento, orientación y guía. Por ende, ChatGPT no puede substituir a la mediación docente sino que deber ser incorporado como un recurso más en la construcción de un proceso didáctico pensado con anticipación.

El uso pedagógico de ChatGPT debe estar direccionado a la reflexión y no al remplazo del pensamiento crítico. Para favorecer esta adecuada aplicación, el docente debe crear actividades en donde el estudiante piense primero, intente resolver por sí mismo en un comienzo, compare resultados con la respuesta dada por la plataforma y luego explique, con sus propias palabras, el procedimiento realizados. De esta manera se garantiza que el estudiante sea el actor principal de su aprendizaje y se minimiza el riesgo de generar dependencia tecnológica.

Finalmente, el uso ético de ChatGPT implica honestidad intelectual, comprobación y responsabilidad académica. OpenAI (2023) admite que la guía para docentes proporciona información sobre "how ChatGPT works and its limitations" (párr. 1), lo cual hace evidente que todas las respuestas generadas por la herramienta deberán ser verificadas. En el campo

de la Matemática, el estudiante deberá verificar cálculos, revisar procedimientos y justificar porque la respuesta dada por ChatGPT es válida o no.

A partir de lo revisado, el valor educativo de ChatGPT depende de la tarea, de la forma de consulta y de la mediación docente. Un uso automático puede reducir la participación del estudiante; un uso regulado puede ofrecer oportunidades de retroalimentación y reflexión. Esta diferencia orientó el diseño de la propuesta didáctica.

El marco teórico sustenta, así, el análisis de las formas de uso de ChatGPT, las dificultades matemáticas presentes en el grupo y los cambios observados después de una secuencia didáctica. La base conceptual no autoriza a atribuir el origen de los vacíos de aprendizaje a una sola variable, sino a interpretarlos dentro de un proceso educativo complejo.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

El presente capítulo describe el procedimiento metodológico utilizado para analizar las formas de uso de ChatGPT, identificar vacíos de aprendizaje matemático y valorar los cambios observados después de una propuesta didáctica en estudiantes de décimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”.

Se aplicó una encuesta en escala de Likert para describir prácticas y percepciones, un pretest para establecer la línea base del desempeño matemático, un postest para valorar los cambios posteriores a la intervención y un cuestionario docente para complementar la interpretación de los resultados.

2.1 Enfoque de la investigación

La investigación tuvo un predominio cuantitativo. La encuesta, el pretest y el postest constituyeron las fuentes principales para describir el grupo y comparar las mediciones realizadas antes y después de la propuesta didáctica.

Como parte de la investigacion, las respuestas abiertas obtenidas de parte de los docentes se vincularon de manera cualitativa para fortalecer los resultados obtenidos con los estudiantes. Esta información permitió contextualizar aspectos relacionados con la mediación pedagógica, las formas de uso observadas de ChatGPT y las dificultades identificadas en el aprendizaje de la Matemática.

De aquí es que, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) sostienen que la combinación de información cuantitativa y cualitativa favorece una comprensión más amplia de los fenómenos investigados. Bajo este enfoque, el presente estudio se mantuvo con un predominio cuantitativo, utilizando las respuestas de los docentes como un aporte complementario para la interpretacion de hallazgos.

Este enfoque fue pertinente porque permitió conservar una base numérica para el diagnóstico y la comparación pretest-postest, sin prescindir de la mirada docente necesaria para interpretar el contexto de aplicación.

2.2 Tipo de investigación

Por su finalidad y alcance, el estudio combinó una orientación aplicada con componentes descriptivos, evaluativos y propositivos: describió el uso de ChatGPT y las dificultades matemáticas del grupo, valoró los cambios posteriores a la intervención y desarrolló una propuesta didáctica contextualizada.

Este estudio dio respuesta a una problemática principal de la institución educativa, que fue direccionar el uso de ChatGPT en el proceso educativo de la asignatura de Matemática. En base al diagnóstico, se elaboró y aplicó una planificación didáctica mediante actividades en donde se destacó la práctica, la retroalimentación, el análisis de errores y el acompañamiento docente.

Fue descriptiva porque describió las maneras de uso de ChatGPT, las percepciones de los estudiantes y los vacíos de aprendizaje matemático existentes previo a la intervención. Según Arias (2012), este tipo de estudios posibilitan describir cómo se comporta un fenómeno o un grupo de personas en un contexto específico.

La investigación estuvo bajo un enfoque evaluativo al comparar los resultados obtenidos de los estudiantes antes y despues de la intervención didáctica, mediante un pre y postest. Esta comparación permitió identificar los cambios en el desempeño de los estudiantes, pero, gracias al diseño preexperimental utilizado no se puede permitir establecer que las mejoras responden exclusivamente a una causa determinada.

El componente propositivo consistió en diseñar y aplicar «Piensa Primero + IA», un modelo didáctico de elaboración propia desarrollado por el autor de esta investigación. La propuesta integró ChatGPT como recurso complementario dentro de una secuencia guiada por el docente e incorporó resolución autónoma de problemas, contraste de procedimientos, retroalimentación y corrección de errores. Su propósito fue promover el aprendizaje matemático sin sustituir la actividad intelectual del estudiante.

2.3 Diseño de la investigación

El diseño fue preexperimental, con pretest y postest aplicados a un solo grupo. Permitió comparar el desempeño antes y después de la propuesta didáctica y obtener evidencia preliminar sobre los cambios observados.

El diseño preexperimental se representa de la siguiente manera:

$G \rightarrow O1 \rightarrow X \rightarrow O2$

Donde:

G: grupo de estudiantes de décimo grado de Educación General Básica, O1: pretest aplicado antes de la propuesta didáctica, X: aplicación de la secuencia didáctica mediada por el docente, con ChatGPT como uno de sus recursos y O2: postest aplicado después de la propuesta didáctica.

La falta de un grupo de control y de asignación aleatoria limita la validez interna del diseño. Factores como la práctica previa, la historia o el efecto de la primera medición también podrían relacionarse con los cambios. Debido a esto, los resultados se interpretaron como mejoras luego a la intervención, no como efectos causales exclusivos de ChatGPT.

Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) señalan que los diseños preexperimentales ofrecen una aproximación inicial cuando se trabaja con un solo grupo. Su utilidad radica en valorar una experiencia aplicada y generar evidencia preliminar para estudios posteriores con mayor control metodológico.

2.4 Métodos de investigación

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los métodos analítico, sintético, inductivo, deductivo y estadístico.

El método analítico permitió examinar por separado los principales componentes del problema de estudio: las formas de uso de ChatGPT, los vacíos de aprendizaje, los procesos didácticos de Matemática y la propuesta de intervención. Este procedimiento facilitó el análisis de las dimensiones consideradas y la posterior integración de los hallazgos.

De manera complementaria, el método sintético hizo posible reunir e interpretar la información obtenida a partir del marco teórico, los resultados de la encuesta, las evaluaciones de pretest y postest, así como las respuestas proporcionadas por los docentes. La integración de estos elementos permitió formular conclusiones acordes con el carácter descriptivo y evaluativo del estudio.

El método inductivo permitió partir de los datos obtenidos en los estudiantes y docentes para identificar tendencias, patrones y cambios en relación con el uso de ChatGPT y el aprendizaje matemático.

El método deductivo permitió aplicar teorías relacionadas con inteligencia artificial, aprendizaje matemático, procesos didácticos y vacíos de aprendizaje al análisis del contexto específico de los estudiantes de décimo grado de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”.

El método estadístico permitió organizar, tabular, comparar e interpretar los datos obtenidos mediante la encuesta, el pretest y el postest. Este método fue necesario para establecer frecuencias, porcentajes y diferencias entre los resultados antes y después de la aplicación de la propuesta didáctica.

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de información se utilizaron cuatro instrumentos: encuesta en escala de Likert, pretest, postest y cuestionario dirigido a docentes.

Con base en las consideraciones teóricas de la propuesta didáctica, se elaboró e instrumentó una encuesta con escala de Likert dirigida a estudiantes de décimo grado. Mediante esta herramienta se recolectó información relacionada con el uso de ChatGPT en las actividades de Matemática, su frecuencia, finalidad y duración; nivel de dependencia tecnológica; verificación de las respuestas y percepción de utilidad académica.

Antes de implementar la propuesta didáctica se aplico un pretest con el propósito de conocer el nivel inicial de desempeño de los estudiantes en aspectos como la comprensión conceptual, la aplicación de procedimientos, el razonamiento lógico y la resolución de problemas. Esta evaluación permitió establecer una línea base para el estudio, aunque no posibilitó determinar el origen de las dificultades identificadas.

Al terminar la implementación de la propuesta didáctica, se aplicó el postest para poder observar las diversas mejoras o debilidades en el desempeño académico de los estudiantes, el contraste de las dos mediciones simplificó el análisis de los cambios producidos luego de la aplicación de la secuencia didáctica, sin dar como consecuencia directa y exclusiva el uso de ChatGPT.

De forma adicional y para complementar estas respuestas, se usó un cuestionario dirigido a los docentes con la finalidad de conocer sus opiniones sobre la implementación de ChatGPT dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula de clases. A través de este cuestionario se puedo recoger opiniones sobre los beneficios y los riesgos que conlleva implementar la inteligencia artificial en el aula.

2.6 Población y muestra

La población de la investigación estuvo conformada por los estudiantes de décimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”, ubicada en el cantón Antonio Ante, ciudad de Atuntaqui, provincia de Imbabura, durante el periodo académico 2025–2026. También se consideró como parte del estudio a los docentes relacionados con el área de Matemática o con los procesos didácticos del nivel investigado.

Participaron 32 estudiantes de décimo grado de Educación General Básica, quienes completaron la encuesta y el pretest, participaron en la propuesta didáctica y rindieron el postest. Asimismo, una docente de Matemática respondió el cuestionario complementario, por lo que sus apreciaciones se utilizaron como información contextual y no como representación del conjunto del profesorado.

El muestreo fue no probabilístico e intencional, debido a que se seleccionó a los participantes por su vinculación directa con el contexto investigado. Los 32 estudiantes constituyeron la muestra principal, mientras que la docente aportó información complementaria para contextualizar la interpretación de los resultados.

2.7 Procedimiento de la investigación

En la primera fase, se realizó la revisión bibliográfica y documental sobre inteligencia artificial, ChatGPT, procesos didácticos de Matemática, vacíos de aprendizaje, aprendizaje matemático, pensamiento crítico y uso responsable de herramientas digitales. Esta fase permitió construir el marco teórico y fundamentar la investigación.

En la segunda fase se elaboraron los instrumentos de recolección de datos: la encuesta con escala de Likert, el pretest, el postest y el cuestionario dirigido a docentes. Su contenido se organizó de acuerdo con los objetivos específicos, las variables del estudio y la matriz de operacionalización. Además, los instrumentos fueron revisados y avalados por dos docentes de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología (FECYT), conforme al proceso de validación presentado en el Anexo 2.

En la tercera fase, se solicitó la autorización correspondiente a las autoridades de la Unidad Educativa "Hermano Miguel La Salle" para aplicar los instrumentos y desarrollar la propuesta didáctica con los estudiantes de décimo grado.

En la cuarta fase se aplicó la encuesta en escala de Likert para describir las formas de uso y las percepciones sobre ChatGPT. A continuación, se administró el pretest con el fin de identificar las dificultades matemáticas iniciales del grupo.

En la quinta fase se desarrollaron seis sesiones de la propuesta didáctica. Cada sesión combinó práctica matemática, acompañamiento docente, consulta guiada a ChatGPT, retroalimentación, revisión de errores y explicación de los procedimientos con palabras propias.

En la sexta fase se administró el postest. Los resultados obtenidos se contrastaron con la línea base para identificar cambios en los aprendizajes de los estudiantes en términos de comprensión conceptual, aplicación procedimental, razonamiento lógico y solución de problemas matemáticos.

En la séptima fase se aplicó el cuestionario de docentes con el fin de conocer su percepción respecto al uso de ChatGPT, la propuesta didáctica implementada y los cambios ocurridos durante las intervenciones.

Por último, se organizaron e interpretaron los datos recolectados. Las conclusiones del estudio se establecieron considerando el alcance aplicado, descriptivo, evaluativo y propositivo; así como las limitaciones inherentes al diseño preexperimental de un solo grupo.

2.8 Plan de análisis de datos

El análisis respondió al predominio cuantitativo de la investigación. La información docente se incorporó de manera complementaria para ampliar la interpretación de los hallazgos estudiantiles.

Para el componente cuantitativo se empleó estadística descriptiva mediante frecuencias, porcentajes, medias, valores mínimos, valores máximos y desviaciones estándar. Estos procedimientos permitieron analizar las respuestas de la encuesta en escala de Likert y los puntajes obtenidos por los estudiantes en el pretest y el postest.

La consistencia interna de la encuesta se examinó mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Se obtuvo $\alpha = 0{,}558$. Debido a la heterogeneidad conceptual de los 17 ítems y a este nivel de consistencia, no se calculó una puntuación global de la encuesta. Cada ítem se interpretó de manera descriptiva mediante frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central.

Para seleccionar la prueba de comparación entre el pretest y el postest, se examinó la distribución de los puntajes mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Al identificarse valores de

significación inferiores a 0,05, se utilizó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. El nivel de significación establecido fue de 0,05.

Las respuestas de la docente participante se analizaron de manera interpretativa para complementar los resultados cuantitativos. Esta información aportó contexto al estudio, sin constituir un componente cualitativo de igual alcance ni permitir establecer relaciones de causalidad.

