

**Integración de la Plataforma Khan Academy en contextos rurales para el fortalecimiento  
de la resolución de problemas matemáticos**

Edith García Arévalo - 100245270 <https://orcid.org/0009-0001-8153-2513>

Sandra Milena Niño Rodríguez - 100347863 <https://orcid.org/0009-0004-2662-3756>

Directora

Sandra Milena Rojas Tolosa

Facultad de Sociedad, Cultura y Creatividad

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Maestría en Innovación Educativa

Trabajo de grado

Julio de 2025

## Tabla de contenido

Introducción.....	8
Planteamiento del problema.....	10
Contexto.....	17
Justificación.....	19
Antecedentes.....	23
Resolución de problemas.....	23
Plataformas adaptativas-Khan Academy.....	24
Educación matemática realista (RME).....	27
Marco teórico.....	30
Educación en la ruralidad.....	30
Matemáticas en la sociedad.....	31
Educación matemática realista.....	33
Competencias matemáticas.....	35
Uso de tecnología.....	37
Aporte a la innovación educativa.....	39
Pregunta problema.....	43
Objetivos.....	43
Objetivo general.....	43
Objetivos específicos.....	43
Método.....	44

Diseño de la investigación.....	44
Participantes.....	46
Instrumentos.....	46
Pruebas pretest (entrada) y postest (salida).....	46
Instrumento de registro de procesos de solución de problemas (prueba pretest y postest).....	47
Instrumento de registro de resolución de problemas según las fases de Polya.....	48
Recolección de datos.....	48
Validez.....	49
Confiabilidad.....	50
Consideraciones éticas.....	51
Procedimiento e intervención.....	51
Estrategia de análisis.....	53
Resultados.....	55
Nivel de resolución de problemas en la prueba pretest en Khan Academy.....	57
Nivel de resolución de problemas en la prueba pretest de problemas contextualizados.....	60
Discusión.....	71
Conclusiones.....	75
Referencias.....	77
Anexos.....	88
Anexo A Problemas de la plataforma Khan Academy.....	88

Anexo B Problemas contextualizados.....	90
Anexo C Guía de resolución prueba pretest.....	92
Anexo D Instrumento de resolución de problemas.....	94
Anexo E Validación por expertos.....	97
Anexo F Consentimiento informado.....	101
Anexo G Instrumento pretest diligenciado por un estudiante.....	105
Anexo H Descripción detallada de los resultados de la prueba pretest en Khan Academy...106	
Anexo I Instrumento de resolución de problemas contextualizados y diligenciados.....	113
Anexo J Avances del proceso pedagógico de los estudiantes por semana.....	117
Anexo K Problemas contextualizado propuesto por un estudiante.....	126

## Lista de tablas

Tabla 1 <i>Fases de la resolución de problemas según Polya</i> .....	37
Tabla 2 <i>Ventajas y desventajas de plataformas adaptativas</i> .....	38
Tabla 3 <i>Principios de la innovación y su relación con la propuesta investigativa</i> .....	40
Tabla 4 <i>Variables y sus dimensiones</i> .....	45
Tabla 5 <i>Cronograma de intervención pedagógica</i> .....	52
Tabla 6 <i>Criterios por categoría según las fases de resolución de problemas</i> .....	54
Tabla 7 <i>Resultados de la prueba pretest y clasificación de los estudiantes en las fases de resolución de problemas</i> .....	56
Tabla 8 <i>Resultado porcentual de la prueba pretest de problemas verbales de la plataforma Khan Academy</i> .....	59
Tabla 9 <i>Análisis del desempeño por estudiante según el método de Pólya de los problemas contextualizados en la prueba pretest</i> .....	61
Tabla 10 <i>Análisis de los contextos de dos problemas verbales de Khan Academy</i> .....	64
Tabla 11 <i>Comparación de los resultados de las pruebas pretest y postest aplicadas en Khan Academy y problemas contextualizados</i> .....	68

## Lista de figuras

Figura 1 <i>Puntaje promedio en Matemáticas Pisa 2022 por países</i> .....	11
Figura 2 <i>Desempeños en el área de Matemáticas en Colombia</i> .....	13
Figura 3 <i>Rendimiento académico en Matemáticas en el Centro Educativo el Salobre</i> .....	14
Figura 4 <i>Correlación entre los resultados de las pruebas de Khan Academy y los problemas contextualizados</i> .....	69

## Resumen

El presente estudio tuvo como propósito fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos en nueve estudiantes de sexto grado del Centro Educativo El Salobre, en zona rural del municipio de Río de Oro (César, Colombia) a través de la articulación de la plataforma adaptativa Khan Academy con la educación matemática realista (RME). Esto permitió contextualizar los contenidos al entorno y realidad del día a día de los estudiantes como también, personalizar el aprendizaje. La propuesta investigativa se desarrolló bajo un enfoque mixto, con predominancia cualitativa. Desde la metodología cuantitativa se determinó el avance en el nivel de resolución de problemas mediante el análisis de una prueba pretest y posttest, tanto en la plataforma, como en los problemas contextualizados diseñados por las investigadoras; desde lo cualitativo, se realizó el análisis de las producciones de los estudiantes en al resolver los problemas, siguiendo las fases propuestas por George Polya. Los resultados demostraron mejoras significativas en las fases de comprensión, concebir el plan, y ejecución de problemas, así como en la motivación y autonomía de los estudiantes. Además, se encuentra una correlación significativa entre el uso de la plataforma y la resolución de problemas contextualizados en la ruralidad. Este trabajo ha permitido avanzar en aspectos relacionados con la integración de contextos reales en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y su articulación con el uso de herramientas tecnológicas de aprendizaje adaptativo en población rural.

**Palabras claves:** resolución de problemas, plataforma adaptativa Khan Academy, educación matemáticas realista,

## Introducción

En la actualidad el desarrollo de competencias matemáticas, en particular la resolución de problemas contextualizados es un desafío importante para los sistemas escolares, específicamente en contextos rurales, donde la vulnerabilidad social, la brecha digital y las metodologías tradicionales agravan las condiciones. En este sentido, tanto las evaluaciones internacionales a través de PISA como las nacionales con las pruebas Saber, han informado sistemáticamente sobre el bajo rendimiento de los estudiantes en matemáticas.

Ante este panorama, la apuesta por la aplicación de metodologías innovadoras y tecnologías adaptativas aparece como una opción para reformar la enseñanza y potenciar el aprendizaje en entornos rurales. El presente estudio se desarrolló en el contexto del Centro Educativo El Salobre, un establecimiento rural en la vereda El Salobre, del municipio de Río de Oro, Cesar, donde se evidenció cómo los niveles de desempeño en competencias matemáticas, en especial en el grado sexto, se han visto seriamente comprometidos. Dicha realidad se hizo evidente en evaluaciones internas y externas, encontrando problemas en lo que se refiere al razonamiento lógico, la interpretación de situaciones problema y la aplicación de conocimientos en contextos reales.

Para atender la situación anterior, la presente propuesta investigativa articuló el uso de la plataforma adaptativa Khan Academy, conocida por su capacidad de adecuar los procesos de aprendizaje y retorno de información en tiempo real, con los principios de la Educación Matemática Realista (RME), la cual enfatiza que el aprendizaje parte de situaciones del entorno del estudiante. Es a partir de este encuentro que se pretendió no solo mejorar la competencia en resolución de problemas matemáticos, sino mejorar el aprendizaje en ambientes rurales.

Se buscó determinar de qué manera la implementación de la plataforma de aprendizaje adaptativo Khan Academy, articulada con situaciones matemáticas en contextos reales fortalece la competencia de resolución de problemas matemáticos contextualizados en estudiantes del grado sexto del Centro Educativo el Salobre. Para ello, se diseñó un estudio mixto, cuyo enfoque cuantitativo permitió determinar el avance en el nivel de resolución de problemas desde el análisis de una prueba pretest y posttest, tanto en la plataforma Khan academy, como en los problemas contextualizados diseñados por las investigadoras, desde el enfoque cualitativo se realizó el análisis en torno a las producciones escritas y apropiaciones de los estudiantes, en relación con la las fases de resolución de problemas planteados por George Polya en el proceso de aprendizaje matemático.

Este trabajo no solo pretendió entregar evidencia acerca de la eficacia pedagógica de la plataforma Khan Academy en entornos de baja conectividad y pocos recursos, sino que también quiso presentar una propuesta pedagógica replicable, capaz de reducir las brechas de calidad de la educación matemática en las zonas rurales de Colombia. Desde esta perspectiva, este estudio se enmarcó en los principios de la RME , la equidad en el acceso al conocimiento y la formación en competencias para la vida, manifestando una concordancia con las finalidades del ODS 4 y con las actuales políticas nacionales de inclusión y transformación educativa.

## Planteamiento del problema

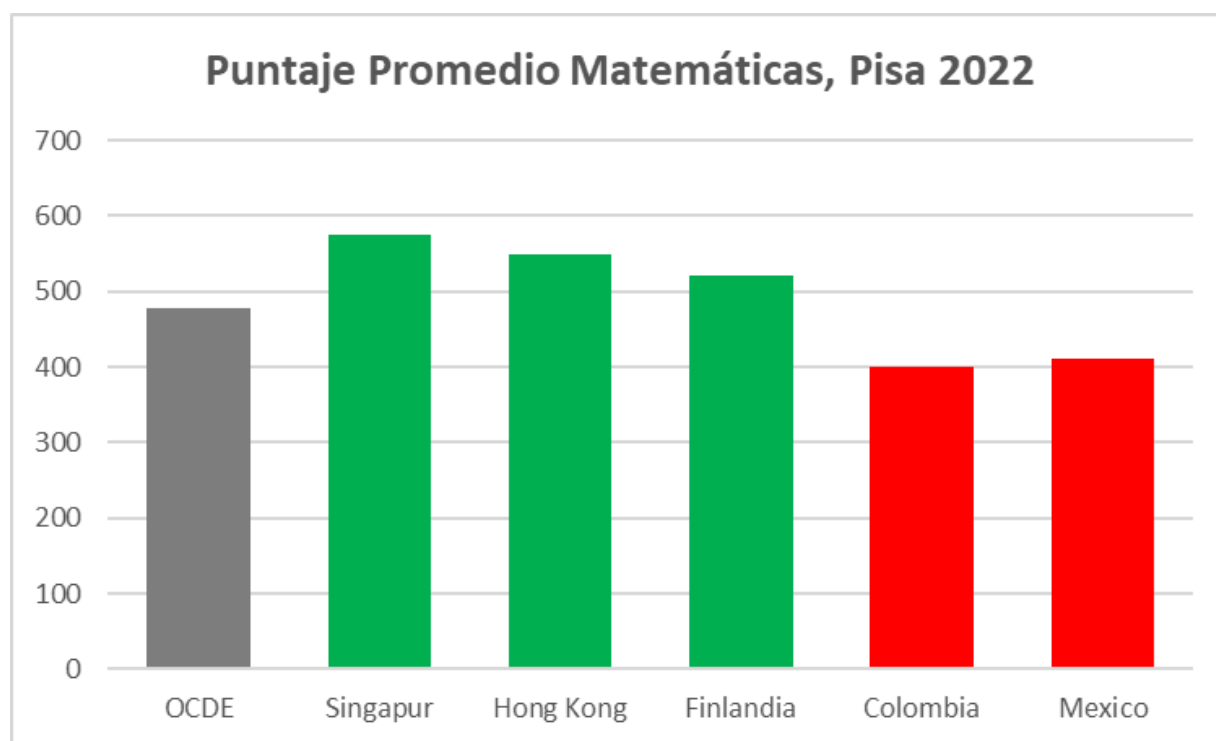
En el ámbito educativo colombiano actual, las evaluaciones internacionales, como la prueba PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes), permitieron valorar la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos de matemáticas, lectura y ciencias en situaciones prácticas de la vida cotidiana (Borrero, 2020). Estas se centraron en competencias esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y las habilidades de comunicación y razonamiento (Díaz, 2021).

En particular, en el área de matemáticas, se evaluaron las competencias de resolución de problemas, razonamiento lógico y aplicación de conocimientos en contextos reales, que miden la capacidad de los estudiantes para apropiarse de situaciones nuevas, la forma en que argumentan de manera lógica y su aplicabilidad en la vida cotidiana, fomentando una alfabetización matemática esencial para enfrentar los desafíos actuales (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2019).

El bajo desempeño en estas pruebas ha sido una problemática persistente, especialmente en las zonas rurales. Según los resultados de las pruebas PISA 2022, a nivel mundial el promedio en el área de matemáticas fue de 478 puntos. Países como Singapur, Hong Kong y Finlandia (figura 1) se destacaron con una alta proporción de estudiantes que alcanzaron niveles avanzados (5 y 6), demostrando habilidades superiores en modelado y resolución de problemas complejos, entendiéndose estos como la capacidad de un estudiante para abordar y resolver situaciones difíciles mediante habilidades de razonamiento lógico, interpretación y modelado matemático. Estos resultados resaltaron la disparidad en el desarrollo de competencias matemáticas a nivel internacional, siendo un reto para la mayoría de los sistemas educativos.

## Figura 1

*Puntaje promedio en Matemáticas Pisa 2022 por países*



Fuente: elaboración propia, con datos de resultados PISA 2022

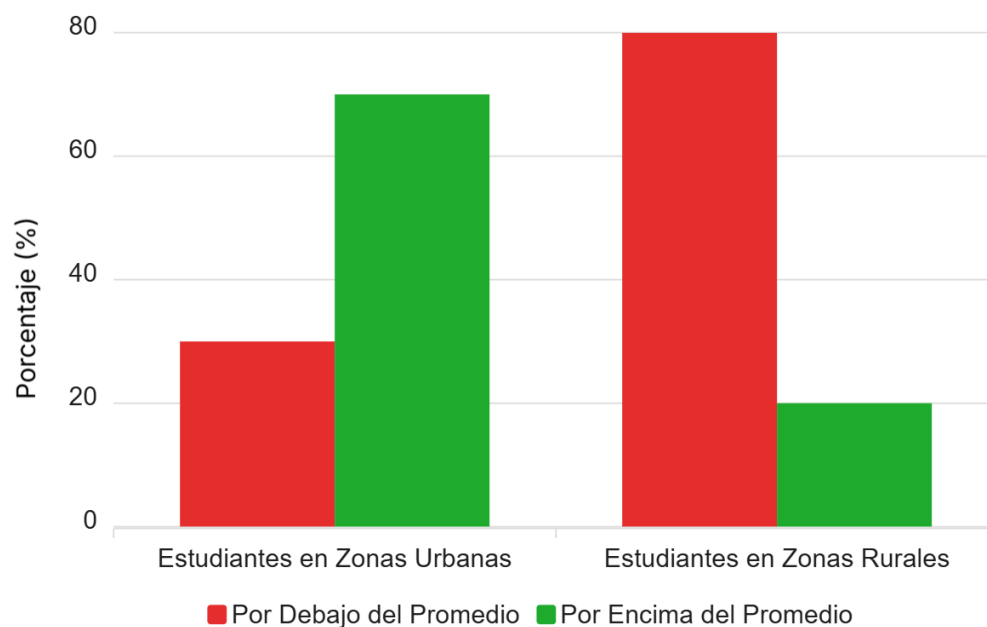
Por su parte, Colombia se ubicó en la posición 64 entre 81 países participantes, con un promedio de 383 en matemáticas, lo que representa una disminución de 8 puntos en comparación con los resultados del 2018. Además, el 71 % de los estudiantes colombianos no alcanzaron el nivel básico de competencias en matemáticas (nivel 2), en comparación con el 69 % de los estudiantes de la OCDE que sí lo lograron.

Estos resultados suelen asociarse a los problemas educativos que se vivieron durante la emergencia de salud por la COVID-19 presentada en el año 2020. Los temas donde los estudiantes obtuvieron los puntajes más bajos fueron: espacio y forma, razonamiento y formulación matemática. Por ejemplo, en el tema de espacio y forma, solo un 5 % de los

estudiantes alcanzó los niveles avanzados (niveles 5 y 6), mientras que el promedio de los países de la OCDE en estas categorías fue del 21 %. En razonamiento matemático, el desempeño promedio fue inferior en aproximadamente 40 puntos en comparación con el promedio OCDE, lo que evidencia dificultades significativas en la interpretación y modelado de problemas matemáticos complejos. Estos datos reflejaron una necesidad urgente de intervención en este ámbito (OCDE, 2023).

Asimismo, estos resultados también se evidenciaron en las pruebas nacionales, como las Pruebas Saber del 2022, donde sólo el 41 % de los estudiantes evaluados alcanzaron niveles satisfactorios en matemáticas, lo que refleja que más de la mitad no lograron desarrollar competencias básicas en razonamiento matemático y resolución de problemas cotidianos (MEN, 2022). En las zonas rurales de Colombia, esta situación es aún más crítica: el 80 % de los estudiantes se encontraron por debajo del nivel básico en matemáticas, en comparación con el 30 % en las zonas urbanas (figura 2). Es decir, no lograron interpretar ni reconocer cómo se representan matemáticamente situaciones sencillas (LEE, 2023).

En este sentido, los datos mostraron una gran disparidad entre la población rural y urbana, puesto que los estudiantes de las zonas urbanas alcanzaron puntajes más cercanos al promedio nacional en comparación con las áreas rurales. Esta diferencia resaltó las desigualdades en el acceso a recursos educativos, infraestructura y formación docente, factores que afectan el desempeño académico de los estudiantes en las zonas rurales (LEE, 2023).