Luego, la integración de los resultados permitió relacionar las diversas formas de uso de ChatGPT con las percepciones identificadas durante la investigación, además de facilitar la interpretación de los cambios observados en el desempeño de los estudiantes tras la aplicación de la propuesta didáctica.

2.9 Consideraciones éticas

El estudio se desarrolló con atención a los principios de respeto, confidencialidad, responsabilidad y uso adecuado de la información. Los datos recopilados mediante los instrumentos se destinaron exclusivamente a fines académicos e investigativos. Su presentación se realizó de forma agregada para evitar la identificación individual de los participantes.

Antes de la aplicación de los instrumentos, se gestionó la autorización de las autoridades de la institución educativa. De igual manera, los participantes fueron informados sobre los objetivos del estudio, asegurandoles que la informacion sera utilizada unicamente para el desarrollo del estudio.

Dado que para la investigación se utilizaron jóvenes que cursan decimo de Educación General Básica, se asumieron medidas complementarias para poder asegurar la confidencialidad de sus datos personales. Por ello, los resultados se dieron de manera global eludiendo así la divulgación de sus nombres.

2.10 Matriz de operacionalización de variables

La matriz de operacionalización organizó dos variables de estudio: formas de uso de ChatGPT y vacíos de aprendizaje matemático. La relación entre ambas se examinó de manera descriptiva, de acuerdo con los instrumentos disponibles.

La primera variable correspondió a las formas de uso de ChatGPT en actividades académicas de Matemática. Se consideraron la frecuencia, la finalidad, la verificación de respuestas, la percepción de dependencia y el uso ético-académico.

La segunda variable correspondió a los vacíos de aprendizaje matemático, entendidos como dificultades o debilidades en comprensión conceptual, aplicación procedimental, razonamiento lógico, resolución de problemas y autonomía.

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables

Variable	**Definición conceptual**	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Técnica**	**Instrumento**
Uso de ChatGPT	Forma en que los estudiantes emplean ChatGPT como herramienta	Frecuencia de uso	Uso diario, semanal u ocasional de ChatGPT en actividades de Matemática.	Encuesta	Cuestionario en escala de Likert dirigido a estudiantes

	de inteligencia artificial generativa para apoyar, resolver o complement ar actividades académicas de Matemática.				
Uso de ChatGPT	Forma en que los estudiantes emplean ChatGPT como herramienta de inteligencia artificial generativa para apoyar, resolver o complement ar actividades académicas de Matemática.	Finalidad de uso	Uso para consultar conceptos, resolver ejercicios, verificar respuestas, obtener explicaciones o completar tareas.	Encuesta	Cuestionari o en escala de Likert dirigido a estudiantes
Uso de ChatGPT	Forma en que los estudiantes emplean ChatGPT como herramienta de	Dependencia tecnológica	Uso de ChatGPT como primera opción, dificultad para resolver actividades sin la herramienta, copia de	Encuesta	Cuestionari o en escala de Likert dirigido a estudiantes

	inteligencia artificial generativa para apoyar, resolver o complementar actividades académicas de Matemática.		respuestas sin análisis.		
Uso de ChatGPT	Forma en que los estudiantes emplean ChatGPT como herramienta de inteligencia artificial generativa para apoyar, resolver o complementar actividades académicas de Matemática.	Verificación de respuestas	Revisión de procedimientos, comparación con lo aprendido en clase, comprobación de resultados y análisis de errores.	Encuesta	Cuestionario en escala de Likert dirigido a estudiantes
Uso de ChatGPT	Forma en que los estudiantes emplean ChatGPT como herramienta de inteligencia	Uso ético-académico	Reconocimiento del uso de ChatGPT, elaboración personal de respuestas, responsabilidad académica y transparencia en	Encuesta / Cuestionario	Cuestionario en escala de Likert dirigido a estudiantes / Cuestionario dirigido a docentes

	artificial generativa para apoyar, resolver o complementar actividades académicas de Matemática.		el uso de la herramienta.		
Vacíos de aprendizaje en Matemática	Dificultades, debilidades o ausencias en la comprensión, aplicación y transferencia de conocimientos matemáticos durante los procesos didácticos.	Comprensión conceptual	Identificación de conceptos matemáticos, interpretación de enunciados, reconocimiento de datos y explicación del significado de los procedimientos.	Prueba	Pretest y postest
Vacíos de aprendizaje en Matemática	Dificultades, debilidades o ausencias en la comprensión, aplicación y transferencia de conocimientos matemáticos durante los procesos didácticos.	Aplicación procedimental	Uso correcto de operaciones, fórmulas, pasos, algoritmos y procedimientos matemáticos.	Prueba	Pretest y postest

Vacíos de aprendizaje en Matemática	Dificultades, debilidades o ausencias en la comprensión, aplicación y transferencia de conocimientos matemáticos durante los procesos didácticos.	Razonamiento lógico	Justificación de respuestas, establecimiento de relaciones, argumentación matemática y selección de estrategias adecuadas.	Prueba	Pretest y postest
Vacíos de aprendizaje en Matemática	Dificultades, debilidades o ausencias en la comprensión, aplicación y transferencia de conocimientos matemáticos durante los procesos didácticos.	Resolución de problemas	Comprensión del problema, identificación de datos, selección de estrategia, desarrollo del procedimiento y verificación del resultado.	Prueba	Pretest y postest
Vacíos de aprendizaje en Matemática	Dificultades, debilidades o ausencias en la comprensión, aplicación y transferencia de conocimientos matemáticos	Autonomía cognitiva	Capacidad para resolver actividades sin depender totalmente de ChatGPT, explicación con palabras propias y reflexión sobre el proceso seguido.	Prueba / Cuestionario	Pretest y postest / Cuestionario dirigido a docentes

	durante los procesos didácticos.				
Procesos didácticos mediados por ChatGPT	Acciones pedagógicas aplicadas por el docente para orientar el uso pedagógico, reflexivo y responsable de ChatGPT en Matemática.	Mediación docente	Orientación sobre el uso de ChatGPT, normas de aplicación, acompañamiento en la resolución de problemas y retroalimentación.	Cuestionario	Cuestionario dirigido a docentes
Procesos didácticos mediados por ChatGPT	Acciones pedagógicas aplicadas por el docente para orientar el uso pedagógico, reflexivo y responsable de ChatGPT en Matemática.	Estrategias didácticas	Actividades de comparación, verificación de respuestas, corrección de errores, reflexión metacognitiva y uso de prompts guiados.	Cuestionario	Cuestionario dirigido a docentes
Procesos didácticos mediados por ChatGPT	Acciones pedagógicas aplicadas por el docente para orientar el uso pedagógico, reflexivo y responsable de ChatGPT	Percepción docente	Opinión de los docentes sobre beneficios, riesgos, dependencia tecnológica, vacíos de aprendizaje y utilidad pedagógica de ChatGPT.	Cuestionario	Cuestionario dirigido a docentes

	en Matemática.				

Nota. Elaboración propia.

La encuesta permitió describir las formas de uso y las percepciones de los estudiantes; el pretest estableció la línea base de las dificultades matemáticas; el postest permitió valorar cambios posteriores a la propuesta; y el cuestionario docente complementó la interpretación pedagógica.

2.11 Recursos

2.11.1 Recursos humanos

- Investigador
- Docentes del área de Matemática
- Estudiantes de décimo grado de Educación General Básica
- Asesor de tesis

2.11.2 Recursos materiales

- Computador o laptop
- Acceso a internet
- Plataformas educativas con Inteligencia Artificial
- Material bibliográfico (libros, artículos científicos)
- Cuestionarios y pruebas impresas o digitales
- Hojas, bolígrafos y carpetas
- Software de procesamiento de datos (Excel, SPSS u otro similar).

2.11.3 Recursos económicos

Tabla 2

Recursos económicos detallados

Detalle	**Cantidad**	**Costo unitario (USD)**	**Costo total (USD)**
Impresión de test y cuestionarios	100 hojas	0,20	20,00
Copias de documentos y anexos	100 hojas	0,10	10,00
Laptop	1 unidad	150,00	150,00
Teléfono celular	1 unidad	250,00	250,00
Total			430,00

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados de los instrumentos aplicados a los estudiantes y a la docente participante. Su interpretación se orientó a describir las formas de uso de ChatGPT, identificar dificultades de aprendizaje en Matemática y valorar los cambios observados después de la intervención didáctica.

La encuesta permitió caracterizar las prácticas y percepciones de los estudiantes respecto al uso de la herramienta, mientras que las evaluaciones pretest y postest facilitaron la comparación del desempeño matemático antes y después de la intervención. Es importante señalar que el diagnóstico inicial permitió identificar dificultades presentes en el grupo, pero no establecer las causas que las originaron.

La propuesta didáctica se implementó durante seis sesiones de trabajo que combinaron práctica matemática, acompañamiento docente y retroalimentación guiada. En estas actividades, ChatGPT se utilizó como recurso para consultar y contrastar procedimientos, sin considerarlo el único factor responsable de los cambios observados.

Finalmente, las opiniones recogidas mediante el cuestionario docente se integraron como información complementaria para ampliar la interpretación de los resultados obtenidos con los estudiantes. Los hallazgos se presentan mediante tablas y análisis descriptivos, evitando una repetición innecesaria de los datos numéricos y priorizando la explicación de su significado dentro del estudio.

3.1 Análisis

3.1.1 Análisis de la encuesta en escala de Likert aplicada a estudiantes

La encuesta se aplicó a 32 estudiantes y estuvo formada por 17 ítems con cinco opciones de respuesta. Los enunciados abordaron frecuencia y finalidad de uso, análisis de procedimientos, autonomía, orientación docente, ética académica y percepciones sobre el aprendizaje.

El coeficiente alfa de Cronbach fue $\alpha = 0{,}558$. Dado que los ítems evalúan contenidos conceptualmente heterogéneos y la consistencia interna fue limitada, no se calculó una puntuación global. En su lugar, cada ítem se analizó de forma descriptiva con el total de los 32 casos.

Tabla 3

Estadísticos descriptivos de la encuesta aplicada a estudiantes

Ítem	Enunciado	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. estándar
1	Utilizo ChatGPT para resolver tareas de Matemática.	32	1	5	2,63	0,976
2	Uso ChatGPT cuando no comprendo un ejercicio matemático.	32	1	5	3,16	1,167
3	Copio directamente las respuestas que me proporciona ChatGPT.	32	1	4	2,37	1,040
4	Analizo los procedimientos que me muestra ChatGPT.	32	1	5	3,69	1,330
5	ChatGPT mejora mi aprendizaje en Matemática.	32	1	5	2,78	1,211
6	Siento que dependo de ChatGPT para resolver problemas matemáticos.	32	1	5	1,78	1,008
7	Puedo resolver ejercicios matemáticos sin usar ChatGPT.	32	3	5	4,16	0,767
8	El uso frecuente de ChatGPT reduce mi esfuerzo al estudiar Matemática.	32	1	5	2,31	1,120
9	Mis docentes orientan el uso responsable de ChatGPT.	32	1	5	2,59	1,341
10	El uso inadecuado de ChatGPT puede generar vacíos en mi aprendizaje.	32	1	5	2,97	1,257
11	Comprendo mejor Matemática cuando resuelvo los ejercicios por mi cuenta.	32	2	5	4,34	0,902
12	Utilizo ChatGPT como apoyo y no como sustituto del pensamiento.	32	1	5	4,12	0,976
13	Me siento seguro resolviendo problemas matemáticos sin ChatGPT.	32	2	5	3,94	0,982

14	ChatGPT me ayuda a reforzar contenidos vistos en clase.	32	1	5	3,47	1,164
15	Considero importante aprender a usar ChatGPT de manera ética y responsable.	32	1	5	4,25	1,047
16	Cuando uso ChatGPT para resolver tareas de Matemática, dejo de pensar en cómo resolver el problema por mí mismo.	32	1	5	2,62	1,100
17	El uso de ChatGPT en mis tareas ha mejorado mis calificaciones.	32	1	5	3,25	1,344

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

Los resultados de la encuesta evidencian que ChatGPT no constituye una herramienta utilizada de manera constante por todos los estudiantes, sino un recurso al que recurren principalmente cuando requieren apoyo frente a una dificultad académica o buscan reforzar determinados contenidos matemáticos.

Los ítems referidos a la realización de tareas, resolver dudas y reforzar conceptos obtuvieron puntuaciones promedio de 2,63; 3,16 y 3,47 respectivamente. Desde la perspectiva descriptiva, puede sugerirse que los estudiantes consultan ChatGPT cuando se presentan problemas que los estudiantes consideran difíciles de resolver individualmente. No obstante, con relación al alcance del instrumento, dicha información no permite establecer si el uso depende de las dificultades presentadas para aprender matemática.

Con respecto al sentido de autonomía, los estudiantes indicaron que pueden resolver ejercicios sin consultar ChatGPT y que les parece mejor aprender haciendolo por su cuenta.

Los ítems asociados al análisis de procedimientos, copiar respuestas y realizar menos esfuerzo por resolver un problema evidencian la coexistencia de diferentes maneras de usar

ChatGPT. Si bien algunos estudiantes señalaron que buscan revisar y comprender los procedimientos obtenidos por la herramienta, otros estudiantes reconocieron copiar respuestas o haber realizado estas acciones en algunas ocasiones. Por tanto, los resultados indican que en el curso no todos los estudiantes utilizan ChatGPT de la misma manera.

Respecto al último bloque referido a la orientación docente, éste obtuvo una de las medias más bajas (M = 2,59), mientras que el ítem relacionado con los vacíos de aprendimiento tuvo una puntuación intermedia (M = 2,97). Estos resultados pueden interpretarse como una señal de la necesidad de mejorar las estrategias que promueven el uso responsable de internet, la verificación de fuentes y el buen uso de inteligencia artificial en el ámbito académico.

Por otro lado, los estudiantes expresaron opiniones neutrales en relación a mejorar su aprendizaje y calificaciones. En términos generales, los resultados de la encuesta permitieron describir cómo los estudiantes perciben que ChatGPT puede beneficiarlos, pero no demuestran en sí mismos que el uso de ChatGPT los haya ayudado a mejorar.

Para concluir el análisis del instrumento de estudiantes, se decidió interpretar cada ítem por separado debido a la heterogeneidad de las preguntas y al valor bajo del α de Cronbach (0,558). Por consiguiente, no es recomendable calcular un puntaje total para esta evaluación.

Síntesis preliminar de los resultados de la intervención

En el grupo estudiado, las calificaciones medias aumentaron de 4,56 a 6,41 puntos sobre 7 entre el pretest y el postest. La prueba de Wilcoxon mostró una diferencia estadísticamente significativa ($Z = -5{,}021$; $p < 0{,}001$). Este cambio describe una mejora del

desempeño después de la secuencia didáctica, pero no constituye evidencia concluyente de un efecto causal exclusivo de ChatGPT, dado que el diseño fue preexperimental y no incluyó grupo de control. El análisis estadístico detallado se presenta en el apartado correspondiente.

Los resultados del cuestionario de docentes fueron limitados debido a la baja participación obtenida. Sólo una docente del curso completó la encuesta.

Las percepciones relacionadas al fortalecimiento de contenidos previos, desempeño académico de los estudiantes y el conocimiento del aprendizaje obtenido por parte de los estudiantes, tuvieron valores medios que oscilaron entre 4 y 5. Estos resultados sugieren que la herramienta podría tener beneficios en la enseñanza de la matemática siempre y cuando sea regulada por un docente.

Por otra parte, se obtuvieron resultados bajos en relación al tiempo de clase destinado a socializar y revisar las respuestas obtenidas con ChatGPT (M = 1).

En resumen, aunque las respuestas fueron limitadas, los resultados permiten sugerir la utilidad didáctica de ChatGPT. Sin embargo, es necesario implementar condiciones que garanticen el uso adecuado de la herramienta en el aula.

3.1.2 Prueba de normalidad

Para seleccionar la prueba estadística de comparación se examinó la distribución de los puntajes del pretest y del postest mediante Shapiro-Wilk. Se conservó una sola tabla de normalidad, con la información completa.

Tabla 4

Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TOTAL_PRE	,242	32	,000	,876	32	,002
TOTAL_POST	,334	32	,000	,736	32	,000

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

La significación fue inferior a 0,05 en ambas mediciones, por lo que no se asumió normalidad y se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.

3.1.3 Prueba de Wilcoxon

Con el propósito de identificar si existían diferencias significativas entre el pretest y el postest, se aplicó la prueba de Wilcoxon.

Tabla 5

Prueba de Wilcoxon

Estadístico	**Valor**
Z	-5,021
p bilateral	< 0,001

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon mostró una diferencia estadísticamente significativa entre el pretest y el postest, este resultado indica que los puntajes posteriores tendieron a ser superiores a los iniciales.

En términos descriptivos, el grupo mostró mejoría en procedimientos algebraicos, operaciones con fracciones y distintos contenidos evaluados.

La diferencia estadística no demuestra que ChatGPT haya causado la mejora. Al tratarse de un diseño preexperimental de un solo grupo, los resultados se interpretan como una mejora observada después de la secuencia didáctica mediada por el docente, la cual incorporó ChatGPT como uno de sus recursos.

3.1.4 Análisis del pretest aplicado a estudiantes

El pretest fue aplicado a 32 estudiantes de décimo grado de Educación General Básica antes de la implementación de la propuesta didáctica. El instrumento estuvo conformado por siete preguntas relacionadas con la comprensión conceptual, la aplicación procedimental, el razonamiento lógico-matemático y la resolución de problemas. Cada respuesta correcta recibió un punto, por lo que el puntaje bruto posible se ubicó entre 0 y 7 puntos.

Tabla 6

Estadísticos descriptivos del pretest

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Total pretest	32	2	6	4,56	1,014	1,028

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

El pretest mostró un desempeño inicial de manera desigual, con una media de 4,56 sobre 7 y centrado en puntajes en niveles intermedio, esta medición estableció la línea base para la comparación posterior.

Los resultados permiten observar áreas de dificultad, pero no determinar su origen. Por consiguiente, no es posible afirmar a partir del pretest que los vacíos de aprendizaje hayan sido generados por ChatGPT.

Tabla 7

Distribución de calificaciones del pretest

Calificación	**Frecuencia**	**Porcentaje**	**Porcentaje válido**	**Porcentaje acumulado**
2	1	3,1 %	3,1 %	3,1 %
3	2	6,3 %	6,3 %	9,4 %
4	14	43,8 %	43,8 %	53,1 %
5	8	25,0 %	25,0 %	78,1 %
6	7	21,9 %	21,9 %	100,0 %
Total	32	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

La distribución se concentró alrededor de cuatro puntos. Más que clasificar al grupo de manera general, este patrón orientó la revisión de los ítems específicos en los que se acumulaban los errores.

Los mejores desempeños se observaron en el reconocimiento del razonamiento lógico-matemático y en la identificación de una función lineal, lo que sugiere que parte de los contenidos conceptuales se encontraba consolidada.

Tabla 8

Resultados del pretest por pregunta

Pregunta	Contenido evaluado	Correcto	Incorrecto
1	Resuelve la ecuación: 3(2x + 4) - 5 = 13	53,1 %	46,9 %
2	Una función lineal se caracteriza porque	84,4 %	15,6 %
3	El resultado correcto es: 2/3 + 1/6	40,6 %	59,4 %
4	Un triángulo tiene ángulos de 40° y 60°. El tercer ángulo mide	71,9 %	28,1 %
5	¿Cuál acción demuestra razonamiento lógico-matemático?	90,6 %	9,4 %
6	Problema de compra de cuadernos y cálculo de vuelto	59,4 %	40,6 %
7	Resuelve la ecuación: 2x - 7 = 9	56,3 %	43,8 %

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

Las principales dificultades aparecieron en la suma de fracciones heterogéneas y en la resolución de ecuaciones, los errores se vinculan con la aplicación de procedimientos y el manejo de operaciones, aspectos que requerían práctica y retroalimentación.

El problema contextualizado a situaciones de la vida real también presentó dificultades, especialmente en la interpretación del enunciado y la selección de operaciones. Este hallazgo fue importante porque, a diferencia de un ejercicio directo, este exigía relacionar el procedimiento con una situación cotidiana.

En conjunto, el pretest habilitó identificar varios vacíos de aprendizaje en fracciones, ecuaciones y resolución de problemas, estos datos justificaron el énfasis de la propuesta, sin relacionar esas dificultades a una causa específica.

3.1.5 Análisis del postest aplicado a estudiantes

El postest fue aplicado a los mismos 32 estudiantes de décimo grado de Educación General Básica después de la implementación de la propuesta didáctica orientada al uso pedagógico, reflexivo y responsable de ChatGPT. Este instrumento estuvo conformado por 7 preguntas relacionadas con contenidos matemáticos y habilidades de comprensión conceptual, aplicación procedimental, razonamiento lógico-matemático y resolución de problemas.

La finalidad del postest fue valorar los cambios evidenciados en el desempeño matemático de los estudiantes después de la intervención pedagógica. Para ello, se mantuvo una estructura similar al pretest, permitiendo comparar los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de la propuesta.

Tabla 9

Estadísticos descriptivos del postest

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Total postest	32	4	7	6,41	0,798	0,636

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

En el postest, la media ascendió a 6,41 sobre 7 y los puntajes se concentraron en la parte alta de la escala. El resultado describe un desempeño posterior superior al de la línea base.

El puntaje mínimo también aumentó y se redujo la presencia de resultados bajos. Este desplazamiento fue general dentro del grupo, aunque debe interpretarse dentro de las limitaciones del diseño.

La menor desviación estándar indica que los puntajes finales fueron más homogéneos. No obstante, esta homogeneidad no permite atribuir el cambio exclusivamente a la propuesta.

Tabla 10

Resultados del postest por pregunta

Pregunta	**Contenido evaluado**	**Correcto**	**Incorrecto**
1	Resuelve la ecuación: 3(2x + 4) - 5 = 13	96,9 %	3,1 %
2	Una función lineal se caracteriza porque	93,8 %	6,3 %
3	El resultado correcto es: 2/3 + 1/6	84,4 %	15,6 %
4	Un triángulo tiene ángulos de 40° y 60°. El tercer ángulo mide	100,0 %	0,0 %
5	¿Cuál acción demuestra razonamiento lógico-matemático?	100,0 %	0,0 %
6	Problema de compra de cuadernos y cálculo de vuelto	78,1 %	21,9 %
7	Resuelve la ecuación: 2x - 7 = 9	87,5 %	12,5 %

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del postest aplicado a los 32 estudiantes.

Los avances más amplios se observaron en la ecuación con paréntesis y en la suma de fracciones con distinto denominador, justamente los contenidos que concentraban más errores en el pretest.

Los ítems de función lineal, geometría y razonamiento lógico mantuvieron o consolidaron los resultados favorables de la medición inicial.

El problema contextualizado continuó siendo el aspecto de mayor dificultad relativa: aunque mejoró, todavía el 21,9 % del grupo respondió incorrectamente. La interpretación del enunciado y la elección de una estrategia requieren, por tanto, un trabajo sostenido.

En síntesis, el postest mostró una mejora posterior a las seis sesiones de trabajo. La secuencia incluyó resolución propia, acompañamiento, consulta guiada, retroalimentación y revisión de errores.

La conclusión rigurosa no es que ChatGPT mejoró el aprendizaje, sino que el desempeño fue superior después de una secuencia didáctica mediada por el docente que incorporó ChatGPT como uno de sus recursos.

3.1.6 Comparación entre pretest y postest

La comparación pretest-postest permitió valorar los cambios del desempeño matemático después de la propuesta. Su finalidad fue evaluativa: describir la magnitud y la dirección de las diferencias, sin convertirlas en una afirmación causal.

Tabla 11

Comparación de estadísticos descriptivos entre pretest y postest

Prueba	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Pretest	32	2	6	4,56	1,014	1,028
Postest	32	4	7	6,41	0,798	0,636

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

El promedio aumentó 1,85 puntos y la distribución se desplazó hacia valores más altos. La menor dispersión sugiere que el cambio se presentó en buena parte del grupo, no solo en casos aislados.

Por contenidos, los mayores avances se registraron en fracciones y ecuaciones. En los ítems que ya tenían resultados altos, el cambio fue menor y se interpretó como consolidación.

El problema contextualizado mantuvo la mayor proporción de respuestas incorrectas en el postest. Este dato evita una lectura triunfalista de la intervención y muestra que la transferencia del conocimiento a situaciones cotidianas todavía necesita refuerzo.

Tabla 12

Comparación de respuestas correctas entre pretest y postest por pregunta

Pregunta	**Contenido evaluado**	**Pretest correcto**	**Postest correcto**	**Diferencia**
1	Resuelve la ecuación: 3(2x + 4) - 5 = 13	53,1 %	96,9 %	+43,8 %
2	Una función lineal se caracteriza porque	84,4 %	93,8 %	+9,4 %
3	El resultado correcto es: 2/3 + 1/6	40,6 %	84,4 %	+43,8 %
4	Un triángulo tiene ángulos de 40° y 60°. El tercer ángulo mide	71,9 %	100,0 %	+28,1 %
5	¿Cuál acción demuestra razonamiento lógico-matemático?	90,6 %	100,0 %	+9,4 %
6	Problema de compra de cuadernos y cálculo de vuelto	59,4 %	78,1 %	+18,7 %
7	Resuelve la ecuación: 2x - 7 = 9	56,3 %	87,5 %	+31,2 %

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

Las tablas permiten observar que todos los ítems mejoraron, pero los incrementos no fueron uniformes, las diferencias más grandes coincidieron con los contenidos que se dio prioridad durante las sesiones.

En conjunto, las evidencias muestran una mejora luego a la aplicación de la propuesta didáctica. De acuerdo al diseño adoptado, no se permite separar el aporte de la práctica, el acompañamiento docente, la retroalimentación, la revisión de errores y el uso de ChatGPT.

Por ello, la interpretación se limita a señalar que el grupo obtuvo mejores resultados después de una secuencia didáctica mediada por el docente, en la que ChatGPT funcionó como un recurso de apoyo.

La comparación aporta evidencia preliminar favorable, pero no demuestra causalidad exclusiva. Los resultados deben leerse junto con las amenazas a la validez interna propias del diseño preexperimental.

3.1.7 Análisis cualitativo del cuestionario aplicado a docentes

El cuestionario docente complementó los resultados de los estudiantes. Se utilizó para conocer percepciones sobre los usos de ChatGPT, sus posibilidades pedagógicas, los riesgos observados y las necesidades de orientación en Matemática.

Las respuestas se agruparon en categorías temáticas. Su función fue contextualizar los datos cuantitativos y aportar una lectura pedagógica, no establecer por sí solas relaciones causales.