**Figura 2***Desempeños en el área de Matemáticas en Colombia*

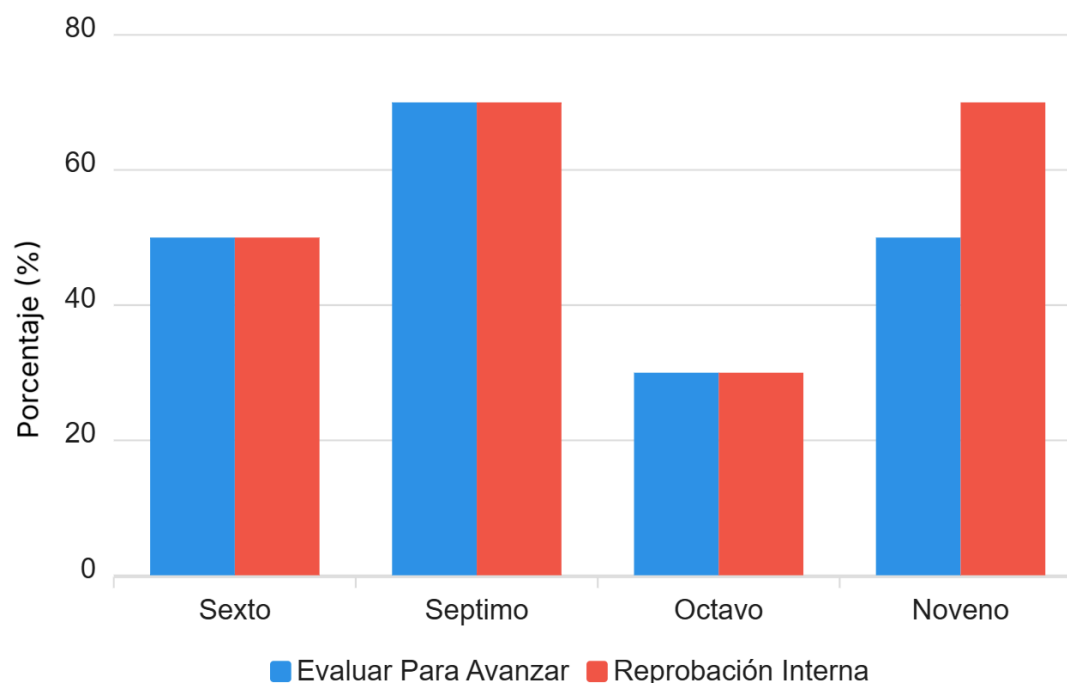
Fuente: elaboración propia, datos tomados de LEE 2023

El Centro Educativo El Salobre, ubicado en el municipio de Río de Oro, departamento del Cesar, es un ejemplo de esta problemática. Los resultados de la estrategia Evaluar para avanzar en 2023 (figura 3) mostraron que el 50 % de los estudiantes del grado sexto, el 72 % de séptimo, 31 % octavo y el 50 % de noveno, no respondieron correctamente la prueba de matemáticas, evidenciando dificultades en competencias matemáticas como razonamiento matemático y la resolución de problemas. Esta misma tendencia se presentó en las pruebas internas del centro educativo al finalizar el año escolar 2023, con altos porcentajes de reprobación del área de matemáticas, con cifras superiores al 30 % y alcanzando hasta el 72 % en los grados de sexto a noveno.

El bajo desempeño en las competencias matemáticas no solo afectó el éxito académico inmediato, sino que también tiene implicaciones a largo plazo en las oportunidades de desarrollo profesional y personal de los estudiantes (Díaz, 2021; Toapanta et al., 2024).

### Figura 3

*Rendimiento académico en Matemáticas en el Centro Educativo el Salobre*



Fuente: elaboración propia.

Una de las competencias con mayor necesidad de fortalecimiento es la resolución de problemas, considerada uno de los aspectos fundamentales de las competencias matemáticas y especialmente relevante en el contexto laboral (OCDE, 2023; Curichumbi et al., 2024).

Curichumbi et al (2024) manifiestan que los estudiantes que no logran desarrollar habilidades en esta competencia enfrentan mayores dificultades en su futuro profesional.

En lo que respecta a las zonas rurales, la educación matemática presenta características particulares que reflejan, una educación muchas veces desconectada de los contextos locales y de las necesidades propias de las escuelas con aulas multigrado (García y Ruíz, 2022). Desde el

Ministerio de educación, para responder a las necesidades y particularidades de la ruralidad, se han implementado modelos educativos flexibles, como el de Escuela Nueva y Postprimaria, que pretenden responder a la heterogeneidad y orígenes culturales de los estudiantes (García et al., 2024).

De acuerdo con estos modelos, se ofrecen cartillas a nivel nacional con diferentes guías pedagógicas que, pese a tener más de dos décadas de publicación, prevalecen en prácticas centradas en la memorización y en actividades de repetición que no están vinculadas a situaciones cotidianas de los estudiantes, limitando el desarrollo de otras habilidades cognitivas (García et al., 2024). Esta metodología, sumada a la escasez de recursos didácticos y a la falta de diversidad en las estrategias de enseñanza, limita las oportunidades de aprendizaje significativo y la comprensión profunda de los conceptos matemáticos (García y Ruíz, 2022; García et al., 2024). Los enfoques tradicionales tienden a ser poco dinámicos y no favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, lo que resulta en una educación matemática que no prepara adecuadamente a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real.

La integración de situaciones de la vida real en el aprendizaje de las matemáticas ha sido objeto de investigación en el ámbito de la educación matemática (Freudenthal, 1970; Caraan et al., 2023; Toapanta et al., 2024), proponiendo el enfoque de matemática realista (EMR) introducido por el Instituto de Freudenthal en 1970, como un método eficaz para mejorar el rendimiento cognitivo y matemático de los estudiantes al utilizar escenarios del mundo real. No obstante, aún son pocos los estudios que tienen en cuenta este enfoque para el desarrollo de habilidades en resolución de problemas matemáticos (Caraan et al., 2023; Freudenthal, 1970; Vélez et al., 2024). Esta situación se torna más relevante al considerar los contextos rurales, donde los factores contextuales, como la infraestructura tecnológica limitada, las condiciones

socioeconómicas de los estudiantes y el nivel de formación docente, desempeñan un papel importante en el éxito de cualquier intervención educativa (Morales et al., 2022).

En este sentido, el caso del Centro Educativo el Salobre da cuenta de la necesidad de integrar innovaciones educativas que respondan a las necesidades, potencialidades y realidades locales. El bajo rendimiento académico en matemáticas observado en este centro refleja la realidad común de las zonas rurales, donde los métodos estandarizados y tradicionales de enseñanza no logran atender las necesidades de los estudiantes.

Una propuesta que articule los principios de la EMR con plataformas de aprendizaje adaptativo como Khan Academy, podría ofrecer una respuesta pertinente a este desafío. Teniendo en cuenta todo lo anterior, surge el siguiente interrogante: ¿De qué manera la implementación de la plataforma de aprendizaje adaptativo Khan Academy, articulada con situaciones matemáticas en contextos reales fortalece la competencia de resolución de problemas matemáticos contextualizados en estudiantes del grado sexto del Centro Educativo el Salobre?

## Contexto

Ubicado en el sur del departamento del Cesar, el municipio de Río de Oro cuenta con una población de 14.408 habitantes, según el censo del DANE 2018. De estos, el 45,85 % reside en la cabecera y el 54,15 % en la zona rural. Se estima que, para 2025, el número de habitantes haya incrementado debido a la llegada de población migrante. El municipio de Río de Oro posee una hermosa geografía, que combina la zona de montaña o cordillera en la parte alta y sabanas en la parte plana.

En el ámbito educativo, este municipio cuenta con ocho instituciones educativas: dos en el casco urbano y seis en el sector rural, que atienden a una población de 3.243 estudiantes, con una planta de personal conformada por 184 profesionales de la educación, en su mayoría especialistas en los campos disciplinares del plan de estudios. Se puede decir que Río de Oro es una de las puertas de entrada al Catatumbo, condición que, en los últimos años, ha incidido en la deserción escolar debido a la presencia de diferentes grupos al margen de la ley y la delincuencia organizada. Estos factores han afectado notablemente al sector rural, siendo los niños de estas zonas los más perjudicados, ya que sus padres se abstienen de enviarlos a la escuela por temor a que sean reclutados o se vean afectados en sus recorridos.

La zona rural del municipio está compuesta por 12 corregimientos y sus respectivas veredas. Uno de estos corregimientos es El Salobre, ubicado en la parte nororiental, con aproximadamente 400 habitantes, quienes se dedican principalmente a la agricultura. En el centro de este corregimiento se encuentra el Centro Educativo El Salobre, de carácter oficial, que atiende una población estudiantil de 182 estudiantes en el presente año, en los niveles de educación preescolar, básica primaria y secundaria (hasta noveno grado). Estos estudiantes

proviene de diferentes veredas, ubicadas de manera dispersa y de difícil acceso. Al terminar sus estudios básicos, son transportados a la zona urbana para continuar su educación media y, posteriormente, dependiendo de los resultados de las pruebas Saber 11, cursan estudios superiores en la Universidad Francisco de Paula Santander, sede Ocaña.

El Centro Educativo ha implementado el modelo educativo flexible de escuela nueva (primaria) y post primaria (básica secundaria) propuestos por el Ministerio de Educación Nacional. Estos modelos constituyen estrategias pedagógicas que responden a las necesidades de la comunidad educativa. Sus sedes cuentan con el servicio de red de internet ofrecido por el Ministerio de las TIC. Las aulas de la sede principal están equipadas con recursos tecnológicos como computadoras, video beam y equipo subwoofer; además, cuenta con acceso a internet y algunos recursos tecnológicos. Por lo tanto, para implementar este proyecto, se hará uso de dichos recursos tecnológicos.

En común acuerdo con los padres de familia y directivo institucional cuando corresponda la clase de Matemáticas, los padres de familia están dispuestos a contribuir enviando dispositivos móviles al aula, lo cual permitirá hacer uso de la tecnología en espacios de aprendizaje controlados de manera efectiva durante las actividades planificadas. Es preciso destacar que la propuesta implementada se desarrolló específicamente en el aula.

## Justificación

La competencia de resolución de problemas es un componente fundamental para el desarrollo de habilidades cognitivas, ya que permite a los estudiantes enfrentar los retos académicos y profesionales. Según el ODS 4, que promueve una educación de calidad e inclusiva, la resolución de problemas es esencial para formar ciudadanos capaces de pensar de manera crítica, resolver conflictos y tomar decisiones informadas. En particular, en contextos rurales como el de este proyecto, el bajo desempeño en áreas básicas como las matemáticas limita las oportunidades de los estudiantes para acceder a mayores niveles educativos y al desarrollo profesional, perpetuando las desigualdades sociales y económicas. Además, este enfoque no solo beneficia el desempeño académico de los estudiantes, sino que también promueve su capacidad para abordar problemas de la vida cotidiana y profesional en el futuro (UNESCO, 2015).

Desde lo educativo, es fundamental diseñar estrategias pedagógicas que contribuyan al cierre de las brechas en los desempeños matemáticos. Según el informe de la Universidad Javeriana (2019), uno de los desafíos más grandes en la educación matemática es la falta de contextualización de los contenidos, lo que lleva a los estudiantes a tener dificultades en la aplicación de conceptos. Integrar los principios de enfoques como el de la educación matemática realista (RME) permitió atender esta problemática, al contextualizar los conocimientos matemáticos con situaciones reales que los estudiantes pudieron identificar y aplicar en su entorno (Gravemeijer, 1994; Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Esto facilitó la comprensión de los conceptos matemáticos y motivó a los estudiantes a desarrollar competencias que les permitieran resolver problemas significativos tanto en su vida diaria como en su futuro profesional.

El uso de plataformas adaptativas en contextos rurales resulta ser una estrategia eficaz para mejorar el desempeño académico de los estudiantes. Estas plataformas, como Khan Academy, permiten personalizar el aprendizaje, adaptándose al ritmo y nivel del estudiante, lo que facilita la comprensión de conceptos matemáticos en función de las necesidades y habilidades individuales. En entornos rurales, con recursos limitados, estas herramientas representan una solución viable para superar barreras de acceso a materiales educativos de calidad (Montalvo, 2021). Al ofrecer una experiencia de aprendizaje individualizada y accesible desde dispositivos móviles, las plataformas adaptativas brindan a los estudiantes una oportunidad de aprender a su propio ritmo, incrementando la motivación y rendimiento (García et al., 2024). Además, facilitan el desarrollo de competencias transversales, como la modelización, el razonamiento lógico y la aplicación de conocimientos en contextos reales (Santos y Santos, 2021).

Por otra parte, los contextos rurales son propicios para desarrollar innovaciones educativas, ya que su diversidad cultural, histórica y económica brinda una base sólida para diseñar propuestas didácticas contextualizadas. Como indicaron algunos autores (García y Ruíz, 2022; García et al., 2024), la conexión con el entorno permite integrar problemas y situaciones específicas del territorio, fomentando el aprendizaje significativo y el reconocimiento de la identidad local.

Al reconocer la eficacia de las plataformas adaptativas y los principios de la educación matemática realista, este proyecto combinó el uso de Khan Academy con la inclusión de situaciones matemáticas contextualizadas al territorio de los estudiantes. No solo se buscó mejorar la comprensión de las matemáticas, sino también proponer estrategias pedagógicas

innovadoras que pudieran ser transferidas a otros contextos rurales, contribuyendo así a la creación de soluciones efectivas y adaptables a diferentes realidades educativas.

De este modo, uno de los impactos significativos tanto sociales como educativos, que se esperó obtener fue el que los estudiantes mejoraran su competencia en resolución de problemas, una habilidad esencial no solo para las matemáticas, sino para su desarrollo integral (OCDE 2022). Esta mejora puede contribuir en la reducción de brechas de aprendizaje, promoviendo una educación más equitativa en contextos rurales, y alineándose con los objetivos del ODS 4, que busca garantizar que todos los estudiantes, sin importar su origen, tengan acceso a una educación de calidad. A largo plazo, esto podría traducirse en mayores oportunidades de acceso a la educación superior y mejores perspectivas laborales. A corto y mediano plazo, se espera que el proyecto transforme las prácticas pedagógicas institucionales, brindando a los docentes nuevas herramientas y enfoques para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes.

La viabilidad del proyecto estuvo respaldada por varios factores. En primer lugar, el acceso gratuito a la plataforma Khan Academy garantizó que todos los estudiantes pudiesen beneficiarse de ella sin restricciones económicas, al ser una plataforma ideal para contextos rurales desconectados (Cardona y Rodríguez, 2021), ya que permite adaptar los contenidos y actividades para funcionar sin conexión a internet. En segundo lugar, la participación y el apoyo de los padres de familia en el seguimiento del aprendizaje de sus hijos, junto con el compromiso de las directivas de la institución proporcionaron un marco de trabajo que favoreció la implementación de las estrategias pedagógicas propuestas. Asimismo, los recursos disponibles en la institución, como computadoras y acceso a internet, aseguraron que los estudiantes pudieran utilizar la plataforma de manera efectiva, lo que contribuye a la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

En este sentido, los objetivos establecidos en el presente proyecto, que articuló el uso de Khan Academy con situaciones problema contextualizadas, tuvo como propósito que los estudiantes de grado sexto del Centro Educativo El Salobre, no solo mejoraran su capacidad para resolver problemas matemáticos en contextos reales, sino que también integraran herramientas tecnológicas como recurso de apoyo en su proceso de aprendizaje. Esta innovación educativa respondió a la necesidad de una educación de calidad y equitativa, especialmente en poblaciones rurales, asegurando que los estudiantes adquieran las competencias matemáticas necesarias para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

## **Antecedentes**

Para fundamentar esta propuesta, se consultaron diversas fuentes de información, como Scopus, Google Scholar y Dialnet, entre otros, para identificar artículos científicos e investigaciones a nivel internacional, nacional y local, que abordaran los elementos del objeto de estudio del presente trabajo. Las tres categorías definidas para la búsqueda fueron: resolución de problemas, educación matemática realista, plataforma adaptativa Khan Academy.

### **Resolución de problemas**

El desarrollo de las competencias matemáticas es un objetivo prioritario en la educación en todos los niveles, ya que permite a los estudiantes enfrentar desafíos en campos como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), así como en la vida cotidiana. Desde esta perspectiva, Kilpatrick et al. (2020) enfatizaron la importancia de la resolución de problemas como una herramienta que no solo fortalece las habilidades matemáticas, sino que también fomenta el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas. Para estos autores, es fundamental que los estudiantes adquieran competencias para resolver problemas desde las primeras etapas educativas, a fin de que puedan aplicar el pensamiento matemático en la vida real.

La educación matemática debe evolucionar para responder a los desafíos de una sociedad en constante cambio. Gravemeijer et al. (2020) argumentaron que, en un contexto de avances tecnológicos y cambios sociales, los estudiantes necesitan desarrollar habilidades para formular y resolver problemas en situaciones novedosas, con un enfoque que incluya la modelación matemática y la creatividad. Estas competencias preparan a los estudiantes tanto para resolver problemas dentro del aula como para enfrentar la incertidumbre en la vida real, donde a menudo deben abordar problemas complejos sin información completa.

La relación entre el aprendizaje matemático y la resolución de problemas se fortalece al integrar la creación de problemas como parte del proceso educativo. Malaspina (2021) resaltó la importancia de desarrollar la competencia de crear problemas por parte de los docentes, los cuales les permite adaptar situaciones de aprendizaje a los contextos específicos de sus estudiantes y fomentar en ellos una exploración activa de conceptos matemáticos. De este modo, la creación y resolución de problemas se convirtió en una herramienta fundamental para promover el aprendizaje significativo y desarrollar el pensamiento matemático de los estudiantes.

El desarrollo de competencias matemáticas y la resolución de problemas son componentes de gran importancia para la educación matemática. Al integrar enfoques que promuevan tanto la resolución como la creación de problemas, se facilita el fortalecimiento de habilidades fundamentales para la vida académica y profesional de los estudiantes. En este sentido, la investigación educativa buscó estrategias pedagógicas que fomentaran un aprendizaje matemático activo, adaptable y contextualizado, permitiendo a los estudiantes aplicar estas competencias en situaciones del mundo real.

### **Plataformas adaptativas-Khan Academy**

El uso de la plataforma Khan Academy, ha sido reconocida como una herramienta fundamental para el aprendizaje adaptativo. Esta plataforma, fundada en 2008 por Salman Khan, ofrece recursos educativos gratuitos, incluyendo vídeos, ejercicios prácticos y evaluaciones, con el objetivo de democratizar el acceso a la educación (Hossain & Shah, 2021). Khan Academy no solo abarca una amplia variedad de temas, sino que también permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo y recibir retroalimentación inmediata, facilitando un aprendizaje personalizado y autodirigido. Además, sus herramientas de análisis permiten a los educadores monitorear el

desempeño de sus estudiantes y proporcionar apoyo individualizado según sea necesario (Bulger & Mayer, 2021).

Trabajos realizados por investigadores como Malpica y Estupiñán (2024), cuyo objetivo fue analizar hasta qué punto las producciones científicas exhiben la aplicabilidad de las Tic y las Tac en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, específicamente en el nivel de básica primaria del medio urbano y rural, concluyeron que la aplicabilidad de estas constituyen recursos importantes para el proceso de enseñanza en diversos contextos.

En la misma línea, González (2024) en su investigación, propuso como objetivo fortalecer las habilidades de pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas geométricos en estudiantes mediante el uso de tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC) y la integración de inteligencia artificial (IA) lo que transforma significativamente la enseñanza de la matemática, ofreciendo una alternativa de propuesta pedagógica replicable para mejorar el aprendizaje en otros contextos educativos dentro del aula

Por su parte, Shute y Zapata (2022) sostuvieron que los sistemas adaptativos permitieron ajustar el contenido y las actividades de acuerdo con las necesidades individuales de los estudiantes mediante el uso de algoritmos y datos en tiempo real, optimizando así el proceso de aprendizaje y facilitando una comprensión conceptual más firme. De manera similar, Fletcher y Morrison (2023) destacaron la capacidad de la inteligencia artificial para crear entornos de aprendizaje que se adaptaran dinámicamente al desempeño del estudiante, lo cual representó una ventaja para el fortalecimiento de competencias en contextos educativos diversos.

En México, Jiménez (2021) encontró que el uso de Khan Academy en la educación media superior promovió mejoras en el rendimiento académico en matemáticas. De manera similar, un estudio reciente en una escuela rural (Morocho et al., 2024) reportó que el 74,28 % de

los estudiantes alcanzaron un nivel de aprendizaje satisfactorio con el uso de la plataforma adaptativa Khan Academy. Este resultado se atribuye a los ejercicios personalizados y al aprendizaje autónomo que la plataforma facilita, reduciendo así las disparidades en el conocimiento matemático.

En un contexto diferente, en Vietnam, Nguyen y Le (2020) analizaron el enfoque de aula invertida usando Khan Academy, lo cual evidenció que esta metodología mejora el rendimiento en matemáticas. Este estudio resaltó la importancia de que los docentes adapten recursos adicionales al integrar la plataforma en el aula, maximizando así su efectividad. En conjunto, estos estudios sugirieron que Khan Academy como herramienta de aprendizaje, puede ser efectiva en diversos entornos y con metodologías variadas, como el aula invertida, respaldando su implementación en contextos educativos con necesidades específicas de fortalecimiento en matemáticas.

Investigadores como Toapanta et al. (2024), analizaron el impacto de Khan Academy en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en estudiantes de diferentes niveles educativos de una zona rural con aulas multigrado, bajo un enfoque sociocrítico que relacionó datos cuantitativos y cualitativos permitiendo abordar las diferencias educativas, evidenciando un mejoramiento significativo en el rendimiento de los estudiantes.

Así mismo, investigadores como González y Malla (2022) en su estudio, afirman que una estrategia de fortalecimiento y nivelación de conocimientos en el aprendizaje de las matemáticas en entornos rurales, es la aplicación y utilización de plataformas adaptativas como Khan Academy; por su lado Vélez (2022) en su investigación planteó que fomentar las competencias matemáticas en la resolución de problemas con estructura aditiva mediada por las

herramientas tecnológicas Moodle y Khan Academy, contribuyen a la adquisición del aprendizaje significativo en programas como la Escuela Nueva. Estos investigadores concluyeron que el uso de la plataforma mejoró significativamente el desempeño de los estudiantes en matemáticas, especialmente en áreas como aritmética y álgebra.

Los antecedentes revisados dan cuenta de las potencialidades e impacto positivo de la plataforma Khan Academy en el desempeño matemático de estudiantes de diferentes niveles y contextos tanto urbanos como rurales, lo que validó la pertinencia de integrar esta herramienta en el Centro Educativo el Salobre.

### **Educación matemática realista (RME)**

La Educación Matemática Realista (EMR) es un enfoque que plantea que la aplicación de conceptos matemáticos al vincularlos con situaciones del mundo real promueve una mejor comprensión. No solo mejora la competencia matemática y el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también fortalece sus habilidades de resolución de problemas y su motivación hacia el aprendizaje. Al utilizar contextos significativos, la RME hace que las matemáticas sean más accesibles y relevantes, contribuyendo así a un aprendizaje más integral (Gravemeijer & Terwel, 2000).

El estudio de Caraan, y sus colaboradores (2023), tuvo como objetivo evaluar cómo el enfoque de RME influyó en la capacidad de los estudiantes de básica para abordar y resolver problemas matemáticos. Los autores demostraron que la RME es un enfoque de enseñanza eficaz, dado que mejoró con éxito la competencia matemática de los estudiantes especialmente en la resolución de problemas; también confirmaron que los educadores pueden utilizar este enfoque para exponer a sus estudiantes a procesos de enseñanza-aprendizaje más colaborativos que incorporen situaciones del mundo real.

En el mismo sentido, Falcon (2023) manifestó que la educación matemática realista se alinea con la necesidad de mejorar las competencias matemáticas en estudiantes mediante estrategias contextualizadas. Este enfoque no sólo permitió reducir las brechas en el rendimiento académico, sino que también fomentó una conexión más profunda entre el aprendizaje matemático y la vida cotidiana de los estudiantes, contribuyendo a su desarrollo integral.

En el contexto de la RME, Méndez y sus colaboradores (2021), analizaron cómo la aplicación de la matemática realista contribuye al aprendizaje de la probabilidad en estudiantes de zonas rurales. Mediante una metodología cualitativa basada en la observación y el análisis de actividades contextualizadas, identificaron que el uso de situaciones reales favorece la comprensión y aplicación de conceptos probabilísticos, promoviendo un aprendizaje constructivo. Los resultados evidenciaron que los estudiantes lograron una mejor resolución de problemas al relacionar los contenidos matemáticos con sus experiencias cotidianas.

Rodríguez et al., (2022), tuvieron como objetivo implementar la EMR como estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en instituciones rurales. Mediante una metodología basada en la indagación de las dinámicas de aula y la reflexión pedagógica, analizaron las dificultades presentes en la enseñanza de las matemáticas, encontrando la dificultad que poseen los estudiantes para resolver problemas cotidianos. Los resultados resaltan la importancia de transformar los roles del docente y el estudiante, promoviendo un ambiente interactivo y dinámico que trascienda la resolución de ejercicios mecánicos.

Arenas y sus colaboradores (2023), abordaron la complejidad de la enseñanza de las matemáticas y los conocimientos que debe poseer el docente para facilitar el aprendizaje de los estudiantes en la resolución de problemas. A través de un análisis teórico y pedagógico, destacaron que el dominio del contenido matemático es una condición necesaria, pero no

suficiente, para una enseñanza efectiva. Resaltaron la importancia de que los docentes desarrollen habilidades flexibles y adaptativas, y fomenten entornos de aprendizaje diversos y estimulantes que favorezcan la reflexión y el desarrollo de competencias socioemocionales en los estudiantes.

Las investigaciones mencionadas se relacionan directamente con este estudio, ya que estas propuestas enfatizaron la necesidad de replantear las prácticas de enseñanza en matemáticas, promoviendo estrategias innovadoras y contextualizadas, que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades críticas y transferibles a su entorno educativo rural.

## **Marco teórico**

El marco teórico del presente proyecto de investigación permitió explorar las teorías y enfoques relacionados con la integración de plataformas adaptativas y la educación de la matemática realista en contextos rurales, así como su impacto en el fortalecimiento de la resolución de problemas matemáticos contextualizados, especialmente en entornos donde las herramientas tecnológicas no están plenamente consolidadas. Este marco conceptualizó la relación entre el uso de la tecnología educativa y el aprendizaje constructivista, identificando modelos y estrategias pedagógicas adaptativas previamente aplicadas.

### **Educación en la ruralidad**

La educación en la ruralidad según Bravo y León (2023), se refiere al conjunto de prácticas, políticas y estrategias educativas diseñadas para responder a las necesidades específicas de las comunidades rurales. Este enfoque reconoce las particularidades del contexto rural, como las diferencias culturales, económicas y geográficas, y buscó garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para poblaciones que a menudo enfrentan desafíos como el aislamiento, la falta de infraestructura y recursos limitados.

Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2014), la educación rural debe contemplar no sólo el acceso, sino también la pertinencia cultural y el fortalecimiento de competencias que permitan a los estudiantes integrarse en su comunidad y en el entorno global. Además, busca articularse con las dinámicas rurales, promoviendo la agroecología, la sostenibilidad y la preservación de saberes tradicionales. De esta manera, la educación en la ruralidad se convirtió en una herramienta transformadora, que no solo forma a los estudiantes en competencias académicas, sino que también fortalece su identidad cultural y promueve el desarrollo socioeconómico de sus regiones.

La educación en contextos rurales enfrenta numerosos desafíos que afectan de manera directa la calidad educativa y las oportunidades de los estudiantes en estas áreas. Uno de los problemas más significativos es la falta de infraestructura adecuada en las escuelas rurales. Muchas de estas instituciones carecen de espacios adecuados para el aprendizaje, instalaciones sanitarias básicas y mobiliario, lo que dificulta tanto el proceso educativo como el bienestar de estudiantes y docentes.

En concordancia con lo anterior, autores como, Guerrero et al., (2020), Mora (2020) y Arancibia et al., (2020) explicaron que la escasez de recursos tecnológicos es uno de los obstáculos relevantes, ya que muchas escuelas rurales no cuentan con acceso a computadoras, conexión a internet o plataformas educativas digitales, programas extracurriculares, eventos educativos y actividades culturales. En un mundo cada vez más digitalizado, dicha brecha tecnológica genera una diferencia significativa entre estudiantes rurales y urbanos, quienes sí disponen de acceso a recursos educativos avanzados y oportunidades de aprendizaje más dinámicas y variadas (Manzano & Pérez, 2020).

Estos factores se ven agravados por las barreras socioeconómicas que enfrentan muchas familias en áreas rurales. La pobreza y la falta de empleo dificultan la continuidad en el proceso educativo y limitan el acceso a materiales educativos complementarios, como libros y dispositivos electrónicos. Según LEE (2023), la falta de recursos y las barreras estructurales en las zonas rurales afectan el desarrollo académico de los estudiantes, ya que estos no pueden acceder a las mismas oportunidades que sus pares en contextos urbanos.

### **Matemáticas en la sociedad**

Las matemáticas desempeñan un papel importante en la sociedad moderna, dado que son fundamentales para el desarrollo de la ciencia, la tecnología, la economía y muchas otras áreas

del conocimiento. Su utilidad en la cotidianidad es innegable, puesto que se usa en actividades básicas, como calcular el tiempo o el dinero, como en procesos más complejos, como la ingeniería y la informática. Según Chacón et al., (2021), las matemáticas constituyen un lenguaje universal para describir y entender fenómenos naturales, hacer predicciones, resolver problemas y tomar decisiones informadas. En este sentido, no solo son herramientas abstractas, sino que tienen un impacto directo y práctico en el bienestar de la sociedad.

Además, Martínez (2021) sostuvo que el proceso de aprendizaje matemático debe ir más allá de la simple memorización de fórmulas o procedimientos mecánicos. Este debe centrarse en una comprensión profunda de los conceptos y en el desarrollo de la capacidad de aplicar estos conceptos de manera flexible y creativa. Por ejemplo, al aprender álgebra, los estudiantes no solo deben entender cómo resolver ecuaciones, sino también cómo interpretar y aplicar esas soluciones en situaciones reales.

Este enfoque integral permite a los estudiantes reconocer el valor práctico de las matemáticas en su vida diaria, lo cual aumenta su motivación y su interés por la asignatura. Peña et al. (2025) manifestaron que las matemáticas deben entenderse como una herramienta para el empoderamiento ciudadano, ya que permiten analizar críticamente la información, interpretar datos y participar activamente en los procesos sociales y democráticos. En un mundo cada vez más mediado por cifras, estadísticas y algoritmos, la alfabetización matemática se convirtió en una competencia principal para enfrentar desafíos como la desinformación o la toma de decisiones financieras. De este modo, el papel de las matemáticas trasciende el aula y se proyecta hacia la construcción de una ciudadanía informada y crítica.

Investigadores como: Castro et al. (2022) y Cañizares (2024), explicaron que las matemáticas son relevantes para el desarrollo del pensamiento lógico y crítico en los procesos educativos,

pues son las bases sobre las cuales se construye el conocimiento en diversas disciplinas. En esta misma línea, el Ministerio de Educación Nacional (1998) en sus Lineamientos Académicos y Curriculares resalta la importancia fomentar la capacidad de resolver problemas matemáticos promoviendo habilidades de análisis, razonamiento y resolución de problemas.

Por su parte, Borrero (2020) explica que la implementación de estrategias pedagógicas que fomenten la comprensión conceptual y la aplicación de los conocimientos, son aspectos que los docentes deben promover para favorecer un aprendizaje activo, en el que los estudiantes tengan la oportunidad de experimentar, cuestionar y aplicar lo que aprenden, esto puede lograrse a través de proyectos colaborativos, actividades prácticas y el uso de tecnologías educativas que permitan visualizar y experimentar con conceptos matemáticos de manera interactiva.

### **Educación matemática realista**

A lo largo de los años la enseñanza de las matemáticas ha estado dominada por métodos tradicionales caracterizados por la memorización de los procedimientos, el uso mecánico de fórmulas y una limitada relación con situaciones de la vida diaria. Los modelos educativos flexibles de Escuela Nueva y Posprimaria han intentado proporcionar opciones pedagógicas más ajustadas a las circunstancias locales respondiendo a las necesidades y realidades de estos contextos.

La RME, según Barreda (2024) se centra en el aprendizaje de las matemáticas a través de situaciones auténticas y contextualizadas que reflejan problemas del mundo real. Basado en la teoría del Realistic Mathematics Education, este enfoque busca que los estudiantes comprendan los conceptos matemáticos mediante su aplicación en contextos prácticos, facilitando una transición de lo concreto a lo abstracto. En lugar de centrarse únicamente en la memorización de

fórmulas, la RME enfatiza la construcción de modelos matemáticos y el razonamiento lógico como pilares del aprendizaje.

En este sentido, Méndez (2021) manifestó que la importancia de la RME radica en su capacidad para hacer que las matemáticas sean relevantes para los estudiantes, especialmente en contextos rurales donde la enseñanza tradicional puede carecer de conexión con las experiencias diarias de los estudiantes. Este enfoque fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas, habilidades fundamentales para enfrentarse a desafíos en distintos ámbitos, desde la agricultura y el comercio, hasta la tecnología y la ingeniería. Además, permite a los estudiantes desarrollar una comprensión profunda de los conceptos matemáticos al vincularlos con situaciones familiares y contextos locales.

Noguera y Jiménez (2020) explicaron que RME se basa en principios que buscan transformar la manera en que se enseñan y aprenden las matemáticas, haciendo de ellas una experiencia relevante y aplicable para los estudiantes. Uno de los pilares principales es el principio de actividad dirigida, que considera al estudiante como constructor activo de su conocimiento matemático. En lugar de recibir información de manera pasiva, los estudiantes exploran, descubren y desarrollan conceptos matemáticos mediante la resolución de problemas que les exigen pensar de manera crítica y reflexionar sobre sus procesos.

Otro principio fundamental es el del contexto, el cual según los autores sostienen que el aprendizaje matemático debe estar anclado en situaciones realistas o contextos significativos. Al conectar las matemáticas con experiencias de la vida cotidiana o problemas del entorno. Por último, consideraron el principio de construcción y modelado progresivo como esencial en el avance de representaciones concretas y visuales hacia niveles más abstractos y generales de

comprensión. Este proceso gradual fomenta la confianza y la capacidad de los estudiantes para abordar problemas más complejos.

### **Competencias matemáticas**

Las competencias matemáticas son un conjunto de actitudes, conocimientos y habilidades, que le permite al estudiante comprender, interpretar y resolver problemas en diversos contextos. Estas no se restringen únicamente a la habilidad para efectuar cálculos, sino que abarcan la utilización del razonamiento lógico, la modelación matemática, la argumentación y la transmisión eficaz de conceptos matemáticos. Según el Ministerio de Educación Nacional (2006), estas competencias son fundamentales para el desarrollo académico y profesional, ya que están asociadas con el éxito educativo y la calidad de vida futura.

Cueva (2023) manifestó que las competencias matemáticas se refieren a un conjunto de habilidades que permiten a los individuos utilizar las matemáticas de manera efectiva para resolver problemas y tomar decisiones informadas. Estas no solo abarcan la capacidad de realizar cálculos o aplicar fórmulas, sino también la capacidad de interpretar y analizar datos, comprender modelos, y la capacidad para comunicarse con claridad sobre temas matemáticos.

De igual modo, Méndez y sus colaboradores (2021) explicaron que el desarrollo de estas competencias implica que los estudiantes no solo adquieran conocimientos técnicos, sino que también aprendan a utilizar el razonamiento lógico, la creatividad y la crítica para abordar situaciones problemáticas.

Así mismo, Beleño (2022) sostuvo que las competencias matemáticas son las capacidades que le permiten a los individuos utilizar y relacionar conceptos, procedimientos y habilidades de manera efectiva para resolver problemas en contextos diversos, tanto académicos como de la vida cotidiana. Estas competencias incluyen el razonamiento lógico, la capacidad para interpretar

y analizar datos, y la habilidad para modelar situaciones reales mediante herramientas matemáticas.

Según la OCDE (2021), desarrollar dichas competencias implica no solo adquirir conocimiento teórico, sino también aplicarlos de forma práctica para tomar decisiones fundamentadas, argumentar con precisión y comunicar ideas de manera clara. De igual modo, considera que la resolución de problemas es una competencia esencial que permite a los estudiantes modelar situaciones reales, evaluar opciones y tomar decisiones informadas, utilizando estrategias matemáticas que han desarrollado a lo largo de su aprendizaje.

En el mismo sentido, Falcon (2023) señaló que cuando se desarrollan las competencias matemáticas gradualmente se contribuye a que el estudiante pueda resolver problemas desde su contexto. Según el MEN (1998), en los lineamientos curriculares de matemáticas, la actividad de resolver problemas ha sido considerada como un elemento importante en el desarrollo de las matemáticas y en el estudio del conocimiento matemático.