Tabla 13

Análisis cualitativo del cuestionario aplicado a docentes

Pregunta	**Categoría emergente**	**Interpretación**

¿Utiliza ChatGPT como recurso en la enseñanza de Matemática?	Uso pedagógico como apoyo docente	Los docentes consideran que ChatGPT constituye un recurso complementario útil para la planificación, elaboración de actividades y formulación de problemas matemáticos.
¿Con qué frecuencia observa que los estudiantes recurren a ChatGPT?	Uso frecuente por parte de estudiantes	Los participantes manifestaron que los estudiantes utilizan frecuentemente ChatGPT para resolver tareas académicas.
¿Qué beneficios pedagógicos identifica?	Apoyo en resolución y planificación	Los docentes reconocen que ChatGPT favorece la explicación de ejercicios y la resolución de dudas matemáticas.
¿Ha evidenciado vacíos de aprendizaje?	Déficit en pensamiento crítico y creatividad	Los docentes identificaron limitaciones relacionadas con razonamiento lógico y análisis matemático autónomo.
¿Qué dificultades matemáticas observa?	Dificultades en razonamiento y lenguaje algebraico	Los participantes evidenciaron problemas relacionados con razonamiento numérico y comprensión algebraica.
¿Cómo orienta el uso pedagógico de ChatGPT?	Uso responsable de la inteligencia artificial	Los docentes consideran importante orientar el uso crítico y responsable de la herramienta.

¿ChatGPT fortalece o debilita el razonamiento lógico?	Percepción negativa sobre razonamiento lógico	Los participantes consideran que el uso inadecuado puede debilitar el razonamiento matemático.
¿Qué estrategias aplica para evitar dependencia?	Control pedagógico y trabajo guiado	Los docentes priorizan talleres dirigidos y acompañamiento dentro del aula.
¿Qué capacitación considera necesaria?	Formación docente en inteligencia artificial	Los participantes consideran fundamental la capacitación docente en herramientas digitales e inteligencia artificial.

Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

3.2 Discusión de resultados

La discusión relaciona los resultados de la encuesta, el pretest, el postest y el cuestionario docente con los referentes teóricos. La interpretación se mantiene dentro de un alcance descriptivo y evaluativo.

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada como parte de la investigación, indican que ChatGPT ya forma parte de las practicas estudiantiles. Sin embargo, se evidenció diversidad en cuanto al promedio de frecuencia de uso y el objetivo al utilizar la aplicación. En cuanto al ítem “Utilizo ChatGPT para resolver tareas de Matemática”, se presentó un promedio de 2,63; indicando que el uso del sistema se da de manera ocasional. Por otra parte, el ítem “Uso ChatGPT cuando no comprendo un ejercicio matemático”, obtuvo un promedio

de 3,16; mostrando que existe una mayor frecuencia en el uso del sistema cuando los estudiantes presentan dificultades durante el proceso de aprendizaje.

Basados en estos resultados, se puede concluir que ChatGPT se utiliza en mayor medida como apoyo en caso de presentar dudas específicas, más no como un sistema que se utiliza constantemente para completar actividades académicas.

En relacion con esta perspectiva, la UNESCO (2024b) plantea que la inteligencia artificial generativa debe incorporarse de forma responsable, procurando que aporte al aprendizaje sin reemplazar la interacción humana ni la construcción autónoma del conocimiento. Desde este punto de vista, ChatGPT puede considerarse una herramienta que favorece al aprendizaje significativo de los estudiantes cuando su utilización está acompañada de análisis y reflexión, sin embargo, si se emplea de forma irresponsable y solo para la generación de respuestas automáticas, esto limita el desarrollo del pensamiento crítico y el razonamiento.

En cuanto al factor dependencia tecnológica, se concluye que los estudiantes no presentan una alta percepción de dependencia respecto al uso de ChatGPT. El ítem “Siento que dependo de ChatGPT para resolver problemas matemáticos”, obtuvo un promedio de 1,78; siendo este el valor más bajo en todo el instrumento. De igual forma, la afirmación “Puedo resolver ejercicios matemáticos sin usar ChatGPT”, obtuvo un promedio de 4,16; evidenciando que existe una percepción positiva en cuanto a la capacidad de resolver actividades matemáticas sin la necesidad de utilizar la aplicación ChatGPT.

Estos resultados sugieren que, desde la opinión de los estudiantes, ChatGPT no ha sustituido por completo su capacidad para resolver ejercicios matemáticos; no obstante, esta

interpretación debe estar sujeta a riesgos debido a que los datos corresponden a las opiniones vertidas por los participantes y no constituye una medicion directa.

Es necesario hacer referencia a la diferencia entre esta autonomía percibida y el desempeño mostrado a través del pretest. Los estudiantes manifiestan sentirse capaces de completar actividades matemáticas sin ayuda, sin embargo, el resultado del examen inicial mostró que existían estudiantes que no eran capaces de completar varios ejercicios, en especial aquellos referentes al área de fracciones, ecuaciones y problemas. Esto simplemente muestra las características con las que contaba el grupo antes de aplicar la intervención, sin afirmar que las dificultades presentadas se deban al uso de ChatGPT.

Desde la perspectiva del marco teórico de este estudio, los resultados anteriores podrían asociarse con la existencia de problemas relacionados con la comprensión conceptual y la fluidez procedimental. El National Research Council (2001) describe la comprensión conceptual como “includes mastery of mathematical concepts, operations and relations” (p. 17) y la fluidez procedimental como la capacidad para “carry out procedures with accuracy, flexibility, and efficiency” (p. 17). En otras palabras, los tipos de errores que los estudiantes realizaron en el pretest evidencian que las fallas que presentaba el grupo no solo se daba en obtener una respuesta incorrecta, sino que también daban respuesta incorrecta al no comprender o aplicar de manera confiable los procedimientos matemáticos.

Los problemas contextualizados en situaciones cotidianas representaron una de las principales dificultades detectadas. En el ejercicio sobre la compra de cuadernos y el cálculo del vuelto, el 40,6 % de los estudiantes respondió incorrectamente en el pretest. Este resultado permite identificar dificultades vinculadas con la interpretación del enunciado, la selección de operaciones y la explicación de los procedimientos necesarios para llegar a una respuesta.

Esta falla puede relacionarse con la definición de competencia matemática que establece la OCDE (2023). Esta define la competencia matemática como “el conjunto de habilidades que permiten a un individuo razonar matemáticamente, diseñar estrategias y aplicar conocimientos matemáticos para interpretar y resolver problemas que surgen en diversas situaciones de la vida real” (p. 30). Por consiguiente, los errores que realizaron los estudiantes en estos tipos de ejercicios evidencian que no solo fallaban en realizar operaciones matemáticas, sino que también fallaban en aplicar el conocimiento matemático para desarrollar procedimientos que les permitieran resolver situaciones que hacen parte de la vida diaria.

Luego de la aplicación de la propuesta didactica, el desempeño del grupo evidencio una mejora notable con respecto a la evaluacion inicial. La puntuación media pasó de 4,56 a 6,41 sobre un total de siete puntos, lo que evidencia un incremento observado tras la intervención, aun asi, debido al diseño utilizado en esta investigacion y por la falta de un grupo de control, no se puede atribuir estos cambios de manera exclusiva al modelo aplicado ni al uso de ChatGPT como recurso complementario.

La propuesta desarrollada integró varias estrategias de enseñanza dentro de una secuencia planificada de seis sesiones. Durante este proceso se combino actividades de resolución individual, práctica guiada, acompañamiento docente, consulta orientada mediante ChatGPT, comparación de procedimientos, retroalimentación y revisión de errores. Desde esta perspectiva, la mediación del docente constituyó el eje articulador de la intervención, mientras que la inteligencia artificial desempeñó una función complementaria dentro del proceso de aprendizaje.

Al realizar un análisis según los contenidos, se pudo observar mejoras significativas en múltiples apartados. Las mayores mejorías se dieron en la actividad de resolver la ecuación $3(2x + 4) - 5 = 13$ y en la suma de fracciones $2/3 + 1/6$; las cuales mostraron un incremento de 43,8 puntos porcentuales entre ambas evaluaciones. En el caso de $3(2x + 4) - 5 = 13$, el porcentaje de estudiantes que contestaron correctamente aumentó de 53,1 % a 96,9 %. Por otro lado, en la suma de fracciones, el porcentaje de estudiantes que acertaron en la pregunta pasó de 40,6 % a 84,4 %. Ambos ejercicios muestran una disminución en los errores que tuvieron que ver con el manejo de procedimientos algebraicos y operaciones con fracciones.

A pesar de identificar estos avances y mejoría en los estudiantes, resulta inapropiado atribuir las mejoras unicamente por el empleo de ChatGPT, la implementación de la propuesta didáctica actuo de manera conjunta con diferentes aciones pedagógicas. Por ello, los cambios observados deben interpretarse como resultado del conjunto de estrategias implementadas, mas no, como consecuencia exclusiva de la implementacion de ChatGPT

También se evidenciaron progresos en contenidos que ya presentaban un desempeño favorable durante la evaluación inicial. En la pregunta relacionada con los ángulos internos de un triángulo, el porcentaje de respuestas correctas aumentó de 71,9 % en el pretest a 100 % en el postest. De forma similar, el ítem correspondiente al razonamiento lógico-matemático pasó de 90,6 % a 100 %. Estos resultados indican que la propuesta no solo aportó a superar determinadas dificultades, sino que también favoreció la consolidación de conocimientos previamente adquiridos por los estudiantes.

No obstante, el problema asociado a situaciones de contexto real aplicado al calcular el vuelto al comprar cuadernos mostró ser las nuevas dificultades relativas en la prueba posterior. Si bien es cierto que el porcentaje de estudiantes que contestaron correctamente la

pregunta aumentó desde un 59,4 % hasta un 78,1 %, esto significa que todavía el 21,9 % del grupo no supo dar respuesta correcta a la situación planteada. Esto quiere decir que la resolución de problemas matemáticos en contexto continúa siendo un componente que requiere ser reforzado de manera significativa, ya que para resolver este tipo de problemas se deben desarrollar procesos de interpretación del enunciado, selección de estrategias, aplicación de procedimientos y comprobación de resultados.

Este punto concuerda con la teoría planteada por Pólya (1989), quien afirma que el primer paso para enfrentar un problema matemático es asegurarse de entender el problema planteado antes de realizar cualquier tipo de procedimiento para su solución. Desde esta cita se puede inferir que las dificultades presentadas por el grupo pudo deberse a no comprender cabalmente el problema planteado, siendo este un factor necesario para realizar un razonamiento matemático correcto.

Un último punto a considerar concierne a la tarea docente frente al uso de ChatGPT en las actividades académicas. Cuando se les preguntó si sus docentes orientaban el uso responsable de ChatGPT mediante el ítem “Mis docentes orientan el uso responsable de ChatGPT”, obtuvieron un promedio de 2,59. Adicionalmente, el 59,4 % de los estudiantes respondió que sus docentes lo hacían “Nunca” o “Rara vez”. Lo anterior podría indicar que gran parte del grupo percibe que en su entorno académico no se les da orientación sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial.

Este escenario concuerda con lo que nos dice la UNESCO (2024b), organismo que advierte que numerosas instituciones educativas aún enfrentan dificultades para incorporar políticas, criterios y estrategias que orienten el uso pedagógico de la inteligencia artificial generativa. De ahí que, que la capacitación en competencias digitales y didácticas del

profesorado constituye un aspecto muy importante para la posible implementación de herramientas digitales dentro del contexto educativo.

La información obtenida a partir del cuestionario aplicado a la docente participante permitió conocer su percepción sobre las posibilidades de las herramientas digitales para planificar actividades, explicar contenidos matemáticos y diseñar problemas contextualizados. Asimismo, expresó preocupación por la reducción de oportunidades para desarrollar el pensamiento crítico y el razonamiento lógico cuando se utiliza ChatGPT sin mediación pedagógica.

Las entrevistas realizadas al profesorado evidenciaron una correlación con los resultados expuestos a partir de la encuesta al estudiantado. Si bien estos reconocieron beneficios que ChatGPT trae como acompañamiento al aprendizaje, no todos los estudiantes expresaron, de forma tan explícita como los docentes en las entrevistas, las problemáticas asociadas a un uso irresponsable. Esto confirma la interpretación de los resultados previamente obtenidos, sin impactar en las limitaciones que presenta el estudio por tratarse de un diseño no experimental.

Por otra parte, una de las categorías que más predominó en la triangulación de datos del cuestionario realizado al profesorado fue la falta de pensamiento crítico y creatividad, lo cual tiene una relación directa con el objetivo de este estudio. Si bien ChatGPT puede utilizarse para aprender, cuando esta IA es aplicada solamente para recibir respuestas instantáneas, sin generar algún tipo de proceso de análisis o reflexión, se podría influir en una menor posibilidad de generar razonamientos, argumentos y aprendizajes matemáticos de forma autónoma. Es por esto que Facione (2011) afirma que el pensamiento crítico consiste

en procesos de interpretación, análisis, evaluación e inferencia, habilidades que son necesarias para resolver problemas matemáticos de manera crítica.

De la misma manera, las opiniones brindadas por los docentes se relacionan con los resultados del pretest al indicar dificultades relacionadas con el razonamiento numerico y la comprension algebraica. La mezcla entre ambas fuentes permitio interpretar de manera mas amplia el fenomeno estudiado, no obstante, debido a las caracteristicas del diseño de investigacion, esta coincidencia no incrementa la posibilidad de establecer relaciones causales.