En este marco, la teoría de George Pólya conocida principalmente por su método para resolver problemas, constituye una herramienta pedagógica sustancial que ha trascendido el campo de las matemáticas para aplicarse en diversos entornos educativos. En su obra fundamental, *How to Solve It* (1945), el autor presenta un enfoque estructurado que fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas mediante cuatro pasos: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y revisar el resultado.

Esta teoría se centró en enseñar estrategias para resolver problemas de manera metódica, promoviendo la autonomía del estudiante en el aprendizaje. El autor destacó la importancia de la comprensión inicial como base para resolver un problema matemático. En el ámbito educativo colombiano, esta teoría es relevante a la luz de las reformas curriculares que buscan fortalecer el

desarrollo de competencias fundamentales, tales como el razonamiento lógico y la resolución de problemas, establecidas en los Lineamientos Curriculares del Ministerio de Educación Nacional (1998). La tabla 1, describe las fases de resolución de problemas planteadas por George Pólya

**Tabla 1**

*Fases de la resolución de problemas según Polya.*

<b>1.Comprender el problema</b>	<b>2.Concebir un plan</b>	<b>3. Ejecutar el plan</b>	<b>4.Examinar la solución</b>
Implica que el estudiante identifique qué se le pide y analice los datos disponibles. Pólya (1965) enfatiza que entender el problema es el primer paso hacia la solución.	Consiste en la búsqueda de estrategias basadas en el conocimiento previo y la experiencia, como la exploración de patrones o la descomposición del problema.	Requiere que el estudiante implemente la estrategia seleccionada, asegurándose de seguir los pasos con precisión.	Evaluando la solución obtenida y reflexionando sobre el proceso seguido.

**Fuente:** elaboración propia

Por su parte, Cuello y sus colaboradores (2021) explican que la implementación de la teoría de Pólya representa una oportunidad única para transformar las dinámicas de enseñanza y aprendizaje, promoviendo el desarrollo de habilidades cognitivas superiores y fomentando una cultura de resolución de problemas que trascienda las aulas. Este enfoque no solo prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos académicos, sino que les brinda herramientas prácticas para resolver problemas cotidianos y laborales.

### **Uso de tecnología**

El uso de tecnología en la educación ha transformado profundamente las prácticas tradicionales de enseñanza y aprendizaje, creando nuevas posibilidades para personalizar la

experiencia educativa y mejorar los resultados académicos de los estudiantes. En un entorno cada vez más digitalizado, las herramientas tecnológicas han permitido superar barreras geográficas, de acceso y de tiempo, abriendo espacios para que los estudiantes aprendan a su propio ritmo, y accedan a una amplia gama de recursos y materiales educativos que antes no estaban disponibles.

Según Baker y Siemens (2022), esta revolución tecnológica ha facilitado la creación de entornos de aprendizaje más flexibles, donde los estudiantes pueden avanzar según sus necesidades, lo que contribuye a una mayor equidad en la educación.

Desde la perspectiva de Arteaga et al. (2022), la integración de tecnologías como las plataformas de aprendizaje adaptativo, no solo permite una mayor personalización del aprendizaje, sino que también mejora sustancialmente los resultados académicos, particularmente en disciplinas complejas como las matemáticas. Estas plataformas son capaces de ajustar el contenido según el progreso y las dificultades de cada estudiante, brindando un soporte más específico y eficiente para abordar sus necesidades individuales.

El uso de plataformas adaptativas presenta retos al integrarlas en los procesos de enseñanza - aprendizaje, los cuales son un factor importante en una intervención pedagógica. En la tabla 2 se presentan algunas ventajas y desventajas.

**Tabla 2**

*Ventajas y Desventajas de plataformas Adaptativas*

<b>Aspecto</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Acceso a recursos	Permiten acceder a contenidos educativos variados y actualizados, incluso en contextos rurales, como indica Trujillo Rivera de Bustamante (2022).	Requieren dispositivos de conectividad estable, lo cual puede ser un desafío en zonas rurales, según Valencia et al., (2024).

Personalización	Ofrecen adaptaciones a los ritmos y estilos de aprendizaje de cada estudiante, como destaca González y Malla (2022).	La personalización puede ser limitada si los datos proporcionados por los estudiantes no son consistentes, según Santa Cruz (2022).
Desarrollo de habilidades	Fomentan competencias como resolución de problemas y pensamiento crítico, según Toapanta et al. (2024).	No sustituyen por completo la interacción humana docente-estudiante, esencial para el desarrollo socioemocional, como indica Malpica y Estupiñán (2024).
Evaluación y retroalimentación	Proveen evaluaciones automatizadas con retroalimentación inmediata, lo que mejora el aprendizaje autónomo, como menciona Caraan et al. (2023).	Las evaluaciones automatizadas pueden ser limitadas para comprender aspectos cualitativos del aprendizaje, según Akbari & Salehi. (2025).

**Fuente:** elaboración propia

### **Aporte a la innovación educativa**

La innovación educativa hace referencia a la implementación de nuevas ideas, métodos y enfoques en el ámbito educativo, con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, superando las metodologías tradicionales. Según Palacios et al., (2021), la innovación en la educación implica no sólo la adopción de tecnologías digitales, sino también la creación de entornos que fomenten la creatividad y el pensamiento crítico entre los estudiantes. Estos investigadores destacaron que la innovación educativa debe ser vista como un proceso continuo que involucra la colaboración entre diferentes actores de la comunidad educativa, promoviendo así un cambio positivo en las prácticas pedagógicas y en la cultura escolar.

En este sentido, la innovación se convierte en una estrategia fundamental para el desarrollo escolar y la mejora de la calidad educativa. El Ministerio de Educación Nacional (2022), en el documento Orientaciones para el fomento de la innovación educativa como estrategia de

desarrollo escolar, establecen que las características fundamentales de una propuesta innovadora deben incluir: orientación hacia la formación integral, creación de conocimiento, transformación comunitaria y pertinencia contextual.

Partiendo de lo anterior, este proyecto se considera una propuesta de innovación educativa, tal como se evidencia en la tabla 3, donde se ilustran los principios de la innovación y su relación con la propuesta investigativa.

**Tabla 3**

*Principios de la innovación y su relación con la propuesta investigativa*

<b>Principios de la innovación</b>	<b>Implementación de la plataforma adaptativa Khan Academy</b>	<b>Educación de la matemática realista</b>
Naturaleza ecosistémica	Khan Academy, como destaca Cardona y Rodríguez (2021), permite integrar recursos adaptativos que responden a las necesidades de estudiantes rurales, promoviendo un entorno educativo conectado y sostenible. Este enfoque ecosistémico apoya la equidad al ofrecer acceso a herramientas digitales en zonas con recursos limitados.	Según Barreda et al. (2024), la matemática realista considera el entorno del estudiante como un recurso esencial, integrando situaciones reales que reflejan su vida cotidiana y conectan el aprendizaje con su contexto.
La innovación educativa es contextual y relativa	Bravo y León (2023) subrayan que Khan Academy se adapta a las condiciones específicas de los estudiantes rurales, ofreciendo contenidos personalizados que respetan las características culturales y sociales de estos entornos.	Caraan, et al. (2023) explican que el enfoque realista adapta la enseñanza matemática a las experiencias concretas del estudiante, haciendo que los conceptos abstractos sean relevantes y comprensibles en su realidad diaria.

---

La innovación es un proceso gradual	El Banco Mundial (2021) resalta que implementar plataformas como Khan Academy en zonas rurales requiere tiempo, capacitación docente y ajustes tecnológicos progresivos para alcanzar resultados sostenibles.	Damian Falcon (2023) indica que la matemática realista evoluciona conforme los estudiantes desarrollan habilidades matemáticas, pasando de conceptos básicos a complejos mediante la práctica continua en situaciones reales.
La innovación es un proceso incluyente	Cohen, J. D. (2019) destaca que Khan Academy fomenta la inclusión al permitir que estudiantes de diferentes niveles accedan a recursos interactivos y adaptados, rompiendo barreras geográficas y económicas en contextos rurales.	Barreda et al. (2024) señalan que la matemática realista es incluyente, ya que utiliza problemas contextualizados que son accesibles para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades previas.

---

**Fuente:** elaboración propia

La integración de plataformas adaptativas en contextos rurales para fortalecer la resolución de problemas matemáticos tiene un impacto transformador en la innovación educativa, especialmente en contextos donde las oportunidades de aprendizaje son limitadas. En primer lugar, la tecnología permite que los estudiantes rurales accedan a recursos educativos de alta calidad, superando las barreras tradicionales de acceso a materiales educativos en zonas remotas. Según Cabero y Palacios (2024), el uso de tecnologías educativas ayuda a democratizar el acceso al conocimiento, brindando a los estudiantes herramientas de aprendizaje que, de otro modo, no estarían disponibles en comunidades rurales.

Estas plataformas ofrecen contenido que puede ser ajustado de acuerdo con las necesidades individuales, esencial para brindar una educación inclusiva y equitativa, promoviendo la igualdad de oportunidades entre estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos. En este sentido, el fortalecimiento de la resolución de problemas mediante el uso de plataforma adaptativa contribuye a mejorar las competencias matemáticas, impulsando

una educación más inclusiva, accesible y orientada al futuro. Esto mejora sustancialmente las oportunidades para los estudiantes de estas zonas, a partir de la implementación en el aula de la Matemática Realista en contextos rurales, Murillo et al. (2024). Dicho enfoque se posiciona como una innovación educativa fundamental para fortalecer la resolución de problemas matemáticos de manera significativa y contextualizada, transformando el aprendizaje al conectar los conceptos matemáticos con situaciones reales y cotidianas del entorno de los estudiantes, haciendo que el conocimiento adquirido sea relevante y aplicable.

Partiendo de lo anterior, la innovación educativa no radica únicamente en el uso de herramientas tecnológicas como las plataformas adaptativas, sino en la manera en que estas se integran para facilitar la aplicación del enfoque de la Matemática Realista, por ende, los docentes juegan un papel fundamental al diseñar estrategias pedagógicas que aprovechen estas tecnologías para conectar los contenidos con las realidades locales de los estudiantes (Murillo et al., 2024).

Además, un elemento importante en este proceso de innovación es el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía para la resolución de problemas contextualizados. Esto se logra al exponer a los estudiantes a situaciones reales que demanden el uso de conceptos matemáticos aplicados de manera sistemática y reflexiva Mendez et al. (2021).

Por último, el proceso de evaluación en este enfoque también resulta innovador, ya que se centra en medir la capacidad de los estudiantes para transferir sus conocimientos a problemas prácticos y reales. Las evaluaciones pasan de ser pruebas estandarizadas a ser actividades que evidencian el pensamiento crítico, la creatividad y la aplicación del conocimiento en situaciones del mundo real (Barreda, 2024).

De este modo, la RME se constituye como una innovación educativa que fortalece la resolución de problemas matemáticos mediante la contextualización del aprendizaje en las

experiencias y necesidades de los estudiantes. Promueve un aprendizaje significativo, fomenta el desarrollo del pensamiento crítico y potencia competencias esenciales para la vida diaria (Van den Heuvel-Panhuizen, 2020; Malaspina, 2021).

### **Pregunta problema**

Pregunta de investigación: ¿De qué manera la implementación de la plataforma de aprendizaje adaptativo Khan Academy, articulada con situaciones matemáticas en contextos reales fortalece la competencia de resolución de problemas matemáticos contextualizados en estudiantes del grado sexto del Centro Educativo el Salobre?

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos en contextos reales de los estudiantes del Centro educativo el Centro Educativo el Salobre, a través de la implementación de la plataforma adaptativa Khan Academy.

#### **Objetivos específicos**

Diagnosticar el nivel de competencia de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de grado sexto del Centro Educativo el Salobre, desde las fases de Polya.

Diseñar e implementar una propuesta educativa que integre el uso de la plataforma Khan Academy y situaciones en contextos reales que fomente el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

Evaluar el impacto de la implementación de la propuesta educativa en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de los grados sexto.

## **Método**

A partir de la pregunta de investigación, los objetivos y los antecedentes, se estableció que el enfoque metodológico que mejor se ajustaba al proyecto era el enfoque mixto, con un diseño secuencial con predominancia cualitativa (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Este enfoque permitió relacionar el análisis de datos cuantitativos, obtenidos mediante pruebas pretest y posttest sin grupo control, con una comprensión cualitativa del proceso de resolución de problemas contextualizados, siguiendo las etapas propuestas por Polya y, mediante el uso de la plataforma Khan Academy.

La importancia del enfoque mixto radicó en su capacidad para integrar el avance medible de los estudiantes con los niveles de comprensión observados cualitativamente, ofreciendo así una visión más completa del impacto del proceso pedagógico implementado.

### **Diseño de la investigación**

Desde el enfoque cuantitativo, se empleó un diseño cuasiexperimental mediante la aplicación de una prueba pretest y posttest, con el propósito de recolectar datos numéricos del nivel de resolución de problemas en correspondencia con las fases de Polya, antes y después de la intervención. También se analizaron los cambios en el desempeño académico en las actividades de la plataforma Khan Academy.

Este enfoque complementó el análisis cualitativo al suministrar evidencia estadística sobre el impacto de la propuesta educativa en el rendimiento académico de los estudiantes (Rodríguez y Morales, 2023). La recolección y análisis de datos ofrecieron una visión objetiva y medible de los resultados, permitiendo evaluar si la intervención tiene un efecto positivo en el desarrollo de habilidades para resolver problemas.

En cuanto al enfoque cualitativo, se adoptó un diseño de estudio de caso, pertinente para realizar un análisis en un contexto real y específico (Yin, 2009; García, 2021; Rodríguez, 2023), en este caso, el contexto rural de estudiantes de sexto grado del Centro Educativo El Salobre. En la tabla 4, se describen las variables de análisis, así como las dimensiones definidas para el estudio.

**Tabla 4**

*Variables y sus dimensiones*

<b>Tipo de variable</b>	<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dimensiones</b>
Independiente	Uso de la plataforma Khan Academy	Plataforma educativa en línea, gratuita y accesible, que ofrece recursos interactivos para el aprendizaje personalizado.	Tipo de problemas verbales que propone la plataforma. Tipo de contextos empleados en los problemas. Estrategias de solución que propone la plataforma y su correspondencia con las fases de resolución de Polya.
	Resolución de problemas: Resolución de problemas verbales en la Plataforma Khan Academy Resolución de problemas matemáticos contextualizados	Capacidad de los estudiantes para comprender y resolver problemas matemáticos propuestos por la plataforma Khan Academy y problemas en contextos reales diseñados por las investigadoras, en correspondencia a las fases propuestas por Polya.	Como categorías de análisis de la capacidad de resolución de problemas se tomarán las fases de resolución de problemas de Polya: Comprender el problema. Concebir un plan Ejecución del plan. Examinar la solución.

**Fuente:** elaboración propia

## **Participantes**

En el contexto del Centro Educativo El Salobre, se evidenció que los estudiantes del grado sexto presentaban los niveles más bajos de rendimiento en matemáticas en comparación con otros grados. Por esta razón se optó por un muestreo intencional, que permitiera seleccionar a los participantes de la investigación. En este caso se eligió a todos los estudiantes de sexto grado, conformado por 3 niños y 6 niñas. Esta selección se basó teniendo en cuenta el rendimiento académico en matemáticas, con el fin de obtener una visión más profunda y representativa de los factores que afectan el desempeño de los estudiantes en esta área.

Según Patton (2015), el muestreo intencional fue útil para obtener información detallada y específica de grupos que enfrentan una problemática particular, lo que permitió enriquecer el análisis y generar intervenciones más efectivas. En los diseños cuasiexperimentales los sujetos no se asignan al azar, sino que ya están conformados antes de la intervención (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Esta selección intencional permitió focalizar la investigación en un grupo representativo y adecuado para analizar detalladamente el impacto de la estrategia educativa propuesta, generando datos específicos para el contexto del Centro Educativo El Salobre.

## **Instrumentos**

A continuación, se describen los instrumentos de recolección de información que se emplearon para el análisis de resultados.

### ***Pruebas pretest (entrada) y posttest (salida)***

La plataforma Khan Academy permitió configurar una prueba de entrada y de salida para evidenciar el progreso de los estudiantes. Para ello, se seleccionaron ocho problemas verbales,

relacionados con números decimales (operaciones aritméticas y de comparación), predominando los de estructura aditiva, dado que fueron los más presentes en la plataforma. En la tabla 8 se presentan los problemas verbales seleccionados de la plataforma (Anexo A) indicando el tipo de estructura correspondiente. Se pretendió que los ítems permitieran evaluar las fases de resolución de problemas de Polya definidas en la tabla 1. Con el propósito de asegurar la comparabilidad de los resultados entre ambos momentos, se dejaron los mismos problemas para las dos pruebas.

Adicionalmente, se incluyeron dos problemas sobre números decimales diseñados por las investigadoras, cuyos contextos y procesos estuvieron relacionados con el entorno territorial en el que se encuentra ubicado el Centro Educativo el Salobre (Anexo B), asegurando que estos tuvieran la misma estructura y con mayor grado de complejidad que los problemas verbales de la plataforma Khan Academy, dado que estos cuentan con un nivel básico.

#### ***Instrumento de registro de procesos de solución de problemas (prueba pretest y postest)***

Para tener un mayor conocimiento de las formas de pensar y de cómo resolvieron los estudiantes los problemas de Khan Academy, se diseñó una guía (Anexo C), cuyo propósito fue recolectar información acerca de los procesos cognitivos que emplearon los estudiantes en la resolución al responder preguntas como: ¿Qué sé?, ¿Qué estrategias utilicé?, ¿Qué requiero conocer? Este ejercicio facilitó entender no sólo los resultados numéricos alcanzados en la plataforma, sino también las estrategias utilizadas o formas de pensar, el grado de percepción sobre del propio proceso de aprendizaje y las posibles dificultades. De estos registros se extrajo información útil para guiar procesos de retroalimentación personalizada, detectar patrones habituales de fallos y ajustar la intervención.

### ***Instrumento de registro de resolución de problemas según las fases de Polya***

El instrumento tuvo como objetivo ayudar a los estudiantes a expresar y documentar, de manera organizada, cada una de las etapas cognitivas que atravesaron durante la resolución de problemas (Anexo D). Este proceso abarcó desde entender el contexto hasta la verificación y reflexión sobre el resultado final. Este instrumento dio cuenta del nivel de dominio que tienen los estudiantes sobre los procedimientos matemáticos, las estrategias cognitivas empleadas, como la identificación de palabras clave, la elección de las operaciones adecuadas y la evaluación del sentido del resultado en situaciones reales.

### **Recolección de datos**

La recolección de datos se llevó a cabo de manera sistemática para garantizar la calidad y la validez de la información obtenida. En el caso de las pruebas pretest y postest, los datos numéricos de los resultados de los estudiantes fueron recolectados automáticamente a través de la plataforma Khan Academy. Fueron exportados para su análisis cuantitativo, lo que permitió observar el progreso individual y colectivo en la resolución de problemas antes y después de la implementación de la propuesta educativa.

En cuanto a los problemas contextualizados, en la guía de resolución, los estudiantes documentaron los pasos y estrategias utilizadas para resolver los problemas planteados tanto por la plataforma como los diseñados por las investigadoras. Estos problemas fueron organizados por categorías de análisis según la resolución de problemas definidas por Polya, para identificar enfoques predominantes, errores comunes y oportunidades para reforzar habilidades específicas. Además, se determinó el nivel de resolución en el que se encontraba el estudiante al iniciar y al finalizar la intervención.

Todos los datos recolectados fueron almacenados de manera segura y codificados para proteger la identidad de los participantes. La información obtenida fue analizada utilizando métodos cuantitativos y cualitativos, triangulando los resultados para obtener una comprensión integral del impacto de la propuesta educativa.

### **Validez**

Para garantizar la validez interna, se aseguró que todos los participantes contarán con las mismas condiciones ambientales del aula, de recursos y de acompañamiento. Por tal razón, se gestionó el apoyo de los padres de familia que garantizara el acceso a un dispositivo móvil. Las actividades se desarrollaron en las sesiones de las clases de matemáticas, para controlar aspectos que pudieran surgir e influir en el desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes y que garantizara el acceso a los recursos.

Así mismo, para la validez externa, entendida como la medición de lo que se espera para un conjunto de participantes y qué tan generalizables son los resultados a otro tipo de contextos (Hernández- Sampieri y Mendoza, 2018), se procuró determinar si el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas en contextos reales, con el uso de la plataforma Khan Academy podría ser transferible a contextos educativos rurales. Para esto, se realizó una validación del constructo con el fin de verificar que los elementos teóricos que sustentaban la propuesta estuvieran reflejados tanto en los instrumentos como en el diseño de los problemas matemáticos diseñados.

Adicionalmente, se realizó una validez de experto de los dos problemas matemáticos contextualizados por medio de un instrumento de evaluación (Anexo E). Para ello, se consultó la opinión de tres expertos en educación matemática. Los evaluadores coincidieron, en que los

problemas presentados cumplían satisfactoriamente con los criterios establecidos, destacando su pertinencia y relación en contextos reales. Realizaron observaciones puntuales que fueron debidamente atendidas. Entre las sugerencias más relevantes, se destacó la necesidad de mejorar la claridad en la redacción de ciertos enunciados para facilitar su comprensión por parte de los estudiantes. Asimismo, se sugirió aclarar la notación utilizada para distinguir las unidades de mil (.) y la parte decimal (,), observación que fue tomada en cuenta en la formulación del problema 2. Otros aportes valiosos incluyeron la incorporación de apoyos visuales que representarían gráficamente las situaciones planteadas, con el fin de favorecer la comprensión de los problemas. Estas observaciones fueron implementadas, lo que permitió enriquecer y garantizar una mejor experiencia de aprendizaje para los estudiantes.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad en esta investigación se garantiza a partir de los criterios metodológicos propuestos por Sandoval (2020), quien propone estrategias dirigidas al fortalecimiento de la rigurosidad y la solidez del estudio. En primer lugar, se aplicaron técnicas de análisis de datos que combinan enfoques cuantitativos y cualitativos, permitiendo una visión más integral del fenómeno observado. Esta estrategia buscó no solo medir los resultados obtenidos, sino también comprender los procesos de aprendizaje de los estudiantes. En segundo lugar, se describió con detalle el contexto en el que se desarrolló la experiencia pedagógica, así como el procedimiento seguido para la recolección de datos, lo que aportó transparencia al estudio.

En tercer lugar, se realiza una triangulación de la información a partir de diversas fuentes, entre ellas los resultados de las pruebas aplicadas y las producciones escritas y gráficas

realizadas por los estudiantes. Esta triangulación permitió contrastar y validar los hallazgos desde múltiples perspectivas.

### **Consideraciones éticas**

Durante la elaboración de la propuesta de investigación, se hicieron referencias precisas y claras a elementos éticos considerados para asegurar el respeto a los participantes y la integridad del estudio. Específicamente, se contó con el consentimiento informado de los padres de familia, garantizando la participación voluntaria en el estudio.

Además, se establecieron acciones para salvaguardar la confidencialidad de la información, asegurando la privacidad y el anonimato de los datos recolectados, según la ley 1581 de 2012. La investigación se basó en valores éticos como el respeto a la dignidad humana, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia, en concordancia con las regulaciones vigentes para la investigación en entornos educativos. Ver (Anexo F)

### **Procedimiento e intervención**

Para llevar a cabo la propuesta investigativa, se diseñó un cronograma, organizado por semanas académicas que describe las etapas del proceso para su ejecución, tal como se indica en la tabla 5. De este modo, el cronograma permitió garantizar: la organización, desarrollo, disponibilidad y verificación de la intervención.

**Tabla 5***Cronograma de intervención pedagógica*

<b>Semana</b>	<b>Actividad Principal</b>	<b>Descripción Didáctica</b>	<b>Objetivo Específico</b>	<b>Recursos / Instrumentos</b>
1	Familiarización con la plataforma Khan Academy	Inducción guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración de temas y recursos.	Promover la autonomía del estudiante para el uso de la herramienta.	Video tutorial, guía impresa, acompañamiento docente
2	Prueba pretest	Aplicación de la prueba pretest	Identificar el nivel de desempeño según las fases de Polya	Prueba pretest Khan Academy
3	Realización de ejercicios propuestos por Khan Academy	Práctica dirigida en la plataforma según resultados diagnósticos.	Fortalecer habilidades operativas	Plataforma, Hojas de registro
4 y 5	Prueba pretest Resolución de problemas contextualizados diseñados por las investigadoras	Actividad con problemas matemáticos contextualizados en la vida rural y uso de estrategias de resolución (Pólya).	Desarrollar competencias de solución de problemas matemáticos y conexión con el entorno.	Guías impresas, Instrumento de solución de problemas.
6	Problemas de Khan Academy con desarrollo de pistas	Solución de problemas propuestos por la plataforma, utilizando pistas guiadas.	Favorecer la competencia de resolución de problemas	Plataforma Khan, Instrumento de solución de problemas
7	Problemas contextualizados propuestos por los estudiantes	Los estudiantes diseñan y resuelven problemas contextualizados, relacionados con su comunidad o vida cotidiana.	Fomentar la creatividad, la comprensión del contexto y la autonomía en la formulación de problemas.	Plataforma Khan Academy. Instrumento de solución de problemas

8	Prueba postest Resolución de problemas contextualizados diseñados por las investigadoras	Actividad con problemas matemáticos contextualizados en el entorno rural	Potenciar las competencias de resolución de problemas	Plataforma Guías impresas, Instrumento de solución de problemas.
9	Prueba postest en la plataforma Khan Academy	Aplicación de la prueba para comparar con los resultados iniciales y evaluar el impacto del proceso.	Evaluar avances en competencias matemáticas y habilidades de resolución de problemas.	Prueba postest /Khan Academy, análisis comparativo

Fuente: elaboración propia

### **Estrategia de análisis**

El análisis de los datos cuantitativos y cualitativos permitió obtener una visión completa sobre el impacto de la intervención educativa. Al integrar ambos enfoques, se midieron tanto los efectos en términos numéricos como los aspectos más subjetivos del proceso educativo. En cuanto a los datos cuantitativos, se utilizaron herramientas estadísticas descriptivas para analizar el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la intervención. Para lo anterior, se emplearon técnicas de t- student de muestras relacionadas para comparar los resultados del pretest y postest.

Además, tanto para los resultados de los problemas en Khan Academy y los contextualizados, se realizó un cálculo de ganancia por estudiante, comparando su nivel de resolución inicial y final correspondiente a las fases de Polya. A partir de ello, se estableció un análisis de correlación en ambas ganancias, lo que permitió concluir con mayor certeza si la intervención implementada contribuyó efectivamente al mejoramiento de competencia en resolución de problemas contextualizados.

Por otro lado, el análisis de los datos cualitativos se centró en un estudio de contenido de las producciones escritas de los estudiantes, tanto para los problemas de Khan Academy como de las actividades propuestas por las investigadoras. Esto permitió identificar patrones en las estructuras realizadas por los estudiantes al resolver los problemas, así como determinar el nivel de resolución de problema de las fases de Polya, teniendo en cuenta los criterios de análisis presentados en la tabla 6. Cabe señalar que, en la prueba pretest, fue necesario adicionar la fase cero, en la cual se ubicaron aquellos estudiantes que no alcanzaron la fase uno. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de triangulación para contrastar la información de los datos obtenidos de las diversas fuentes, fortaleciendo la validez y confiabilidad de los hallazgos.

**Tabla 6**

*Criterios por categoría según las fases de resolución de problemas*

<b>Etapa</b>	<b>Nombre de la etapa</b>	<b>Descripción del desempeño estudiantil</b>
0	- Punto de partida	El estudiante no identifica el contexto del problema, lo que debe resolver, ni la información dada, no da respuesta a la pregunta.
1	Comprensión del problema	El estudiante identifica la información proporcionada y el contexto del problema, así como posibles relaciones entre los datos. Sin embargo, no propone una estrategia de solución ni da solución a la situación problema.
2	Concebir un plan	El estudiante plantea estrategias de solución e intenta responder la pregunta, pero la estrategia empleada no es eficaz o no está bien desarrollada.
3	Ejecución del plan	El estudiante implementa estrategias y procedimientos de forma precisa y adecuada
4	Revisar la solución	El estudiante redacta y evalúa la solución obtenida en correspondencia con el contexto y condiciones del problema. Reflexiona sobre el proceso de solución de problemas.

Fuente: elaboración propia

El enfoque mixto desarrollado, permitió una interpretación más profunda y completa de los resultados, ya que los datos cuantitativos ofrecieron una evaluación objetiva del impacto de la

intervención, mientras que los datos cualitativos brindaron una comprensión más amplia de los factores subyacentes que incidieron en el proceso de aprendizaje.

## **Resultados**

El presente capítulo, expone los resultados alcanzados a partir de la implementación de la propuesta educativa en el grado sexto del Centro Educativo El Salobre. Dicha propuesta se aplicó a una muestra intencional de nueve estudiantes (seis niñas y tres niños), seleccionados por su bajo desempeño académico en el área de matemáticas. En el proceso, se realizó un análisis minucioso de la variable dependiente: la competencia de resolución de problemas matemáticos, concebida y evaluada en correspondencia con las fases propuestas por Polya. Esta caracterización permitió observar tanto los niveles iniciales como los alcanzados luego de la intervención pedagógica, mediante el uso de la plataforma adaptativa Khan Academy y cómo esto incidió en la resolución de problemas contextualizados en un entorno rural.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en función de cada uno de los objetivos específicos propuestos en el estudio, integrando análisis cuantitativos y cualitativos que dieron cuenta del impacto de la propuesta en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas.

*Objetivo específico 1. Diagnosticar el nivel de competencia de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de grado sexto del Centro Educativo el Salobre, desde las fases de Polya.*

Para responder a este objetivo, se aplicó la prueba pretest compuesta por ocho problemas verbales sobre números decimales y dos problemas diseñados por las investigadoras, con el fin

de establecer el nivel de resolución de problemas en que se encontraban los nueve estudiantes del grado sexto que conformaron la muestra. Este análisis se realizó de manera cuantitativa, con los resultados de la plataforma, y de manera cualitativa, a partir del análisis de las opciones de respuestas seleccionadas por los estudiantes y de las producciones escritas por ellos. Para dicho análisis, se emplearon los descriptores para cada fase de Polya, descritos en la tabla 6.

En la tabla 7 se presenta los resultados de los nueve estudiantes en la solución de los ocho problemas propuestos en Khan Academy, donde **O** correspondió a respuesta correcta, **X** incorrecta y – sin responder; además, se indicó en qué fase de resolución de problemas de Polya, se ubicó cada estudiante, a partir del análisis de las respuestas dadas en la guía (Anexo G) y la opción de respuesta seleccionada.

**Tabla 7**

*Resultados de la prueba pretest y clasificación de los estudiantes en las fases de resolución de problemas.*

Resultado en la plataforma			Análisis desde las fases de resolución de problemas	
Estudiante	Respuestas prueba pretest	Tiempo	Etapas Polya	Justificación
<b>E. 1</b>	X X X X X X X X	41 min	Etapas 0 punto de partida	No logró identificar ni el problema ni la estrategia.
<b>E. 2</b>	X X X X X X X X	78 min	Etapas 0 punto de partida	Alto tiempo sin resultados; no hay evidencia de comprensión.
<b>E. 3</b>	O X X O O O O O	20 min	Etapas 4: Revisión	Muestra comprensión y reflexión en la solución de problemas
<b>E. 4</b>	O X O O X O X X	28 min	Etapas 2: Diseño del plan	Aunque bajó en Khan, demostró dominio completo inicial.
<b>E. 5</b>	X X X O X O X X	86 min	Etapas 1: Comprensión	Identifica la información sin estrategia de solución.

Resultado en la plataforma			Análisis desde las fases de resolución de problemas	
Estudiante	Respuestas prueba pretest	Tiempo	Etapa Pólya	Justificación
<b>E. 6</b>	X X X X X X X -	116 min	Etapa 0: punto de partida	Mucho tiempo invertido sin resultados.
<b>E. 7</b>	X X X X X - X X	63 min	Etapa 0: punto de partida	Dificultad total para comenzar.
<b>E. 8</b>	X O X X O X O O	57 min	Etapa 3: Ejecución	Comprende el problema, realiza las operaciones sin verificación de resultados
<b>E. 9</b>	X O X X X - X -	52 min	Etapa 1: Comprensión	Identifica la información proporcionada en el problema.

Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta un análisis descriptivo de los resultados.

### Nivel de resolución de problemas en la prueba pretest en Khan Academy

Se analizaron los resultados cualitativos de la prueba pretest obtenidos en la plataforma de Khan Academy para clasificar a los estudiantes en las distintas etapas de resolución de problemas según Polya. Para ello, se tuvo en cuenta las opciones de respuestas seleccionadas junto con los registros descritos en el instrumento pretest.

#### Etapa 0. Punto de partida

Los estudiantes 1, 2, 6 y 7 se clasificaron en esta etapa, dado que no reconocieron el contexto del problema ni la información pertinente para resolverlo. No se evidenciaron procesos ni estrategias de solución.

#### Etapa 1. Comprensión

Los estudiantes ubicados en esta etapa (Estudiante 5 y 9) identificaron la información proporcionada y el contexto del problema, así como posibles relaciones entre los datos. Sin

embargo, no propusieron una estrategia de solución ni respondieron de manera asertiva la pregunta planteada.

#### Etapa 2. Diseño del plan

En esta etapa se ubicó el estudiante 4, quien mostró cierto grado de comprensión inicial de los enunciados y datos, lo que le permitió formular un plan, aunque sin llegar a implementarlo con éxito. Si bien se evidenció que tenía conocimientos previos, estos no se tradujeron en soluciones correctas debido a dificultades en la estrategia empleada.

#### Etapa 3. Ejecución del plan

El Estudiante 8 se ubicó en esta etapa al demostrar una comprensión del enunciado y los datos presentados en la solución de problemas relacionados con la suma de distancias o la diferencia de masas. Identificó con mayor precisión las operaciones requeridas y utilizó procedimientos adecuados. Aunque no obtuvo todas las respuestas correctas, se observa que fue capaz de comprender el problema, planear una estrategia y ejecutar una solución de manera estructurada.

#### Etapa 4: Revisión

El estudiante 3 alcanzó esta etapa al mostrar una comprensión sólida, ejecución efectiva y capacidad en el análisis de problemas. Demostró un dominio claro de las estrategias de análisis y ejecución, resolviendo con acierto problemas aditivos con decimales e interpretaciones de situaciones cotidianas.

Para el análisis cuantitativo de la prueba pretest se tuvo en cuenta el nivel de desempeño global de los estudiantes en la resolución de los problemas verbales de la plataforma Khan Academy. La información obtenida se presenta en la Tabla 8, la cual resume el porcentaje de aciertos por ítem, así como una justificación interpretativa que relaciona el desempeño

observado con las etapas del modelo de resolución de problemas de Pólya. Este enfoque fue fundamental, dado que permitió identificar los patrones de error comunes, los niveles de comprensión y las fases de ejecución más representativas de los estudiantes. En un análisis complementario (Anexo H), se incluyó una descripción detallada de las opciones seleccionadas por cada estudiante en cada uno de los ocho problemas planteados, lo cual enriqueció la comprensión del proceso cognitivo implícito en las respuestas correctas e incorrectas.

### Tabla 8

*Resultado porcentual de la prueba pretest de problemas verbales de la plataforma Khan Academy.*

<b>Estructura</b>	<b>Problema verbal</b>	<b>Descripción</b>
Aditiva	1	De los 9 estudiantes, solo el 22 % (2 estudiantes), respondieron acertadamente el problema, aplicando de manera correcta el valor posicional de los números decimales en los procesos aditivos.
	2	El 34 % de los estudiantes logró responder correctamente; se evidenció dominio en procesos aditivos con números decimales. Sin embargo, la mayoría presentó errores asociados con el valor posicional y el uso adecuado del separador decimal.
	3	El 11 % identificó correctamente la resta de decimales; el resto sumó incorrectamente o presenta errores de interpretación y notación decimal.
	4	Solo el 22 % de los estudiantes resolvió correctamente el problema. El 66% incurren en errores en las operaciones y la interpretación decimal y el 22 % restante no dio ningún tipo de respuesta al problema planteado.
	5	El 33 % sumó adecuadamente, mientras los errores presentados revelaron deficiencias en la ubicación del punto decimal y en establecer relaciones aditivas
	6	Solo el 40 % desarrolló correctamente el problema planteado, y los errores se relacionaron con el desconocimiento del valor posicional y ubicación errónea del punto decimal.