En cuanto al aprendizaje de cómo utilizar ChatGPT de forma responsable, el resultado de la encuesta al estudiantado mostró una tendencia positiva. El ítem “Creo que es importante aprender a utilizar ChatGPT de forma ética y responsable” obtuvo una media de 4,25. Además, el 84,4 % seleccionó las opciones “Casi siempre” o “Siempre”. Aunque esto puede evidenciar una actitud positiva hacia el uso responsable de criterios al momento de utilizar la herramienta, esta disposición debe ser reforzada a través de guías pedagógicas, políticas del establecimiento y actividades que impliquen la explicación de procedimientos y/o reflexionar acerca de las respuestas obtenidas.

Asimismo, los estudiantes manifestaron que utilizaban ChatGPT como apoyo pedagógico y no como sustituto del pensamiento propio. No obstante, al contrastar estas percepciones con las dificultades identificadas en el pretest, se evidencia la necesidad de considerar conjuntamente lo que los participantes expresaron y su desempeño efectivo durante la resolución de problemas matemáticos.

En conjunto, los resultados obtenidos nos permiten indicar que el impacto pedagógico de ChatGPT depende, en gran medida, de como esta herramienta es incorporada al proceso de enseñanza-aprendizaje. Cuando se utiliza esta herramienta para la comparación, el análisis, la contextualización y la apreciación de problemas puede ser un apoyo pedagógico de alto valor en el contexto educativo; sin embargo, cuando se utiliza esta herramienta como un sustituto del pensamiento y para generar respuestas automáticas e inmediatas, supone un riesgo para el estudiante, al igual que genera vacios de aprendizaje que supondran en limitaciones futuras. En consecuencia, las asociaciones identificadas en esta investigación deben interpretarse desde una perspectiva descriptiva, sin establecer relaciones causales entre el uso de ChatGPT y los resultados observados.

El estudiantado tuvo un mejor desempeño luego de la secuencia guiada. El resultado respalda la intervención de la mediación del docente y las actividades de práctica y refuerzo; sin embargo, no podemos asegurar que ChatGPT por sí solo mejoró el aprendizaje de los estudiantes.

Dentro de las limitaciones del estudio, se pudo indagar cómo era el uso que le estaban dando al ChatGPT los estudiantes del curso y las dificultades de aprendizaje matemático con las que contaba el grupo y cómo valoraban los estudiantes los aprendizajes tras aplicar una secuencia didáctica centrada en el uso crítico y responsable de dicha herramienta.

Por lo tanto, los hallazgos sugieren que la inteligencia artificial generativa debe integrarse en la enseñanza de la Matemática con acompañamiento docente, criterios éticos y estrategias didácticas orientadas al pensamiento. La herramienta puede ser útil para reforzar contenidos, revisar procedimientos y apoyar la comprensión, pero no debe sustituir el esfuerzo cognitivo del estudiante.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA

4.1 Título de la propuesta

Piensa Primero + IA: modelo didáctico para el uso reflexivo de ChatGPT y el fortalecimiento del aprendizaje matemático en estudiantes de décimo grado de Educación General Básica

4.2 Presentación de la propuesta

La propuesta didáctica "Piensa Primero + IA" permite direccionar el uso pedagógico, reflexivo y responsable de ChatGPT en el área de aprendizaje de Matemática. Esta propuesta fue diseñada bajo las dificultades diagnosticadas en las fracciones, ecuaciones y resolución de problemas; sin embargo, su aplicación no se basó en la premisa de que la utilización de la herramienta era culpable de dichas dificultades presentadas.

Por el contrario, la premisa que dio origen a dicha propuesta fue que la inteligencia artificial puede ser usada como recurso colaborador en el aprendizaje si y solo si no sustituye al pensamiento estudiantil. Por ello el modelo propone una secuencia didáctica que promueve que el estudiante primero intente resolver el problema, consulte a ChatGPT (siguiendo un conjunto de reglas previamente establecidas) sin copiar la respuesta, compare su procedimiento con el de la inteligencia artificial, evidencie las diferencias, registre sus aprendizajes y finalmente repita el problema sin ayuda.

El modelo se aplicó durante seis sesiones de clase de una hora cada una. En cada sesión se realizaron sus ejercicios correspondientes de práctica, acompañamiento por parte del docente, consulta guiada a ChatGPT, retroalimentación y análisis de errores. En todas las

sesiones ChatGPT fue expuesto al grupo mediante su proyección en el salón de clases y utilizado como uno de los recursos establecidos en la secuencia.

La propuesta busca fortalecer la comprensión matemática, la autonomía cognitiva, la verificación de respuestas y la explicación de procedimientos con palabras propias. Además, pretende evitar prácticas inadecuadas como copiar respuestas, resolver todo mediante inteligencia artificial o entregar actividades sin comprender el proceso.

4.3 Justificación de la propuesta

La propuesta se justifica por la necesidad de orientar el uso de ChatGPT dentro de los procesos didácticos de Matemática y de atender los vacíos de aprendizaje identificados en fracciones, ecuaciones y problemas contextualizados.

En este contexto, la inteligencia artificial no debe ser rechazada, sino integrada mediante normas pedagógicas claras. ChatGPT puede ayudar a reforzar contenidos, explicar procedimientos y generar ejemplos; sin embargo, también puede debilitar el razonamiento lógico si el estudiante lo utiliza para obtener respuestas inmediatas sin analizar el proceso.

Por ello, la propuesta “Piensa Primero + IA” se orienta a enseñar a los estudiantes a utilizar ChatGPT como apoyo y no como sustituto del pensamiento. Su importancia radica en que promueve la resolución autónoma, la comparación de procedimientos, la detección de errores y la reflexión metacognitiva. Estas acciones permiten atender vacíos de aprendizaje y fortalecer el aprendizaje matemático.

Además, la propuesta responde a la necesidad expresada por los docentes de contar con estrategias que permitan evitar la dependencia tecnológica. El uso proyectado de

ChatGPT por parte del docente permitió mantener el control pedagógico de la herramienta y guiar a los estudiantes en el análisis de las respuestas generadas.

4.4 Objetivos de la propuesta

4.4.1 Objetivo general

Fortalecer el aprendizaje matemático de los estudiantes de décimo grado mediante una secuencia didáctica mediada por el docente que incorpore ChatGPT como recurso de consulta, comparación y verificación.

4.4.2 Objetivos específicos

1. Promover la resolución autónoma de ejercicios matemáticos antes del uso de ChatGPT.
2. Orientar el uso de ChatGPT como herramienta de apoyo para comparar procedimientos, verificar respuestas y aclarar dudas.
3. Desarrollar habilidades de razonamiento lógico-matemático mediante actividades de análisis, corrección y explicación de procedimientos.
4. Fomentar la reflexión metacognitiva a través de preguntas como: ¿qué hice bien?, ¿qué hice mal? y ¿qué aprendí?
5. Reducir la dependencia tecnológica mediante normas claras para el uso responsable de la inteligencia artificial.

4.5 Fundamentación de la propuesta

La propuesta didáctica “Piensa Primero + IA” está fundamentada en sólidas teorías pedagógicas y cognitivas que explican por qué la activación estudiantil, la mediación

docente, la regulación metacognitiva, la resolución de problemas y el uso crítico de herramientas tecnológicas forman parte del proceso de enseñanza – aprendizaje de Matemática.

Estas teorías le permiten cumplir con su objetivo principal: orientar un uso responsable y pedagógico del uso de ChatGPT como recurso colaborador sin que esto reemplace el razonamiento que cada estudiante debe tener al resolver un problema matemático. La primera teoría pedagógica que fundamenta la propuesta didáctica es la teoría sociocultural de Lev Vigotsky. Según Vigotsky el aprendizaje se da cuando el sujeto participa en actividades mediadas por otro sujeto con un desarrollo más alto o más complejo. El autor considera que la zona de Desarrollo Proximo es "the distance between the actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance" (Vigotsky, 19 78, p. 86). En otras palabras, el docente juega un papel importante al momento de mediar el aprendizaje llevando al estudiante desde lo que puede hacer por sí mismo hacia lo que puede llegar a hacer con ayuda.

La teoría anterior sustenta directamente el diseño de nuestra propuesta, ya que el estudiante no tiene libertad de cómo usar ChatGPT ni realiza la actividad de manera individual. Todo lo contrario, ChatGPT es consultado mediante su proyección en el aula de clases y bajo la constante supervisión del docente. Primero el estudiante intenta resolver el problema por sí mismo, posteriormente observa cómo realizar una consulta guiada a ChatGPT, luego el estudiante identifica que su respuesta es diferente a la de la inteligencia artificial, reflexiona sobre las razones de por qué suceden dichas diferencias registrando sus aprendizajes y por último repite el problema sin ayuda de ninguna fuente. Así, se cumple con

el propósito de que la inteligencia artificial sea utilizada como un recurso mediado desde la perspectiva pedagógica y no sea empleada como un reemplazo del docente u del propio pensamiento del estudiante.

En segundo lugar, la propuesta se apoya en el aprendizaje significativo de Ausubel. Esta teoría sostiene que el aprendizaje ocurre cuando la nueva información se relaciona de manera sustancial con los conocimientos previos del estudiante. Ausubel (2002) afirma que "el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe" (p. 26). Por ello, antes de utilizar ChatGPT, el modelo exige que el estudiante realice un intento propio, active sus conocimientos previos, identifique datos, aplique procedimientos y reconozca sus dificultades iniciales.

Asimismo, la propuesta se sostiene en los aportes del National Research Council (2000), que destaca la importancia de los enfoques metacognitivos en la educación. Este organismo afirma que la enseñanza metacognitiva ayuda a los estudiantes a "take control of their own learning" (National Research Council, 2000, p. 18). En este sentido, el modelo busca que los estudiantes tomen control de su proceso matemático, verificando respuestas, comparando procedimientos y explicando con sus propias palabras lo aprendido.

En cuarto lugar, la propuesta se fundamenta en el enfoque de resolución de problemas de Pólya. Según Pólya (1989), resolver un problema matemático implica cuatro fases: comprender el problema, diseñar un plan, ejecutar el plan y revisar la solución. El autor señala que el primer paso consiste en comprender el problema y plantea preguntas como: "¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuál es la condición?" (Pólya, 1989, p. 19). Esta perspectiva es importante porque demuestra que la resolución matemática no inicia con una respuesta, sino con el análisis del problema.

El modelo **“Piensa Primero + IA”** se relaciona directamente con este enfoque, porque exige que el estudiante comprenda y resuelva inicialmente el problema antes de usar ChatGPT. Además, la fase de comparación con la respuesta generada por la inteligencia artificial permite revisar la solución, identificar errores y verificar resultados. De esta manera, la propuesta fortalece el razonamiento matemático y evita que el estudiante dependa únicamente de respuestas automáticas.

4.6 Beneficiarios

Los estudiantes que mayormente se ven beneficiados con la presente propuesta son los estudiantes de décimo curso de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Hermano Miguel La Salle”. Esto sucede ya que fueron ellos los estudiantes que participaron de las seis sesiones de intervención. A través de la propuesta didáctica “Piensa Primero + IA” los estudiantes fueron capaces de superar las dificultades antes mencionadas en habilidades como ecuaciones, fracciones, geometría, razonamiento lógico y explicación de procedimientos.

Los receptores indirectos de esta intervención fueron los docentes de Matemática quienes ahora poseen una estrategia didáctica para poder implementar ChatGPT de manera responsable en el salón de clases. De igual manera, la Unidad Educativa Hermano Miguel La Salle es beneficiada indirectamente ya que está actualmente posee una propuesta didáctica que enfrenta el reto de la inteligencia artificial en los procesos educativos.

4.7 Metodología de aplicación

La propuesta fue aplicada mediante seis sesiones de una hora pedagógica cada una. Las sesiones estuvieron organizadas en torno a tres contenidos matemáticos principales: ecuaciones, fracciones y geometría. El uso de ChatGPT fue realizado únicamente por el docente mediante proyección, con el fin de mantener una mediación pedagógica directa y evitar el uso individual no regulado de la herramienta.

Cada sesión siguió la secuencia del modelo **"Piensa Primero + IA"**:

1. **Intento resolver solo:** los estudiantes resolvieron el ejercicio sin utilizar inteligencia artificial.
2. **Uso ChatGPT con reglas:** el docente proyectó ChatGPT y realizó consultas guiadas, evitando pedir respuestas completas sin análisis.
3. **Analizo diferencias:** los estudiantes compararon su procedimiento con el generado por ChatGPT.
4. **Registro aprendizajes:** los estudiantes identificaron qué hicieron bien, qué hicieron mal y qué aprendieron.
5. **Resuelvo sin ayuda:** los estudiantes resolvieron un nuevo ejercicio sin apoyo de la inteligencia artificial.

Esta metodología permitió que ChatGPT se integrara como herramienta de apoyo y no como mecanismo de copia. Además, favoreció la reflexión, la corrección de errores y la explicación de procedimientos con palabras propias.

4.8 Normas de uso de ChatGPT durante la propuesta

Para evitar la dependencia tecnológica y promover un uso responsable, se establecieron las siguientes normas:

- Intentar resolver primero sin inteligencia artificial.
- Usar ChatGPT solo después de realizar un intento propio.
- Pedir pistas o explicaciones, no respuestas completas.
- Realizar máximo dos preguntas a ChatGPT por actividad.
- Verificar los resultados generados por la herramienta.
- Comparar la respuesta propia con la respuesta de ChatGPT.
- Explicar el procedimiento con palabras propias.
- No copiar respuestas directamente.
- No resolver toda la actividad con inteligencia artificial.
- No entregar ejercicios sin comprender el procedimiento.. Estas normas permitieron regular el uso de ChatGPT y orientar a los estudiantes hacia un aprendizaje más autónomo, ético y reflexivo.