Comparación	7	El 22% evidenció dominio de la suma decimal, mientras los errores revelan deficiencia en lectura numérica y estructura del sistema decimal.
	8	El 3% identificó la resta decimal correctamente; los errores restantes muestran dificultades para interpretar relaciones de magnitud con decimales pequeños.

Fuente: elaboración propia

### **Nivel de resolución de problemas en la prueba pretest de problemas contextualizados**

La implementación de problemas contextualizados en el aula, para el presente trabajo, se llevó a cabo durante las semanas cuatro y cinco, posterior a que los estudiantes hubieran adquirido experiencia con la plataforma Khan Academy y luego del diagnóstico inicial; así como la consolidación de habilidades básicas durante la práctica dirigida. Esta secuencia se diseñó con el fin de asegurar, en primer lugar, que los estudiantes contarán con un conjunto mínimo de condiciones digitales; en segundo lugar, reforzar habilidades operativas antes de exponerlos a situaciones contextualizadas, y, en tercer lugar, permitir que los resultados de las prácticas previas sirvieran base para afrontar problemas relacionados con la vida cotidiana de los estudiantes.

En este sentido, las semanas 4 y 5 fueron destinadas al proceso de resolución de problemas teniendo en cuenta las fases de Polya, diseñados por las investigadoras, los cuales abordaron situaciones de la vida diaria de los estudiantes de sexto grado del Centro Educativo el salobre (Anexo I). En la tabla 9 se presentan los resultados obtenidos por cada estudiante al abordar los problemas propuestos.

**Tabla 9**

*Análisis del desempeño por estudiante según el método de Pólya de los problemas contextualizados en la prueba pretest*

<b>Est.</b>	<b>Comprensión del problema</b>	<b>Concebir el plan</b>	<b>Ejecución del plan</b>	<b>Examinar el resultado</b>	<b>Observación general</b>
<b>E. 1</b>	Identificó la información proporcionada y el contexto del problema.	Planteó estrategias de solución pero no es bien desarrollada	Ejecutó con errores menores	No revisa ni verifica su respuesta	Afianzar operaciones con decimales y revisión de procesos
<b>E. 2</b>	Identificó el contexto del problema y trató de relacionar los datos.	No propuso estrategia clara de solución	No realizó cálculos coherentes o acordes para la solución del problema	No hizo procesos de revisión ni reflexión	Necesita apoyo pedagógico en los procesos de solución de problemas
<b>E. 3</b>	Identificó los contextos de los problemas y la información presentada	Identificó estrategia de solución en ambas situaciones	Realizó procedimientos correctos.	No redactó ni evaluó la solución obtenida	Realizar procesos de revisión de resultados.
<b>E. 4</b>	Identificó el contexto del problema y estableció relaciones entre los datos.	Planteó estrategias de solución pero no es eficaz al desarrollarlas	No implementó procedimientos de forma precisa o adecuados	No realizó proceso de revisión	Debe reforzar las operaciones aditivas con decimales y revisión de resultados
<b>E. 5</b>	Reconoció el contexto del problema.	Presentó dificultad al plantear estrategias	No identificó el valor posicional al hacer operaciones	No realizó procesos de revisión	Requiere fortalecimiento o en el análisis y resolución de problemas.
<b>E. 6</b>	Identificó el contexto del problema.	No planteó estrategias de solución	Al operar aditivamente, no tuvo claridad en los procedimientos	No revisó resultados	Requiere fortalecimiento o en el análisis y resolución de problemas.
<b>E. 7</b>	Identificó el contexto sin relacionar	No propuso estrategias claras	No realizó cálculos coherentes	No realizó procesos de revisión	Necesita apoyo pedagógico en

	operativamente los datos.				los procesos de solución de problemas
<b>E. 8</b>	Identificó el contexto del problema y la información proporcionada	Formuló una estrategia coherente con la situación planteada	Ejecutó de forma ordenada y adecuada	No verifica los resultados obtenidos	Se debe fortalecer la revisión de situaciones problema
<b>E. 9</b>	Identificó la información proporcionada y el contexto del problema.	Diseñó una estrategia para resolver los problemas	Cometió errores en la ejecución de la estrategia de solución	Revisó, pero no identifica el error	Necesita más práctica con enunciados y practicar el procedimiento

Fuente de elaboración propia.

En el análisis cualitativo de los desempeños, se evidenció que los estudiantes 2, 5, 6 y 7 se ubicaron en la fase de comprensión del problema, presentando notables dificultades para interpretar adecuadamente los enunciados, identificar los datos relevantes y organizar la información necesaria para abordar la resolución de los problemas planteados. Por lo tanto, se vio la necesidad de fortalecer la comprensión lectora y la capacidad de análisis en información contextualizada en la solución de problemas matemáticos.

Los estudiantes 1, 4 y 9 se ubicaron en la fase de concebir un plan. Los estudiantes lograron proponer una estrategia; sin embargo, la ejecución del plan y la verificación de los procedimientos presentaron limitaciones. Si bien lograron planificar, no resolvieron correctamente los problemas. La falta de revisión de los resultados y las dificultades en el análisis no permitieron llegar a fases más avanzadas del proceso de solución.

Finalmente, los estudiantes 3 y 8 lograron situarse en la fase de ejecución del plan, logrando desarrollar correctamente las estrategias y el procedimiento requerido para responder la mayoría de las operaciones. Hubo adecuada comprensión de los enunciados y fueron capaces de organizar de forma precisa los cálculos para cada problema. Sin embargo, aún hay aspectos a

fortalecer en términos de reflexión en el proceso de resolución, debido a que la revisión de los resultados no se dio en los problemas.

En términos cuantitativos, se estableció que el 44,44 % (4 estudiantes) se encuentran en la fase inicial del proceso de resolución de problemas matemáticos. La tercera parte de los estudiantes 33,33 % (3 estudiantes) comienzan a concebir el plan de acción para la solución de situaciones problema sin ejecutar los procesos matemáticos. Por último, el 22,22 % (2 estudiantes) se encuentra en la etapa de ejecución, resolviendo de manera correcta los problemas contextualizados, sin verificar los resultados obtenidos.

*Objetivo 2. Diseñar e implementar una propuesta educativa que integre el uso de la plataforma Khan Academy y situaciones en contextos reales que fomente el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos.*

A partir del diagnóstico realizado de los 9 estudiantes e identificando el nivel de resolución de problemas en que se encontraba cada uno, así como las principales dificultades presentadas, se diseñó una propuesta de intervención estructurada en nueve semanas.

Para hacer el diseño de la intervención, inicialmente se realizó un análisis del tipo de estructura y de los contextos que empleaba Khan Academy, con el propósito de identificar la pertinencia de estos en relación al contexto de los niños y, así, diseñar los problemas contextualizados. En la tabla 10 se presenta cómo se realizó este análisis con dos tipos de problemas.

**Tabla 10.***Análisis de los contextos de dos problemas verbales de Khan Academy*

	<b>Problemas</b>	
Categoría de análisis del contexto	Para visitar a su abuela, Jessica viaja 3.31 kilómetros a caballo y 1 kilómetro en motocicleta. ¿De cuántos kilómetros es el viaje de Jessica en total?	Orla y Eduardo vieron en el microscopio uno de los cabellos de cada uno y midieron los diámetros. El diámetro del cabello de Orla fue 0.005, y el de Eduardo 0.012 cm. ¿Qué tanto más grande es el diámetro del cabello de Eduardo?
Autenticidad del contexto	El contexto es auténtico, pues se basa en una situación común para estudiantes rurales, como el uso de medios de transporte mixtos para visitar a familiares.	El contexto puede considerarse auténtico si los estudiantes están familiarizados con instrumentos como microscopios; sin embargo, puede resultar menos cercano si no han tenido experiencias previas en laboratorios escolares.
Aplicabilidad cultural	Tiene aplicabilidad en contextos rurales, donde el uso del caballo y la motocicleta es frecuente. Refleja situaciones de movilidad cotidiana.	Puede carecer de aplicabilidad cultural si los estudiantes no han explorado temas de biología o no han tenido acceso a laboratorios, lo cual podría hacer que el contexto sea ajeno.
Funcionalidad del contexto	El problema tiene una funcionalidad clara: sumar dos distancias. Permite aplicar la suma de números decimales en una situación concreta y comprensible.	El contexto se vuelve funcional al permitir comparar cantidades pequeñas con decimales. Se utiliza la resta como herramienta de comparación, aunque puede requerir una breve explicación del fenómeno.

Fuente: elaboración propia.

La intervención pedagógica se extendió por nueve semanas y se programó bajo un método mixto, que incluía el uso de la plataforma Khan Academy y seguía los postulados de la Educación Matemática Realista y las fases de resolución de problemas de Pólya, durante nueve semanas los estudiantes participaron en sesiones planificadas de dos a tres horas semanales, ofreciendo espacios de actividades en plataforma, aplicación de pruebas diagnósticas, diseño de

problemas matemáticos contextualizados por parte de las investigadoras, las actividades abarcaban también la solución de problemas con pistas guiadas en la plataforma y la formulación de situaciones problema por los propios estudiantes. En este sentido, es importante el rol del docente, que actúa como mediador, no solo en las actividades presentadas, sino también en los procesos de reflexión, retroalimentación y análisis de errores, fundamentales en el desarrollo de competencias en la resolución de problemas, y sesiones de análisis colaborativo por procesos.

Al final del proceso, se aplicó una prueba postest en la plataforma y en los problemas contextualizados. Con esto, fue posible hacer una evaluación de la intervención comparando los resultados obtenidos con los niveles iniciales, lo que permitió visualizar avances tanto en el rendimiento académico como en los procesos cognitivos involucrados en la resolución de problemas.

*Objetivo 3. Evaluar el impacto de la implementación de la propuesta educativa en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes del grado sexto.*

Para dar cumplimiento a este objetivo, se aplicaron pruebas pretest y postest tanto en la plataforma Khan Academy como en la resolución de problemas contextualizados, siguiendo el modelo de George Polya, que permitió el análisis del progreso en las fases de comprensión del problema, concebir el plan, ejecutar el plan y revisar la solución. (Anexo J)

En la semana 9, se aplicó la prueba de salida a los nueve estudiantes participantes del proceso, utilizando el mismo instrumento del diagnóstico inicial en la plataforma Khan Academy. Esta decisión metodológica permitió establecer una comparación directa entre el desempeño inicial y el avance logrado después de las intervenciones pedagógicas.

Respecto a la resolución de los dos problemas contextualizados de nuevo se empleó los descriptores de las fases de resolución de problemas propuestas por Polya (Comprensión, Concebir un plan, Ejecución y Revisar la solución), categorizando las respuestas de cada estudiante en una de estas etapas según su desempeño.

A continuación se presenta el análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba posttest, de la plataforma Khan Academy, en comparación con los resultados de los problemas contextualizados, teniendo en cuenta las etapas de Polya.

De los nueve estudiantes, solo el estudiante 7 (11%) se ubicó en la Etapa 2: Diseño del plan. Este estudiante muestra una comprensión parcial del problema matemático; es decir, fue capaz de identificar algunos datos relevantes del enunciado; sin embargo, presenta dificultades para comprenderlo de forma completa. A pesar de ello, realiza intentos por organizar la información y plantear una estrategia para resolverlo, aunque con confusión entre los datos y sin justificar del todo sus elecciones. La ejecución fue poco acertada, pero se evidenció un intento de construir una respuesta, superando la comprensión básica del enunciado (etapa 1), y demostrando un desarrollo bajo en la planificación de una solución; no obstante, en los problemas contextualizados evidencia una mejor comprensión del problema, aplicando estrategias y procedimientos en forma adecuada.

En cuanto a la Etapa 3. Ejecución, 5 estudiantes (56%) (E1, E2, E4, E5, E9) lograron llegar a este nivel. Estos estudiantes demostraron una comprensión clara del problema. Fueron capaces de plantear estrategias lógicas, ejecutar operaciones con mayor precisión y demostrar autonomía en sus procedimientos. Aunque no todos revisaron sus respuestas en profundidad ni justificaron completamente sus decisiones, aplicaron el procedimiento matemático de manera coherente y estructurada tanto en la plataforma, como en los problemas contextualizados.

Por otro lado, 3 estudiantes (33%) (E3, E6, E8) alcanzaron la Etapa 4 (Revisión) en la plataforma Khan Academy. Esta etapa es la más avanzada del proceso de resolución de problemas. Estos estudiantes no sólo comprendieron de manera profunda el problema y seleccionaron una estrategia adecuada, sino que también ejecutaron correctamente los procedimientos, justificaron sus elecciones y revisaron críticamente sus respuestas. Se observó un nivel de reflexión que les permitió identificar fortalezas y debilidades en su propio proceso. Cabe resaltar que en los problemas contextualizados al estudiante 6 se le dificulta la verificación de resultados. Los estudiantes 3 y 8, demostraron un desempeño autónomo, integral y reflexivo, cumpliendo con todos los criterios de resolución establecidos por Polya y evidenciando un dominio completo del proceso. Estos dos estudiantes en la semana 7 de la intervención fueron capaces de formular dos problemas de su entorno familiar (Anexo K), lo que marca un avance significativo en su aprendizaje, con implicaciones positivas para su desempeño en futuras situaciones problemáticas.

Luego de realizar este análisis cualitativo, se recolectó la información de los resultados numéricos obtenidos en la plataforma Khan Academy. En la Tabla 11 se consolidaron los resultados de comparación de las pruebas pretest y posttest de la plataforma adaptativa Khan Academy, al igual que en la resolución de problemas contextualizados. Se realizó un análisis de la ganancia como indicador del avance de los estudiantes. La ganancia correspondió a la diferencia entre el nivel inicial y el nivel final de cada una de las etapas de resolución de problemas de Polya alcanzadas en cada prueba tanto en Khan Academy como en los problemas contextualizados. Este indicador se determinó con el fin de valorar el impacto de la intervención educativa en el desarrollo de habilidades matemáticas en la plataforma Khan Academy y la transferencia de estas habilidades a la resolución de problemas contextualizados.

**Tabla 11**

*Comparación de los resultados de las pruebas pretest y postest aplicadas en Khan Academy y problemas contextualizados.*

Est.	Khan Academy			Problemas contextualizados					
	Resultados de la plataforma			Etapas de Resolución de Problema de Polya					
	Pretest	Postest	Gcia	N. inicial	N. Final	Gcia	N. inicial	N. Final	Gcia
E1	0	5	5	0	3	3	2	3	1
E2	0	5	5	0	3	3	1	3	2
E3	6	8	2	4	4	0	3	4	1
E4	4	5	1	2	3	1	2	3	1
E5	2	4	2	1	3	2	1	3	2
E6	1	8	7	0	4	4	1	3	2
E7	0	2	2	0	2	2	1	3	2
E8	4	8	4	3	4	1	3	4	1
E9	1	5	4	1	3	2	2	3	1

Fuente: elaboración propia

Con los datos de las ganancias, en primer lugar, se realizó la prueba t- Student para muestras relacionadas para los resultados de la plataforma de la prueba pretest y postest. El análisis se centró en la diferencia entre el número de respuestas correctas obtenidas en ambas pruebas, a fin de determinar si la mejora fue significativa y atribuible a la propuesta. A continuación, se presentan los datos analizados.

La media de la ganancia fue de 3,56 puntos. Este resultado evidencia que los estudiantes mejoraron sus capacidades en la resolución de problemas matemáticos de forma considerable. El valor estadístico determinado fue de  $t = 5,488$  en la prueba de t- Student para muestras relacionadas, lo cual indicó cuán diferente fue el promedio de las dos mediciones del pretest y el postest, tomando en cuenta la variabilidad de los datos. De esta manera, el valor obtenido

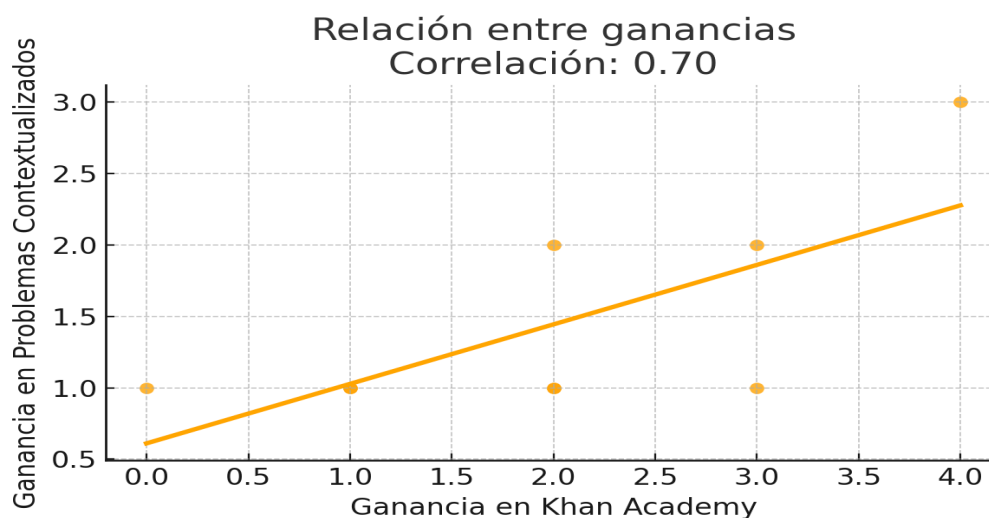
significó que la intervención de la propuesta educativa fue relevante en el fortalecimiento de la competencia para la resolución de problemas.

Por último, el valor de la probabilidad permitió establecer que la diferencia obtenida es estadísticamente significativa. En este caso, el valor  $p$  es 0.0006, considerablemente por debajo del umbral de significancia establecido ( $p < 0.05$ ). Esto significa que existe una probabilidad superior al 99.94% de que la mejora alcanzada se debió a la intervención pedagógica realizada.

Para establecer si el uso de la plataforma Khan Academy incidió en la resolución de problemas contextualizados, se utilizó en el análisis cuantitativo de correlación del coeficiente de Pearson entre las ganancias obtenidas en las etapas de resolución de problemas de Polya tanto en los resultados en la plataforma Khan Academy como en los problemas contextualizados. En la figura 4, se presenta el gráfico de correlación.

#### Figura 4

*Correlación entre los resultados de las pruebas de Khan Academy y los problemas contextualizados*



Fuente de elaboración propia

Se obtuvo un coeficiente de  $r = 0,70$ , lo que representó una correlación moderadamente alta, entre el desempeño del estudiante en la plataforma adaptativa Khan Academy y su desempeño en la resolución de problemas contextualizados, respecto a las etapas de Polya. Este resultado señala una relación proporcional importante, lo que indica que, si el estudiante mejoró en la plataforma adaptativa, implica que también lo haga en su capacidad de resolución de problemas de la vida real.

Desde el punto de vista pedagógico, estos resultados dan cuenta que el aprendizaje mediado por tecnología adaptativa no sólo logró mejorar habilidades matemáticas, sino que incide en la resolución de problemas matemáticos en contextos rurales.

Durante el desarrollo de la propuesta pedagógica, que combinó el uso de la plataforma adaptativa Khan Academy con sesiones de mediación docente enfocadas en la resolución de problemas, se generaron cambios significativos en el desempeño de los estudiantes frente a la solución del problema. La posibilidad de practicar con problemas diferenciados en Khan Academy permitió que cada estudiante avanzara a su propio ritmo, reforzando sus debilidades específicas, mientras que las actividades contextualizadas promovieron el uso funcional de las matemáticas en situaciones de la vida cotidiana.

Los análisis anteriormente descritos, permitió afirmar que la intervención pedagógica tuvo un impacto positivo y significativo. La consistencia entre los datos estadísticos y los hallazgos cualitativos validaron la eficacia del uso de Khan Academy como una herramienta didáctica adaptativa, especialmente cuando se articula con un proceso educativo enfocado en la comprensión, el razonamiento y la reflexión. Esta combinación permitió mejorar la capacidad en la solución de problemas contextualizados de los estudiantes.

La triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos demostró que el uso de plataformas digitales personalizadas, integradas con estrategias pedagógicas reflexivas y contextualizadas, tuvo el potencial de generar aprendizajes significativos y sostenibles en contextos educativos rurales

### **Discusión**

Esta investigación tuvo como propósito fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos en contextos reales en los estudiantes del grado sexto del Centro Educativo El Salobre, a través de la implementación de la plataforma adaptativa Khan Academy, articulada con los principios de la Educación Matemática Realista (EMR).

Los resultados indican avances significativos en la resolución de problemas en las fases de comprensión, concepción del plan y ejecución, en concordancia con lo propuesto por George Pólya (1945). En promedio los resultados de la prueba pretest y postes difieren en 3,56 puntos, lo cual indica una mejora. En el caso de los contextos rurales, Garcia et al., (2022) resaltaron que mejoras de ese nivel son pedagógicamente significativas, dadas las condiciones estructurales propias de estos contextos; además que son resultados de procesos de aprendizaje transformadores al integrar tecnologías adaptativas y metodologías contextualizadas (Yassen et al., 2025).

Los resultados cuantitativos confirman los resultados obtenidos en otras investigaciones (González y Malla, 2022; Vélez, 2022) respecto al impacto positivo que tiene la plataforma no sólo en el desempeño académico sino en la resolución de problemas matemáticos contextualizados en contexto rurales. No obstante, persisten dificultades en la fase de revisión y

reflexión al intentar justificar los resultados y procesos obtenidos. Esto es consistente con lo planteado por Mason et al. (1982) y Chang (2019), quienes sostienen que las fases finales del proceso de resolución e incluida la reflexión crítica, requieren niveles cada vez mayores de procesos cognitivos.

Respecto al empleo de la plataforma Khan Academy, la implementación en el centro Educativo el Salobre, resultó eficaz en el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas, dado que se evidenció un avance gradual en el rendimiento de los estudiantes, en cuanto a las actividades realizadas en la plataforma, en particular gracias al empleo de herramientas como: videos, pista de solución, retroalimentación inmediata integrada con el instrumento de resolución de problemas. Estos resultados coinciden con lo señalado por Shute y Zapata (2022), quienes resaltan que la capacidad de las plataformas adaptativas de ajustar el contenido de este a las necesidades de cada estudiante favorece la profundización en el aprendizaje.

Por otra parte, se ratificó que la plataforma promovió la autonomía y el avance individual en aulas rurales con condiciones restringidas, tal como lo manifestaron Toapanta et al. (2024), a medida que avanzaba el proceso, los estudiantes, mostraron mayor disposición al trabajo de la plataforma durante las sesiones de clase, y algunos de ellos solicitaron permiso a la docente para continuar trabajando en sus casas, aún cuando varios de ellos deben apoyar las actividades laborales de sus padres después de la jornada escolar.

Un hallazgo para resaltar en esta propuesta, fue la naturaleza de los contextos propuestos en los enunciados de los problemas verbales de la plataforma Khan Academy, dado que, varios enunciados incluían términos y situaciones ajenas y distantes a la vida de los estudiantes rurales,

dificultando la comprensión de lo que realmente se pedía en la pregunta. De aquí la importancia de situar dichos conceptos en contextos plenamente significativos para poder fomentar una genuina aprehensión de los conceptos matemáticos. En este sentido, se evidenció la necesidad de complementar los recursos digitales con estrategias pedagógicas situadas que relacionen la perspectiva cultural, de lenguaje y de vida de los estudiantes, en correspondencia con los planteamientos de la EMR (Gravemeijer y Terwel, 2000; Barreda, 2024), lo que permitió una mayor comprensión de los problemas.

Usar situaciones auténticas de la comunidad (tales como prácticas agrícolas o actividades comerciales familiares), permitió una mejora significativa en todas las fases del modelo de Polya, en particular en la fase de concebir un plan y de ejecución de estrategias. Estos resultados ratificaron lo planteado por Caraan et al., (2023) quienes señalaron que la EMR es una alternativa efectiva para el desarrollo de habilidades matemáticas a partir de su conexión con escenarios reales.

Asimismo, el hecho de que los estudiantes, a partir de las actividades económicas de sus padres, formularán sus propios problemas, demostró una apropiación de conocimientos no solo respecto de la resolución, sino también a la creación de problemas. Esto sugirió que los contextos situados no sólo potencian el aprendizaje, sino que además promueven procesos de pensamiento crítico, argumentación y creatividad matemática (Van den Heuvel-Panhuizen 2020; Malaspina, 2021; Méndez et al., 2021).

Al realizar la comparación de los desempeños obtenidos en los problemas de la plataforma Khan Academy con aquellos contextualizados. Si bien fue posible observar mejores niveles de en la fase de revisión por parte de los estudiantes en la plataforma, esto puede

atribuirse al menor grado de complejidad de los problemas y a las ayudas integradas (videos, pistas) de la plataforma, facilitando el aprendizaje con apoyos estructurados (Fletcher y Morrison, 2023). No obstante, cuando se encontraron con problemas reales que no tenían tales ayudas, los estudiantes revelaron tener mayores dificultades operativas y conceptuales, particularmente en tareas de mayor abstracción. Este resultado confirma la importancia del trabajo en torno a la mediación pedagógica, que, si bien el uso de plataformas adaptativas es valioso, es esencial que también favorezca la transferencia de conocimientos y el desarrollo de habilidades de mayor nivel de complejidad.

Lo anterior, da cuenta que la articulación de Khan Academy y la Educación Matemática Realista (EMR) se convirtió en una estrategia poderosa para ayudar a los estudiantes de sexto grado del Centro Educativo el Salobre a mejorar en la resolución de problemas. La plataforma de Khan Academy, al adaptarse al ritmo de aprendizaje de cada niño o niña, se enriquece aún más cuando se usa junto con situaciones reales y cercanas propuestas por la EMR. Esto facilitó que los procesos de aprendizaje fueran profundos, al igual que los relacionados con el entorno de la vida diaria. (Gravemeijer & Terwel, 2000; Shute & Zapata, 2022).

Gracias a esta articulación, los estudiantes no solo avanzaron en sus habilidades matemáticas, sino que también desarrollaron un pensamiento más crítico y creativo. Lo expuesto constituye que el aprendizaje de las matemáticas no consiste en memorizar fórmulas, sino en entender y aplicar dotándolas de sentido. Asimismo, la propuesta indicó su efectividad en contextos rurales al combinar: la tecnología, la perspectiva local y pedagogía situada (Barreda, 2024; Van den Heuvel-Panhuizen, 2020).

## Conclusiones

La implementación de la propuesta permitió fortalecer de manera significativa los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de sexto grado del Centro Educativo el Salobre. Esto pone de manifiesto tanto en los resultados de las pruebas pretest y posttest, como en los procesos cualitativos, en los cuales los estudiantes presentaron avances significativos en la comprensión, concebir un plan y ejecución de soluciones matemáticas contextualizadas.

En cuanto al diseño de la propuesta educativa, fue posible abordar una intervención innovadora que combinó la tecnología de la plataforma Khan Academy con los principios de la educación de la matemática realista, a través de problemas contextualizados. Además, las actividades propuestas siempre incluyeron guías de resolución de problemas, desarrolladas en función de las etapas de Pólya, lo que permitió una participación reflexiva y crítica por parte de los estudiantes. La conexión entre la educación y la vida cotidiana permitió no solo la solución de problemas, sino también, la formulación y reflexión sobre estos. Esto contribuye positivamente a los procesos de mejoramiento de la calidad de enseñanza y aprendizaje en contextos rurales, debido a la transformación lograda en las dinámicas de aula con el aprendizaje situado.

En lo que respecta a los resultados logrados, se pudo concluir que esta experiencia es susceptible de replicarse en otros contextos rurales con las mismas o similares características. La flexibilidad de la propuesta, la orientación hacia los estudiantes y la pertinencia de actividades contextualizadas son factores fundamentales para afirmar esta propuesta. Además, la utilización de plataformas gratuitas como Khan Academy combinado con modelos educativos flexibles (Escuela nueva y Posprimaria) demostraron que esta es una estrategia factible de implementar en

condiciones de limitación de recursos tecnológicos y/o económicos en búsqueda de la mejora de la calidad educativa.

Desde la praxis, los hallazgos del estudio demostraron que la tecnología por sí misma no transforma la educación, pero si tiene un impacto positivo en las formas de aprendizaje siempre y cuando esté mediada por propuestas pedagógicas innovadoras. En este sentido, la investigación contribuye al diseño de estrategias curriculares centradas en el estudiante, pudiendo contribuir a la reducción de brechas educativas rurales, como también, invitando a los maestros a asumir un rol como mediadores desde un enfoque inclusivo y contextual.

Entre los desafíos enfrentados durante la implementación del proyecto, es importante destacar: la conectividad intermitente, la baja comprensión lectora en algunos estudiantes, y la limitada habilidad de escritura. Esto permitió la creación de material, el acompañamiento individualizado y el refuerzo en la comprensión de los instrumentos diseñados para la resolución de problemas.

Se sugiere continuar fortaleciendo los procesos de formación docente en el uso pedagógico de plataformas adaptativas y en aspectos vinculados al enfoque de la RME. Además, ampliar las investigaciones que vinculen los elementos tecnológicos con los saberes locales para consolidar modelos de enseñanza contextualizados.

Por último, es importante resaltar la continuidad de proyectos similares, el acompañamiento institucional y comunitario como estrategias de sostenibilidad de las transformaciones generadas en la educación para áreas rurales.

## Referencias

- Akbari Pordanjani, Z., & Salehi, K. (2025). Limitations of electronic assessment: A systematic review. *Quanta Research*, 3(1), 111–130. <https://doi.org/10.15157/qr.2025.3.1.111-130>
- Albayero, M., Tejada, M., & Cerritos, J. (2020). Una aproximación teórica para la aplicación de la metodología del enfoque mixto en la investigación en enfermería.
- Arancibia, M. L., Cabero, J., & Marín, V. (2020). Creencias sobre la enseñanza y uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en docentes de educación superior. *Formación universitaria*, 13(3), 89-100.
- Arenas, J., López, M., & Ramírez, C. (2023). La educación matemática realista y su aplicación en el aula de clases. *Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática*, 6(1), 34–58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8098765>
- Arteaga-Alcívar, Y., Guaña-Moya, J., Begnini-Domínguez, L., Cabrera-Córdova, M. F., Sánchez-Cali, F., & Moya-Carrera, Y. (2022). Integración de la tecnología con la educación. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E54), 182-193.
- Baker, R., & Siemens, G. (2022). The impact of technology on education: Transforming learning environments and improving academic outcomes. *Journal of Educational Technology*, 45(2), 10- 25.
- Banco Mundial. (2021). Educación en las zonas rurales de Colombia: un camino hacia la equidad. Recuperado de <https://www.worldbank.org>
- Barreda, M., Guitton, E., Lázaro, J., Pernaletes, J., Peña, R. (2024). Teoría matemática realista de Hans Freudenthal: Didáctica y paradigmas de la investigación.
- Bravo, E., & León, E. (2023). Inequidad en la educación rural en Colombia: Revisión de

- literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 7257-7274. Beleño, A. (2022).
- Bulger, M., & Mayer, R. (2021). Sistemas de tutoría inteligente y analítica del aprendizaje: implicaciones para la educación personalizada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(1), 29–47. <https://doi.org/10.35362/rie8514722>
- Borrero, O. (2020). Análisis del nivel de calidad educativo en Colombia, a partir de los resultados de las pruebas PISA en el periodo 2012-2018.
- Beleño, A. (2022). Competencias matemáticas para el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes universitarios. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 4(7), 141-167.
- Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, M. (2024). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación rural: reduciendo la brecha digital y mejorando la inclusión educativa. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación*, 21(3), 139–157. <https://doi.org/10.1000/reice.2024.008>
- Cardona, L. A. L., & Rodríguez, K. N. C. (2021). Khan Academy como herramienta en el aprendizaje de las matemáticas y la programación. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP*, 14(1), 225-250.
- Caraan, D., Dinglasan, J., & Ching, D. (2023). Effectiveness of realistic mathematics education approach on problem-solving skills of students. *International Journal of Educational Management and Development Studies*, 4(2), 64-87.
- Chang, B. (2019). Reflection in Learning. *Online Learning*, 23(1), 95-110.
- Chacón, F., Fernández, F, Ferrer, L., & Mendocilla, W. (2021). Geogebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios.

- Horizontes. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 382-390.
- Cañizares, G. (2024). El Rol de la IA en la Enseñanza de Matemáticas en Entornos Virtuales. *Reincisol.*, 3(6), 2111-2133.
- Castro, M., Yataco, P., Valdivia, M., & López, G. (2022). Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales. Una Revisión Sistemática. *Alpha Centauri*, 3(2), 46-59.
- Cohen, J. D. (2019). The Everywhere School: How Khan Academy provides an inclusive, cost-effective, globally available education [Informe de tesis]. Fielding Graduate University
- Cueva, J. (2023). Gamificación: Un recurso que promueve las competencias matemáticas en la educación peruana. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(2), 209-221.
- Curichumbi, C. A. C., Pomaquero, F. L., & Curichumbi, G. A. C. (2024). Herramientas tecnológicas para potenciar el aprendizaje en la educación básica: una revisión crítica. *Revista Imaginario Social*, 7(2).
- Damian Falcon, J. (2023). Educación matemática realista en el aprendizaje de las funciones en estudiantes de educación de una universidad privada de Lima 2023.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). *Acceso y uso de tecnologías de la información y la comunicación en Colombia*. Recuperado de <https://www.dane.gov.co>
- Deroncele, A. (2024). Métodos de Investigación cualitativa. *Ediciones UO*.  
<https://ediciones.uo.edu.cu/index.php/e1/catalog/view/1855/116/205009>
- Díaz-Pinzón, J. E. (2021). Análisis de los resultados de la prueba PISA 2018 en

- matemáticas para América. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 33(1), 104-114.
- Dueñas, P. (2024). Influencia del Khan Academy en la competencia resuelve problemas de cantidad en estudiantes de secundaria de una IEP Lima, 2024.
- Encuesta Longitudinal Colombiana (ELCA). (2020). Informe sobre educación rural en Colombia.
- Documento del Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE), Universidad de los Andes. Recuperado de <https://ceped.uniandes.edu.co>
- Fletcher, J., & Morrison, D. (2023). Artificial intelligence and adaptive learning: Designing responsive educational environments. New York: Routledge.
- García, S. (2021). TIC y el aprendizaje de matemáticas: caso en educación media. EDUTECH REVIEW. *International Education Technologies Review/Revista Internacional de Tecnologías Educativas*, 8(1), 49-63.
- García, M., & Ruiz, N. (2022). “Reflexión en torno a las competencias que demanda la educación rural en el siglo XXI en Colombia”. *Revista Ciencias de la Educación*, 32(60), 626-651.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: Freudenthal.
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F.-L., & Ohtani, M. (2020). ¿Qué tipo de educación matemática puede preparar a los estudiantes para la sociedad del futuro? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(Suplemento 1), 105–123. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10051-4>Institute.
- Gravemeijer, K., & Terwel, J. (2000). *Hans Freudenthal: una visión holística de las matemáticas como una actividad humana*. *Revista Educación Matemática*, 12(1), 37–55.