4.9 Desarrollo de las sesiones

Tabla 14

Planificación de la propuesta didáctica "Piensa Primero + IA"

Sesión	Tema	Objetivo de la sesión	Actividades principales	Recursos	Evaluación
1	Introducción al modelo Piensa	Socializar las normas de uso responsable de	Presentación del modelo, explicación de	Proyector, computadora, guía	Participación y

	Primero + IA	ChatGPT y explicar la secuencia de trabajo.	fases, análisis de riesgos del uso inadecuado de IA, reflexión inicial.	didáctica, pizarra.	comprensión de normas.
2	Ecuaciones lineales simples	Resolver ecuaciones lineales aplicando procedimientos ordenados y verificando resultados.	Resolución individual, consulta guiada a ChatGPT, comparación de procedimientos, corrección de errores.	Proyector, ChatGPT, ejercicios impresos, cuaderno.	Ejercicio resuelto y explicación del procedimiento.
3	Ecuaciones con paréntesis	Fortalecer la aplicación de propiedad distributiva, simplificación y despeje de incógnitas.	Intento individual, análisis de procedimiento proyectado por ChatGPT, identificación de diferencias, resolución final sin ayuda.	Proyector, ChatGPT, pizarra, ficha de trabajo.	Resolución de ecuación y reflexión escrita.
4	Operaciones con fracciones	Reforzar la suma de fracciones con diferente denominador mediante comparación de estrategias.	Resolución sin IA, explicación guiada con ChatGPT, comparación de pasos, verificación del resultado.	Proyector, ChatGPT, ejercicios de fracciones.	Procedimiento correcto y justificación.
5	Geometría: ángulos de un triángulo	Aplicar la propiedad de la suma de ángulos	Resolución individual, consulta guiada, análisis	Proyector, ChatGPT, gráficos	Resolución y explicación

		internos de un triángulo en ejercicios prácticos.	de respuesta, nuevo ejercicio sin apoyo de IA.	geométricos, cuaderno.	con palabras propias.
6	Integración: resolución de problemas	Aplicar el modelo completo en problemas contextualizados de Matemática.	Lectura del problema, intento propio, consulta con reglas, comparación, reflexión metacognitiva y resolución final.	Proyector, ChatGPT, guía didáctica, ficha metacognitiva.	Resolución final y reflexión: qué hice bien, qué hice mal, qué aprendí.

Nota. Elaboración propia.

4.10 Actividades del modelo didáctico

Actividad 1: Intento resolver solo

El estudiante recibe un ejercicio matemático relacionado con el tema de la sesión. Antes de utilizar ChatGPT, debe leer el enunciado, identificar datos, seleccionar una estrategia y resolver el ejercicio por su cuenta. Esta fase busca activar los conocimientos previos y evitar que la inteligencia artificial sea utilizada como primera opción.

Actividad 2: Uso ChatGPT con reglas

Después del intento individual, el docente proyecta ChatGPT y realiza una consulta guiada. La consulta no debe solicitar únicamente la respuesta final, sino una explicación, una pista o una revisión del procedimiento. Esta fase permite que los estudiantes observen otra forma de abordar el ejercicio.

Actividad 3: Analizo diferencias

Los estudiantes comparan su procedimiento con el procedimiento generado por ChatGPT. Deben identificar semejanzas, diferencias, errores y pasos que no comprendieron. Esta fase promueve pensamiento crítico y evita la aceptación automática de la respuesta generada por la herramienta.

Actividad 4: Registro aprendizajes

Los estudiantes responden preguntas metacognitivas como:

- ¿Qué hice bien?
- ¿Qué hice mal?
- ¿Qué aprendí?
- ¿Qué paso fue el más difícil?
- ¿Cómo resolví el problema?
- ¿Qué hice cuando me equivoqué?

Esta fase permite que el estudiante reflexione sobre su proceso y reconozca sus avances y dificultades.

Actividad 5: Resuelvo sin ayuda

Finalmente, los estudiantes resuelven un nuevo ejercicio sin utilizar ChatGPT. Esta actividad permite verificar si lograron comprender el procedimiento y si pueden aplicar lo aprendido de manera autónoma. Esta fase es fundamental para evitar la dependencia tecnológica.

4.11 Recursos utilizados

Para la aplicación de la propuesta se utilizaron los siguientes recursos:

- Computadora.
- Proyector.
- Acceso a ChatGPT.
- Pizarra.
- Marcadores.
- Guía didáctica.
- Ejercicios impresos.
- Cuadernos de trabajo.
- Fichas de reflexión metacognitiva.
- Problemas matemáticos relacionados con ecuaciones, fracciones y geometría.

4.12 Evaluación de la propuesta

La evaluación se realizó mediante la comparación entre el pretest y el postest. La primera medición permitió identificar dificultades iniciales, mientras que la segunda permitió valorar los cambios posteriores a la secuencia didáctica. Ninguna de las dos mediciones determina por sí sola el origen de los vacíos de aprendizaje.

Además, durante las sesiones se evaluó la participación de los estudiantes, la resolución autónoma de ejercicios, la comparación de procedimientos, la explicación con palabras propias y la reflexión metacognitiva.

Los criterios de evaluación considerados fueron:

- Comprende el enunciado del problema.
- Identifica datos relevantes.
- Aplica procedimientos matemáticos adecuados.
- Compara su respuesta con la generada por ChatGPT.
- Verifica resultados.
- Corrige errores.
- Explica el procedimiento con palabras propias.
- Resuelve ejercicios sin depender de la inteligencia artificial.
- Reflexiona sobre lo aprendido.

Tabla 15.

Rúbrica de evaluación de la propuesta

Criterio	**Bajo**	**Medio**	**Alto**
Resolución autónoma	No intenta resolver sin ayuda.	Intenta resolver, pero requiere apoyo constante.	Resuelve inicialmente por cuenta propia.
Uso responsable de ChatGPT	Copia respuestas sin análisis.	Usa la herramienta con cierta orientación.	Usa ChatGPT como apoyo, compara y verifica.

Comprensión del procedimiento	No explica los pasos realizados.	Explica parcialmente el procedimiento.	Explica con claridad y palabras propias.
Verificación de resultados	No revisa la respuesta.	Revisa algunos pasos.	Verifica y corrige errores.
Reflexión metacognitiva	No identifica aciertos ni errores.	Reconoce algunas dificultades.	Identifica qué hizo bien, qué hizo mal y qué aprendió.

Nota. Rúbrica de elaboración propia para valorar la aplicación de la propuesta «Piensa Primero + IA».

4.13 Resultados obtenidos con la aplicación de la propuesta

La aplicación de la propuesta buscó fortalecer la comprensión matemática y reducir el uso automático de respuestas. Durante las seis sesiones se combinaron práctica, acompañamiento, retroalimentación, revisión de errores, explicación personal y consulta guiada a ChatGPT.

El postest mostró un desempeño superior al pretest: la media pasó de 4,56 a 6,41 sobre 7. La mejora se observó después de la intervención, pero el diseño preexperimental no permite atribuirla exclusivamente a ChatGPT ni aislarla de los demás componentes pedagógicos.

4.14 Conclusión de la propuesta

La aplicación de nuestra propuesta didáctica hizo posible introducir ChatGPT a la clase de forma estructurada y bajo la supervisión del docente en todo momento. Durante las seis sesiones se llevaron a cabo actividades de práctica independiente, acompañamiento pedagógico, evaluación y corrección de errores. De esta forma la inteligencia artificial pasó

a ser solo un recurso más dentro de una estrategia de aprendizaje integral, y no el punto central al cual todas las actividades daban sentido.

La intervención también permitió que se realizaran actividades encaminadas en incentivar el trabajo independiente del estudiante para resolver problemas, comparar procedimientos, comprobar sus resultados y reflexionar sobre las distintas maneras que existen para resolver un mismo problema.

En conclusión, “Piensa Primero + IA” es una propuesta didáctica que puede ser utilizada para aplicar ChatGPT de manera consciente, crítica y reflexiva en clases de Matemática, ayudando al estudiante a mejorar las dificultades que esté presente en su aprendizaje. Sin embargo, es necesario tomar los resultados mejorados luego de aplicar la propuesta como una evidencia preliminar del comportamiento estudiantil, ya que no se puede garantizar que existe una relación causa – efecto directo entre ellos y la utilización de nuestra propuesta.





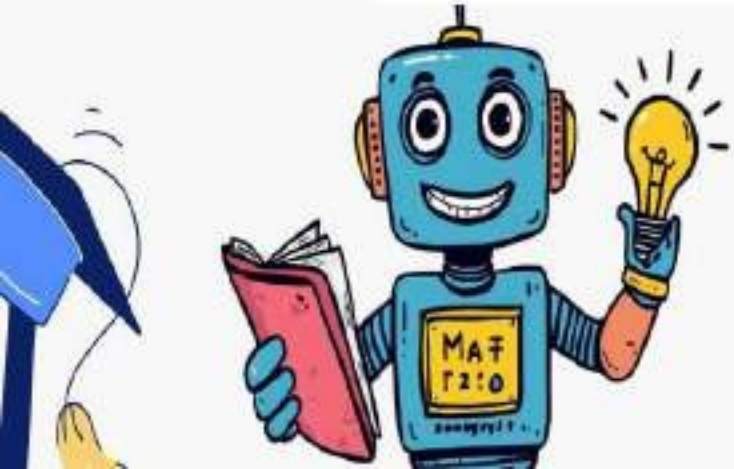




PIENSA PRIMERO + IA: MODELO DIDÁCTICO BASADO EN LA REGULACIÓN METACOGNITIVA DEL USO DE CHATGPT PARA ATENDER VACÍOS DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICA
















¿POR QUÉ ESTA PROPUESTA?



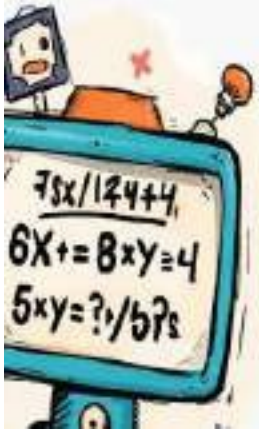
El reto: vacíos de aprendizaje en Matemática y uso de ChatGPT sin guía pedagógica.

En el grupo se identificaron dificultades en ecuaciones, fracciones y problemas matemáticos; el pretest permitió detectarlas, pero no determinar su origen.

Algunos estudiantes utilizan ChatGPT sin orientación, lo que puede reducir su participación en el razonamiento cuando copian respuestas sin comprender el proceso.

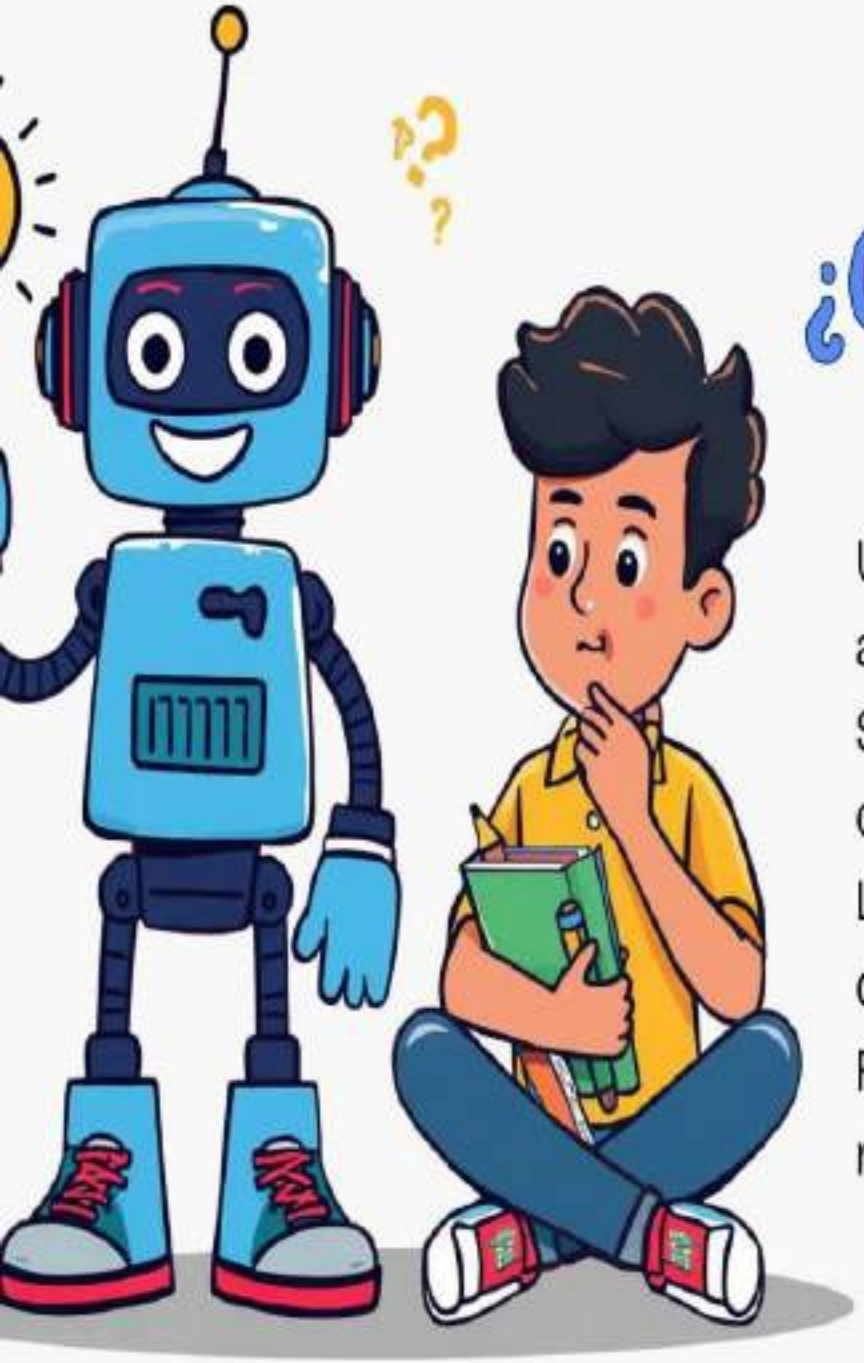
Sin mediación docente, la IA puede emplearse como sustituto del pensamiento en lugar de una herramienta de apoyo.











¿QUÉ ES PIENSA PRIMERO + IA?

Uso pedagógico, reflexivo y responsable de ChatGPT en el aula de matemáticas.

Secuencia: intentar solo → consultar ChatGPT con reglas → comparar resultados → resolver sin ayuda.

La IA actúa como apoyo al aprendizaje, no como sustituto del pensamiento propio.

Fomenta la autonomía, el razonamiento lógico y la regulación metacognitiva del estudiante.

¿POR QUÉ ESTE MODELO?

El pretest permitió identificar vacíos de aprendizaje en ecuaciones, fracciones y problemas matemáticos, pero no determinar su origen.

Algunos estudiantes usan ChatGPT sin orientación, una práctica que puede reducir su participación en el razonamiento.

La falta de regulación pedagógica aumenta el riesgo de dependencia tecnológica.

El valor educativo de ChatGPT depende de cómo se integre en el aula.



FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El modelo se apoya en la teoría sociocultural de Vygotsky y la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP): el estudiante avanza más con mediación adecuada. El docente actúa como mediador clave entre el alumno y la IA. La regulación metacognitiva permite que el estudiante controle su propio proceso de aprendizaje, evitando que ChatGPT sustituya su pensamiento.



"El aprendizaje despierta procesos evolutivos internos." — Vygotsky











SECUENCIA DIDÁCTICA

Sigue estos pasos para aprender matemáticas usando ChatGPT de forma responsable y reflexiva.



Intento Solo

Leo el enunciado, identifico los datos y resuelvo el ejercicio de forma individual y autónoma.



Uso ChatGPT

Consulto ChatGPT con reglas: pido pistas o explicaciones, no la respuesta completa.



Analizo Diferencias

Comparo mi procedimiento con el de ChatGPT e identifico errores, semejanzas y dudas.






OBJETIVOS DEL MODELO



Metas claras para fortalecer el aprendizaje matemático con uso responsable de IA:

• Fortalecer el aprendizaje matemático y atender los vacíos de aprendizaje mediante una secuencia didáctica que incorpore ChatGPT como recurso de apoyo.



- 🧠 Resolver ejercicios de forma autónoma antes de consultar la IA.
- ✅ Usar ChatGPT para comparar, verificar y mejorar el proceso de solución.
- 📐 Desarrollar el razonamiento lógico y el pensamiento crítico en matemáticas.
- 🔍 Fomentar la reflexión metacognitiva sobre el propio aprendizaje.
- 📵 Reducir la dependencia tecnológica promoviendo el pensamiento independiente.







¡PIENSA, REGISTRA Y RESUELVE!

Últimos pasos de la secuencia: consolida tu aprendizaje y demuestra tu autonomía



Registro

Responde: ¿Qué hice bien? ¿Qué hice mal? ¿Qué aprendí hoy?



Resuelvo Solo

Resuelve un nuevo ejercicio sin ayuda de ChatGPT. ¡Aplica lo aprendido!



Reflexión Final

Evalúa tu proceso y fortalece tu pensamiento crítico y autonomía.

NORMAS PARA USAR CHATGPT



Para un uso responsable y efectivo de ChatGPT en clase, sigue estas reglas:

- Intenta resolver primero sin IA.
- Consulta ChatGPT solo después de intentarlo.
- Pide pistas o explicaciones, ¡no respuestas completas!
- Máximo dos preguntas por actividad.
- Verifica y compara tus respuestas con las de ChatGPT.
- Explica los resultados con tus propias palabras.
- No copies ni resuelvas toda la actividad con IA.
- No entregues nada sin haber comprendido el proceso.

ACTIVIDAD 1: ¡INTENTO RESOLVER SOLO!

📖 Lee el enunciado con atención y subraya los datos importantes.

🔍 Identifica qué se pide y elige una estrategia para resolverlo.

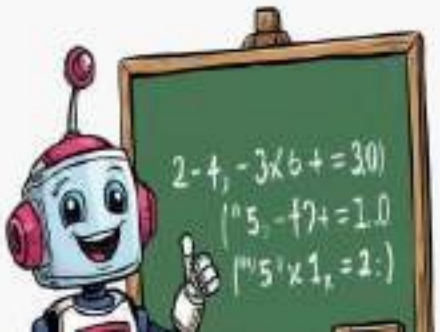
💡 Activa tus conocimientos previos — ¡tú puedes antes de pedir ayuda!

🚫 En esta etapa NO se usa ChatGPT. El objetivo es fortalecer tu razonamiento propio y prevenir la dependencia de la IA.



¡Piensa primero!











ACTIVIDAD 2: USO CHATGPT CON REGLAS

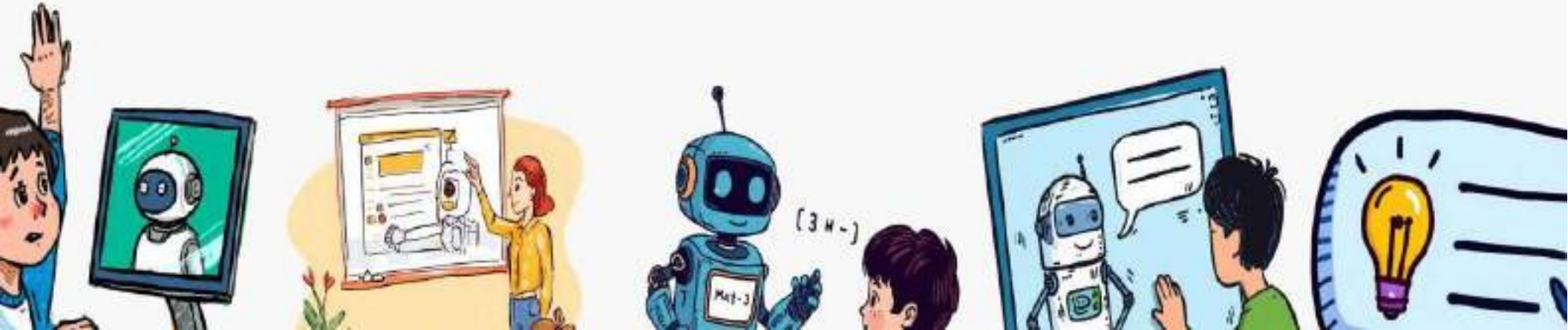
El docente proyecta ChatGPT y realiza una consulta guiada. Los estudiantes observan cómo pedir una explicación, una pista o una revisión, ¡no solo la respuesta final! Se trata de ver otra forma de resolver y comparar con el intento propio.

💡 Ejemplo de consulta permitida: "¿Puedes explicarme el procedimiento paso a paso?" o "¿Qué concepto debo aplicar aquí?"

🚫 No se permite: "Resuélveme este ejercicio completo."



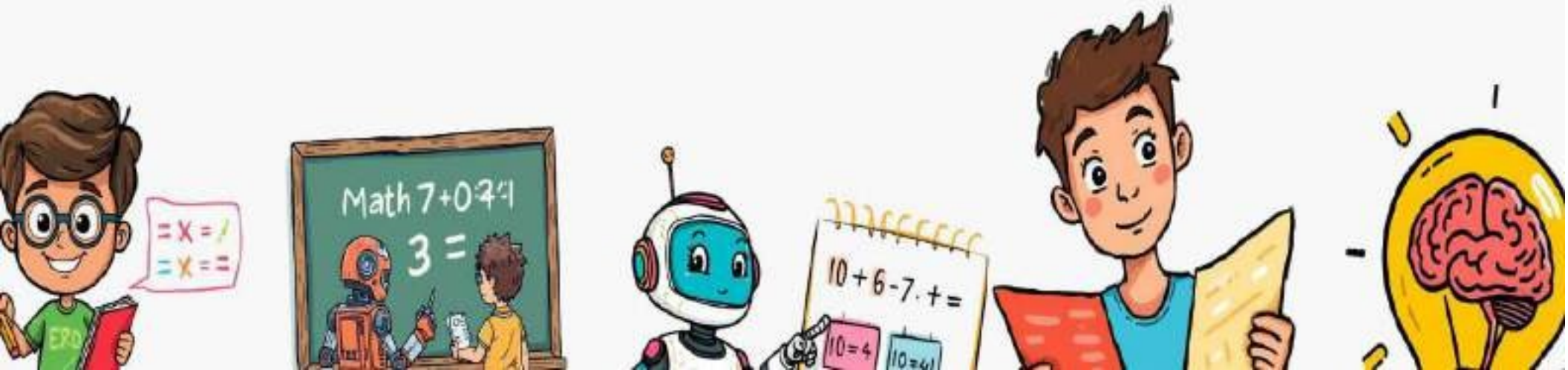
¡Con reglas!



ACTIVIDAD 3: ANALIZO DIFERENCIAS

Compara tu procedimiento con el de ChatGPT. ¿Llegaste al mismo resultado? ¿Usaste el mismo método? Identifica errores, semejanzas y dudas.
Esta reflexión activa tu pensamiento crítico y fortalece tu comprensión matemática.

¡Compara y reflexiona!



ACTIVIDAD 4: REGISTRO DE APRENDIZAJES

Después de comparar tu solución con la de ChatGPT, responde estas preguntas metacognitivas en tu cuaderno o ficha de registro:

- ¿Qué hice bien? Identifica los pasos que resolviste correctamente de forma autónoma.
- ¿Qué hice mal? Reconoce los errores o pasos donde tuviste dificultades.
- ¿Qué aprendí? Escribe el nuevo conocimiento o estrategia que descubriste hoy.
- ¿Cómo puedo mejorar? Propone un plan para fortalecer lo que aún no dominas.

Ejemplo: "Hice bien al plantear la ecuación, pero me equivoqué al despejar la variable. Aprendí que debo aplicar la misma operación en ambos lados."



ACTIVIDAD 5: RESUELVO SIN AYUDA

Lee un nuevo ejercicio matemático y resuélvelo completamente por tu cuenta, sin consultar ChatGPT. Aplica todo lo que aprendiste en las actividades anteriores y demuestra tu autonomía. ¡Confía en tu propio razonamiento!

📌 Ejemplo: Resuelve la ecuación $3x + 7 = 22$ usando los pasos que ya practicaste.

- ✅ Identifica los datos
- ✅ Elige tu estrategia
- ✅ Desarrolla el procedimiento
- ✅ Verifica tu respuesta



¡Yo puedo solo!

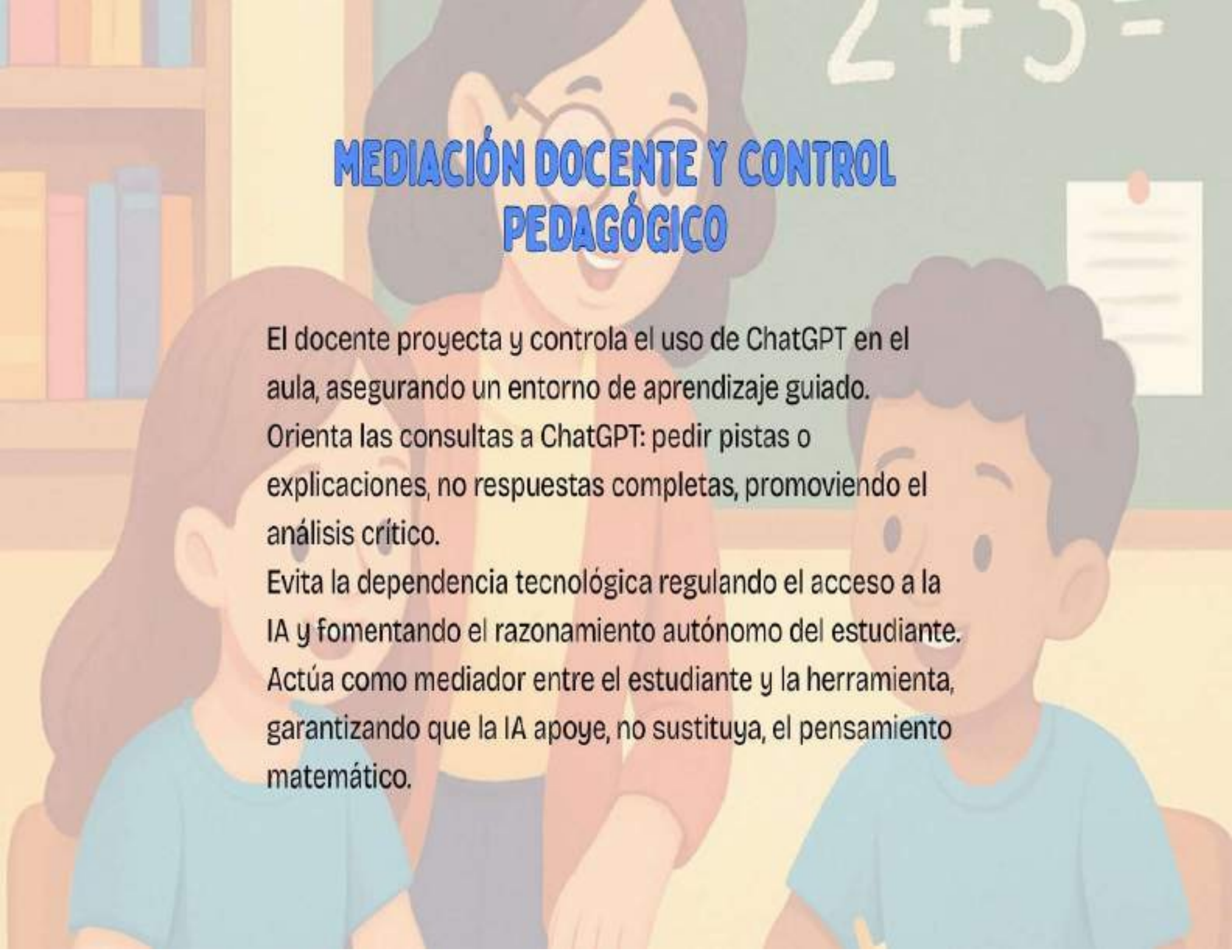












MEDIACIÓN DOCENTE Y CONTROL PEDAGÓGICO

El docente proyecta y controla el uso de ChatGPT en el aula, asegurando un entorno de aprendizaje guiado.

Orienta las consultas a ChatGPT: pedir pistas o explicaciones, no respuestas completas, promoviendo el análisis crítico.

Evita la dependencia tecnológica regulando el acceso a la IA y fomentando el razonamiento autónomo del estudiante.

Actúa como mediador entre el estudiante y la herramienta, garantizando que la IA apoye, no sustituya, el pensamiento matemático.

RESULTADOS ESPERADOS



Comprensión Matemática

Mejora en ecuaciones, fracciones y geometría con pensamiento lógico más sólido.



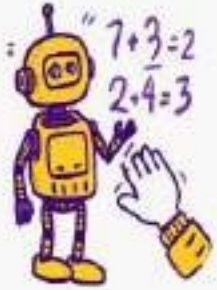
Mayor Autonomía

Estudiantes resuelven de forma independiente con mayor confianza y razonamiento propio.



Progreso en el aprendizaje

Mejora posterior en los contenidos priorizados mediante práctica, retroalimentación y reflexión metacognitiva.



Uso Responsable de IA

ChatGPT como apoyo reflexivo, no como sustituto del pensamiento matemático.

BENEFICIOS

Ventajas prácticas del modelo para estudiantes y docentes:



Fortalecen su pensamiento crítico y razonamiento lógico independiente.



Docentes tienen una estrategia clara para integrar la IA en el aula.



Promueve una cultura de aprendizaje ético, autónomo y responsable.



Mejora el clima de aula, la motivación y el compromiso estudiantil.







CIERRE Y ¡PRÓXIMOS PASOS!




¡Es hora de pensar primero y usar la IA con propósito!

Anímate a implementar el modelo, fortalece la regulación metacognitiva en tu aula y sigue investigando nuevas formas de integrar la IA de manera ética y reflexiva en el aprendizaje matemático.








¡LISTOS PARA PENSAR PRIMERO
Y USAR IA CON CABEZA!

CONCLUSIONES

El análisis aportó en identificación del cómo los estudiantes de décimo grado usan ChatGPT en actividades de Matemática y a conocer sus opiniones sobre la autonomía, la utilidad de la herramienta, los posibles riesgos y la orientación docente. Los resultados evidenciaron asociaciones descriptivas entre estas variables. No obstante, debido a las limitaciones metodológicas del estudio, no se pudieron establecer relaciones de causalidad.

Después de aplicar la propuesta didáctica, se observó una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento del grupo, cuya media pasó de 4,56 a 6,41 puntos sobre 7. Pese a ello, los problemas contextualizados continuaron presentando dificultades, con un 21,9 % de respuestas incorrectas. Debido a que el estudio no contó con un grupo de control, estos resultados no permiten establecer una relación causal exclusiva entre el uso de ChatGPT y la mejora observada.

La propuesta didáctica evidenció ser una gran opción alternativa para implementar ChatGPT en las actividades académicas y siendo mediada por el docente, su implementación incluyo actividades prácticas, retroalimentación y análisis de errores, ubicando a la inteligencia artificial como una herramienta de apoyo pedagógico y no como un sustito del pensamiento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que los docentes organicen diagnósticos periódicos sobre como los estudiantes utilizan ChatGPT en las actividades de Matemática. Esto permitirá observar si la herramienta está enfocada en fortalecer el apoyo pedagógico o simplemente está siendo utilizada como sustituto del pensamiento.

De igual manera resulta conveniente fortalecer los contenidos en los cuales los estudiantes mostraron mayor dificultad durante el estudio, de manera especial con las operaciones de fracciones y problemas contextualizados. Para esto, se sugiere crear actividades que desarrollen progresivamente el análisis de errores y priorizar la participación activa del estudiante

Se recomienda implementar planes didácticos que direccionen el uso de ChatGPT como un recurso complementario de aprendizaje, en este sentido, es preferible impulsar al estudiante a resolver primero por sí solo antes de consultar una herramienta de inteligencia artificial, para luego comparar, verificar y analizar errores. De esta manera , la inteligencia artificial servirá como un apoyo pedagógico y no como un sustito del pensamiento.

Referencias

Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.ª ed.). Editorial Episteme. https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf

Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós. https://books.google.com/books/about/Adquisici%C3%B3n_y_retenci%C3%B3n_del_conocimien.html?id=VufcU8hc5sYC

Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Harvard University Press. https://archive.org/details/processofeducati0000brun_e5p7

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications. https://edge.sagepub.com/creswellrd5e

David, P. A., & Foray, D. (2002). An introduction to the economy of the knowledge society. *International Social Science Journal, 54*(171), 9–23. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000125488

Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. En J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp. 51–76). Solution Tree Press. https://www.dpsgs.org/pdf/Comparing_Frameworks_for.pdf

Facione, P. A. (2011). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment. https://www.insightassessment.com/wp-content/uploads/ia/pdf/whatwhy.pdf

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist, 34*(10), 906–911. https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906

García Campos, A. G. (2024). La inteligencia artificial en la educación: De la personalización al aprendizaje complejo-colectivo. *UCA Profesional, 8*(3). https://revistas.uca.ac.cr/index.php/UcaProfesional/article/view/199

García Chica, J. L., & Almeida Lino, E. V. (2025). La influencia de la inteligencia artificial en el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo de estudiantes de Bachillerato. *Revista Cognosis, 10*(1). https://doi.org/10.33936/cognosis.v10i1.6828

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education. https://bibliotecadigital.uce.edu.ec/item/1946

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Guía metodológica de competencias matemáticas*. https://recursos.educacion.gob.ec/red/guia-metodologica-de-competencias-matematicas/

National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. National Council of Teachers of Mathematics. https://www.nctm.org/PtA/

National Research Council. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). National Academy Press. https://doi.org/10.17226/9853

National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press. https://doi.org/10.17226/9822

Nivela Cornejo, M. A., González Suárez, G. E., & Pérez Barrera, H. M. (2024). Transformando la educación: El rol de la inteligencia artificial en la personalización del aprendizaje. *Código Científico Revista de Investigación, 5*(2), 1314–1338. https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/629

OpenAI. (2023). *Teaching with AI*. https://openai.com/index/teaching-with-ai/

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *OECD digital education outlook 2021: Pushing the frontiers with artificial intelligence, blockchain and robots*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/589b283f-en

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

Palapala Anaguano, C. B. (2023). Inteligencia artificial y aprendizaje personalizado: Percepciones y desafíos de la educación ecuatoriana. Revista Multidisciplinaria UNNIVAL, 1(3). https://doi.org/10.70577/unnival.v1i4.18

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books. https://archive.org/details/mindstormschildr00pape

Pólya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas. https://archive.org/details/polya-how-to-solve-it

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson. https://aima.cs.berkeley.edu/

Salganik, M. J. (2019). *Bit by bit: Social research in the digital age*. Princeton University Press. https://www.bitbybitbook.com/

Sossa Páez, J. A. (2025). Inteligencia artificial en la educación secundaria: Mediadora del pensamiento crítico-digital. *Sinopsis Educativa, 24*(2), 289–298. https://revistas.upel.edu.ve/index.php/sinopsis_educativa/article/view/4317

UNESCO. (2021). *Inteligencia artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376.locale=es

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693.locale=en

UNESCO. (2024a). AI competency framework for teachers. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104

UNESCO. (2024b). Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227.locale=es

Vallejo Echeverria, B. A., Basantes Arellano, L. C., Ardila Portocarrero, N. Y., Estupiñán Palomino, J. E., & Basantes Ortega, M. M. (2024). El papel de la inteligencia artificial

en la formación del pensamiento crítico en las nuevas generaciones. Arandu UTIC, 11(2), 2021–2034. https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.391

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press. https://home.fau.edu/musgrove/web/vygotsky1978.pdf

Anexos

Anexo 1. Árbol de problemas



Anexo 2. Validación de instrumentos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología - FECYT
Carrera de Educación Básica

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Instrucciones: En el siguiente formato, indique según la escala excelente (E), bueno (B) o mejorable (M) en cada ítem, de acuerdo con los criterios de validación (coherencia, pertinencia, redacción), si es necesario agregue las observaciones que considere. Al final se deja un espacio para agregar observaciones generales.

Items N°	Validación			Observación
	Coherencia	Pertinencia	Redacción	
1	E	E	E	
2	E	E	E	
3	E	E	E	
4	E	E	E	
5	E	E	E	
6	E	E	E	
7	E	E	E	
8	E	E	E	
9	E	E	E	

Observaciones Generales:

Datos del Validador

Nombre: Evelyn Karina Molina Patiño
Cédula de Identidad:1003583620
Especialidad: Educacion

Firma

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología - FECYT
Carrera de Educación Básica

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Instrucciones: En el siguiente formato, indique según la escala excelente (E), bueno (B) o mejorable (M) en cada ítem, de acuerdo con los criterios de validación (coherencia, pertinencia, redacción), si es necesario agregue las observaciones que considere. Al final se deja un espacio para agregar observaciones generales.

Items N°	Validación			Observación
	Coherencia	Pertinencia	Redacción	
1	E	E	E	
2	E	E	E	
3	E	E	E	
4	E	E	E	
5	E	E	E	
6	E	B	E	
7	E	E	B	
8	E	E	E	
9	E	E	E	

Observaciones Generales:

Datos del Validador

Nombre: Marcelo Mina
Cédula de Identidad: 1001997541
Especialidad: Educación



Firma

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología - FECYT
Carrera de Educación Básica

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Instrucciones: En el siguiente formato, indique según la escala excelente (E), bueno (B) o mejorable (M) en cada ítem, de acuerdo con los criterios de validación (coherencia, pertinencia, redacción), si es necesario agregue las observaciones que considere. Al final se deja un espacio para agregar observaciones generales.

Items Nº	Validación			Observación
	Coherencia	Pertinencia	Redacción	
1	E	E	E	
2	E	E	E	
3	E	B	E	
4	E	E	E	
5	E	E	B	
6	E	E	E	
7	E	E	E	
8	B	E	E	
9	E	E	E	
10	E	E	E	
11	E	B	B	
12	B	E	E	
13	E	E	E	
14	E	E	E	
15	E	B	E	
16	E	E	B	
17	E	E	E	

Observaciones Generales:

Datos del Validador

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología - FECYT
Carrera de Educación Básica

Nombre: Marcelo Mina
Cédula de Identidad: 1001997541
Especialidad: Educación



Firma

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología - FECYT
Carrera de Educación Básica

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Instrucciones: En el siguiente formato, indique según la escala excelente (E), bueno (B) o mejorable (M) en cada ítem, de acuerdo con los criterios de validación (coherencia, pertinencia, redacción), si es necesario agregue las observaciones que considere. Al final se deja un espacio para agregar observaciones generales.

Items N°	Validación			Observación
	Coherencia	Pertinencia	Redacción	
1	E	E	E	
2	E	E	E	
3	E	E	E	
4	E	E	B	
5	E	E	E	
6	B	B	E	
7	E	E	E	
8	E	E	E	

Observaciones Generales:

Datos del Validador

Nombre Marcelo Mina
Cédula de Identidad: 1001997541
Especialidad: Educación

Firma

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología - FECYT
Carrera de Educación Básica

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

Instrucciones: En el siguiente formato, indique según la escala excelente (E), bueno (B) o mejorable (M) en cada ítem, de acuerdo con los criterios de validación (coherencia, pertinencia, redacción), si es necesario agregue las observaciones que considere. Al final se deja un espacio para agregar observaciones generales.

Ítems N°	Validación			Observación
	Coherencia	Pertinencia	Redacción	
1	E	E	E	
2	E	E	E	
3	E	E	E	
4	E	E	E	
5	E	E	E	
6	E	E	E	
7	E	E	E	
8	E	E	E	
9	E	E	E	
10	E	E	E	
11	E	E	E	
12	E	E	E	
13	E	E	E	
14	E	E	E	
15	E	E	E	
16	E	E	E	
17	E	E	E	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología - FECYT
Carrera de Educación Básica

Observaciones Generales:

Datos del Validador

Nombre: Evelyn Karina Molina Patiño
Cédula de Identidad: 1003503620
Especialidad: Educación

Firma