- Guerrero, J., Vite, H., Feijoo, J. (2020). Uso de la tecnología de información y comunicación y las tecnologías de aprendizaje y conocimiento en tiempos de Covid-19 en la Educación Superior. *Conrado*, 16(77), 338-345.
- González, A. (2024). Fortalecimiento de las habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas geométricos mediante la incorporación de tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC) con inteligencia artificial (IA) en estudiantes de séptimo grado de la Estrategia LIMAT.
- González, C., & Malla, D. (2022, December). Khan Academy como estrategia de enseñanza, aprendizaje y nivelación de conocimientos matemáticos en la zona rural. In *Edunova Tic 2022. Conference Proceedings: 7th Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT*, December 14-15, 2022 (pp. 617-621). REDINE (*Red de Investigación e Innovación Educativa*).
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: Freudenthal.
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F.-L., & Ohtani, M. (2020). ¿Qué tipo de educación matemática puede preparar a los estudiantes para la sociedad del futuro? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(Suplemento 1), 105–123. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10051-4>Institute.
- Gravemeijer, K., & Terwel, J. (2000). *Hans Freudenthal: una visión holística de las matemáticas como una actividad humana*. *Revista Educación Matemática*, 12(1), 37–55.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (3ª ed.)*. Ciudad de México: McGraw-Hill Education
- Jiménez, S. (2021). Uso de Khan Academy para promover el desarrollo de la competencia

- matemática en estudiantes de educación media superior (Master's thesis, Universidad de Quintana Roo).
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2020). *Agregar es mucho más que memorizar: hacia una comprensión coherente del aprendizaje de las matemáticas en los primeros grados (Traducción al español del informe original del National Research Council)*. Ediciones SM. (Obra original publicada en 2001).
- Laboratorio de Economía de la Educación (LEE) de la Pontificia Universidad Javeriana. (2023). Informe No. 84. *Colombia y el mundo: bajos resultados en las Pruebas PISA 2022*. Disponible en <https://lee.javeriana.edu.co/publicaciones-y-documentos>.
- Laboratorio de Economía de la Educación (LEE), Pontificia Universidad Javeriana. (2022, febrero 10). *La brecha en el desempeño entre estudiantes de zonas urbano y rural se amplió* (Nota de prensa). Recuperado de Pontificia Universidad Javeriana
- Malaspina, U. (2021). La creación de problemas en la enseñanza de la matemática escolar: una competencia clave del docente. *Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 4(1), 23–42. <https://doi.org/10.53870/ridm.v4i1.87>
- Malpica, M. Y., & Estupiñan, O. J. E. (2024). Las TIC y las TAC en la Enseñanza de las Matemáticas en el Nivel de Básica Primaria Rural y Urbana. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 12009-12027.
- Martínez, D. A. V. (2021). *Competencias matemáticas: una mirada desde las estrategias de enseñanza en educación a distancia*. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc, 16(2), 382-398 .
- Méndez, C., Conde R., & Tovar, T. (2021). Uso de la matemática realista y su relación en el aprendizaje de la probabilidad, en un contexto rural. *Eco Matemático*, 12(1), 26-40.

- Méndez-Parra, C., Conde-Carmona, R. J., & Tovar-Ortega, T. (2021). Uso de la matemática realista y su relación en el aprendizaje de la probabilidad, en un contexto rural. *Eco Matemático*, 12(1), 26–40. <https://doi.org/10.22463/17948231.3067>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2014). Lineamientos curriculares de matemáticas. Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2022). Informe nacional de calidad educativa. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://www.mineducacion.gov.co>
- Montalvo. (2021) Integración del aprendizaje móvil en la educación a distancia en Puerto rico
- Monsalve-López, D. L., & Zapata-Cardona, L. (2023). Procesos de matematización de estudiantes en la resolución de tareas matemáticas realistas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (70), 228-259.
- Mora, L. G. (2020). Educación rural en América Latina Escenarios, tendencias y horizontes de investigación. *Márgenes Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 1(2), 48-69.
- Morales, L., Gutiérrez, D., & Rincón, J. (2022). Educación rural en América Latina: retos para la equidad y la innovación pedagógica. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 16(1), 77–98. <https://doi.org/10.4067/S0718-73782022000100077>
- Morocho, C. X. (2023). Khan Academy como estrategia de enseñanza en el área de Matemáticas en estudiantes de bachillerato rural. Universidad Técnica Particular de Loja. <https://repositorio.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/41095>
- Murillo Sarmiento, J. S., Olmos Álvarez, S. E., & Fonseca Quiroga, G. (2024). Transformando la enseñanza de las matemáticas en un entorno rural: propuesta pedagógica en un ecosistema

- digital. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 13(1), 175–191.  
<https://doi.org/10.48204/j.centros.v13n1.a4641>
- Nguyen, T., & Le, H. (2020). Aplicación del modelo de aula invertida con el apoyo de Khan Academy para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en secundaria. *Revista Internacional de Innovación Educativa*, 8(2), 112–129.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3938321>
- Noguera Hernández, K. N., & Jiménez Ramírez, J. D. (2020). La educación matemática realista como corriente didáctica para la enseñanza de la multiplicación en 3º de primaria a través del juego.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2023). *Qué saben los estudiantes y qué pueden hacer con lo que saben (Volumen I: Informe general)*.  
<https://doi.org/10.1787/9789264208759-es>,  
[Resultados PISA 2022 \(Tomo I y II\) - Notas de País: Colombia | OCDE](#)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2019). *Estrategia de Competencias de la OCDE 2019. Estrategia de Competencias de la OCDE 2019 | OECD*
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2016). *Las competencias y el empleo: Resultados de la Evaluación de Competencias de Adultos*.  
<https://doi.org/10.1787/9789264258082-es>
- Oliveros Cuello, D., Martínez Valera, L., & Barrios Bolaño, A. (2021). Método de Pólya: una alternativa en la resolución de problemas matemáticos. *Ciencia e Ingeniería*, 8(2), 1–10.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8742480.pdf>
- Ortiz, H. (2024). Percibiendo y aprehendiendo del espacio físico construido. La percepción sensorial corpórea y la observación directa como estrategias didácticas en los procesos de

formación académica de arquitectos.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2013). PISA 2015 Draft Mathematics Framework. Recuperado de OCDE.

Palacios-Núñez, M., Toribio-López, A., & Deroncele-Acosta, A. (2021). Innovación educativa en el desarrollo de aprendizajes relevantes: una revisión sistemática de literatura. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 134–145. Recuperado de [https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000500134](https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000500134)

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Peña, I. P. A., Salazar, B. V. R., & Reyes-Santander, P. A. (2025). Factores procedimentales en la resolución de problemas matemáticos con decimales. *Revista Andina de Educación*, 8(1), 000815-000815

Pólya, G. (1984). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas. (Obra original publicada en 1945)

Rivera Machado, A. Y., & García Carrillo, L. S. (2021). La investigación cualitativa: una mirada a partir del estudio de caso en los contextos educativos. *Revista Inclusiones*, 8(3), 269–277.

Rodríguez, P., & Morales, C. (2023). Evaluación cuantitativa del impacto de intervenciones pedagógicas en el rendimiento *académico: un estudio mixto en escuelas rurales*. *Revista Iberoamericana de Educación*, 4(1), 45–62. <https://doi.org/10.12345/rie.2023.01.45>

Sandoval, C. A. (2020). *Investigación cualitativa: epistemología, metodología y estrategias*. Ediciones Uniandes.

Santa Cruz, A. (2022). *Plataforma Khan Academy en el desarrollo de la competencia*

- resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio en adolescentes,  
Lima-2022.
- Santos, J., & Santos, A. (2021). El uso de la plataforma virtual Khan Academy y el aprendizaje de las matemáticas en una universidad privada del Perú. *Delectus*, 4(2), 84-89.
- Shute, V. J., & Zapata-Rivera, D. (2012). Adaptive educational systems. En P. Durlach & A. Lesgold (Eds.), *Adaptive technologies for training and education* (pp. 7–27). Cambridge: Cambridge University Press.
- Toapanta, M., Ruiz, F., Reyes, C., & Aguirre, J. (2024). Khan Academy y su incidencia en las habilidades de resolución de problemas matemáticos. *Dominio de las Ciencias*, 10(2), 821-848.
- Trujillo Rivera de Bustamante, T. (2022). Khan Academy en el desarrollo de la competencia resuelve problemas de cantidad en estudiantes de primaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- UNESCO. (2018). Desafíos de la educación rural en América Latina: Análisis comparativo. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC). Recuperado de <https://www.unesco.org>
- Valencia-Arias, A., Cardona-Acevedo, S., Gómez-Molina, S., & Vélez Holguín, R. M. (2024). Adoption of mobile learning in the university context: Systematic literature review. *PLOS ONE*, 19(6), e0304116. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304116>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9–35. <https://doi.org/10.1023/B:EDUC.0000005212.03219.dc>
- Vélez, E., Bucaran, C., & García, G. (2024). El Khan Academy como estrategia digital para

- el desarrollo del pensamiento matemático. *Revista San Gregorio*, 1(58), 40-45.
- Vélez, M. (2022). Fomento de las competencias Matemáticas para la resolución de problemas con estructura aditiva mediada por las herramientas tecnológicas Moodle y Khan Academy para el aprendizaje significativo en estudiantes de Básica primaria del programa Escuela Nueva.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4<sup>a</sup> ed.). Sage Publications. ve.
- Yaseen, H., Mohammad, A. S., Ashal, N., & Ahmad, M. A. (2025). The impact of adaptive learning technologies, personalized feedback, and interactive AI tools on student engagement: The moderating role of digital literacy. *Sustainability*, 17(3), 1133.  
<https://doi.org/10.3390/su17031133>

## Anexos

### Anexo A: Problemas de la plataforma Khan Academy

1. Para ir al trabajo cada mañana, Emily viaja 10.98kilómetros a caballo y 4.06 kilómetros en bicicleta. ¿De cuántos kilómetros es el viaje de Emily en total?

kilómetros

- 2.Kylie tiene una moneda moderna con masa de 5.623, y una moneda antigua con masa de 6.24. ¿Cuál es la masa combinada de las monedas?

masa

- 3.Orla y Eduardo vieron en el microscopio uno de los cabellos de cada uno y midieron los diámetros. El diámetro del cabello de Orla fue 0.005cm y el de Eduardo 0.012cm. ¿Qué tanto más grande es el diámetro del cabello de Eduardo?

Diámetro

- 4.Al precio normal Melvin paga 1.679 dólares por litro de gasolina. Con su tarjeta de ahorro, Melvin paga solamente 1.439 dólares por litro. ¿Cuánto ahorra Melvin por litro con su tarjeta de ahorro?

dólares

- 5.Para visitar a su abuela, Jessica viaja 3.31 kilómetros a caballo y 1 kilómetro en motocicleta.

¿De cuántos kilómetros es el viaje de Jessica en total?

Kilómetros

- 6.Darragh tiene una moneda antigua de águila real en su colección, con 13.551 de masa.

Una moneda nueva de águila real tiene 13.714 de masa. ¿Cuánta masa perdió la moneda de Darragh?

masa

7. Himari dio a luz gemelos y los llamó Adrián y Chang. Al nacer, Adrián pesó 2.87 kilogramos y midió 54.5 centímetros, mientras que Chang pesó 4.54 kilogramos y midió 51 centímetros. ¿Cuánto pesaron los bebés en total?


kilogramos

8. Marie debe elegir entre dos bolsas de manzanas para hacer una tarta. La bolsa de manzanas verdes pesa 4.75 libras y la bolsa de manzanas rojas pesa 4.5 libras.

¿Cuál bolsa de manzanas debe comprar si busca más manzanas?

- a) Manzanas verdes
- b) Manzanas rojas
- c) Ninguna, ambas tienen el mismo peso
- d) No se puede determinar con esta información

**Anexo B:** Problemas contextualizados

	<p><b>Centro Educativo El Salobre</b>  <b>Río de Oro – Cesar</b>  Aprobado por Resolución No. 000962 del 3 de agosto de 2009  NIT: 824005314-9 DANE: 220614000333</p> <hr/> <p><i>“Educamos en la vida para el desarrollo del mañana”</i></p>
---	---

En el Centro Educativo El Salobre, varios estudiantes viven en veredas alejadas y utilizan distintos medios de transporte para llegar al colegio.

1. María vive en la Vereda El Hobo. Desde su casa camina 2,75 km hasta la carretera principal, y luego toma un mototaxi que recorre 4,5 veces esa misma distancia hasta llegar al colegio. Luis vive en la Vereda los Pitones. Él recorre 3,4 km en bicicleta hasta el cruce principal, y después camina 1,65 km más hasta llegar al colegio.

**¿Cuál de los dos estudiantes recorre una mayor distancia para llegar al colegio, y por cuántos kilómetros más?**

- A. Luis recorre 0,10 km más que María.
- B. María recorre 10,075 km más que Luis.
- C. Luis recorre 1,00 km más que María.
- D. María recorre 1,70 km más que Luis.

2. Los padres de familia de varios estudiantes del Centro Educativo El Salobre siembran productos como ají topito, tomate y cebolla larga. Para venderlos, los transportan a los mercados de Río de Oro y Ocaña. El costo de transporte varía según la distancia y el medio utilizado.


Para llevar una carga de 100 kg de ají topito a Río de Oro, el trayecto es de 12,5 km y se cobra \$6000 por kilómetro recorrido en moto.

Para llevar la misma carga a Ocaña, el trayecto es de 28,4 km y se cobra \$4500 por kilómetro recorrido en camioneta.

¿A cuál destino cuesta más llevar la carga, y por cuántos pesos más?

- A. Llevar la carga a Ocaña cuesta **\$52.800** más que a Río de Oro.
- B. Llevar la carga a Río de Oro cuesta **\$25.000** más que a Ocaña.
- C. Llevar la carga a Ocaña cuesta **\$40.000** más que a Río de Oro.
- D. Ambos trayectos cuestan lo mismo.

**Anexo C:** Guía de resolución prueba pretest

	<b>Centro Educativo El Salobre</b>  <b>Rio de Oro – Cesar</b> Aprobado por Resolución No. 000962 del 3 de agosto de 2009 NIT: 824005314-9 DANE: 220614000333
	<i>“Educamos en la vida para el desarrollo del mañana”</i>
<b>PRUEBA PRETEST</b>	

*Meta de Comprensión:*

El propósito de esta actividad es identificar el nivel de desempeño según las fases de George Polya en la resolución de problemas aditivos que involucran números decimales, mediante el análisis de los resultados obtenidos en la actividad diagnóstica propuesta en la plataforma de Khan Academy.

Esta información te permitirá identificar tus habilidades y los aspectos a fortalecer Sigue los siguientes pasos:

- 1. Acceder a la plataforma Khan Academy**

**Paso 1:** Abre el navegador de internet Chrome

**Paso 2:** Dirígete a la página principal de Khan Academy en <https://www.khanacademy.org>.

**Paso 3:** Si ya tienes una cuenta, haz clic en "**Iniciar sesión**" en la esquina superior derecha e ingresa tus credenciales (correo electrónico y contraseña)

- 2. Realizar el diagnóstico**

**Paso 1:** Cuando hayas ingresado a la plataforma encontrarás ASIGNADA la prueba de diagnóstico. Tendrás un tiempo de 120 minutos para realizarla.

**Paso 2:** Lee con atención cada pregunta. La plataforma presenta 4 situaciones problema

de forma secuencial. Tómate tu tiempo para entender bien lo que te están pidiendo.

**Paso 3:** Completa la tabla, teniendo en cuenta cada situación problema.

Problema	¿Qué se hace para resolver los problemas?	¿Qué estrategias apliqué para resolverlos?	¿Qué necesito saber para resolver los problemas que creo no resolví bien?
Problema 1			
Problema 2			
Problema 3			
Problema 4			
Problema 5			
Problema 6			
Problema 7			
Problema 8			


### 3. Revisar las respuestas y resultados

**Paso 1:** Una vez que hayas terminado de responder todas las preguntas, el sistema te mostrará tus resultados. Verás las áreas en las que tienes un buen desempeño y las que necesitas mejorar.

**Paso 2:** Es importante que **analices los resultados** con calma. Si alguna pregunta te resultó difícil, eso es una indicación de que esa área necesita más atención y práctica.

Al finalizar la prueba se hará una socialización grupal.

**Anexo D:** Instrumento de resolución de problemas

	<b>Centro Educativo El Salobre</b> <b>Rio de Oro – Cesar</b> Aprobado por Resolución No. 000962 del 3 de agosto de 2009 NIT: 824005314-9 DANE: 220614000333
	<i>“Educamos en la vida para el desarrollo del mañana”</i>

**Nombre del Estudiante:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Grado** \_\_\_\_\_

**1. Comprender el problema**

**¿Cuál es el contexto de la situación del problema?**

*(Escribe aquí una breve descripción del problema)*



En la siguiente tabla registre toda la información numérica que proporciona el problema (en número o letras), y describa cuál es su significado en el contexto.

Información numérica	Significado respecto al contexto

**¿Qué se te está pidiendo encontrar?**

*(Escribe aquí lo que se te pregunta textual, por ejemplo, cuánto queda en la cuenta después del depósito y retiro)*

**¿Qué datos de los identificados en el problema requieres para dar respuesta a lo que se te pide encontrar?**

*(Escribe aquí los datos relevantes, como cantidades y condiciones del problema)*

**2. Hacer un plan**

**Resalta las oraciones que se encuentran en el problema. Luego en ella, encierra las palabras clave que te indique que debes realizar una operación.**

*(Por ejemplo, “por cada”-multiplicación, depósito (agregar)-suma)*

**describe los pasos que vas a seguir para resolver el problema**

---

### 3. Ejecutar el plan

**Teniendo en cuenta las palabras claves y sus respectivas operaciones identificadas en la fase anterior, realiza los cálculos matemáticos con los datos seleccionados.**

*(Escribe el paso a paso de la operación realizado)*

---

#### Primera operación:

*(Realiza la primera operación y escribe el resultado. Asegúrate de hacer los cálculos correctamente.)*

<i>Palabra clave-operación</i>	<i>Proceso matemático</i>
<i>Significado del resultado:</i>	

#### Segunda operación:

*(Realiza la segunda operación y escribe el resultado.)*

<i>Palabra clave-operación</i>	<i>Proceso matemático</i>
<i>Significado del resultado:</i>	

### 4. Revisar el Resultado

**¿El resultado obtenido tiene sentido en el contexto del problema?**

*(Reflexiona sobre si el número obtenido es coherente con la situación planteada, si es razonable y responde a la pregunta planteada.)*

---

**¿Los cálculos son correctos?**

*(Verifica si los cálculos realizados son correctos y si el resultado responde al problema inicial.)*

---

**¿Tu respuesta tiene sentido en la vida real?**

*(Piensa si el resultado tiene coherencia con una situación similar que puedas haber experimentado o que se relacione con tu entorno.)*

---

**Resumen del Problema:****Datos relevantes:**

*(Lista aquí los datos del problema)*

**Resultado final:**

*(Escribe aquí el resultado final de tu solución)*

---

**Comentarios Adicionales:**

*(Escribe cualquier duda o reflexión que hayas tenido durante la resolución del problema)*



## Anexo E: Validación por expertos

Bogotá, D.C., 26 de mayo de 2025

Respetado docente.

Nos dirigimos a usted como estudiantes de la Maestría en Innovación Educativa para solicitar su valiosa colaboración con la evaluación de un conjunto de problemas contextualizados diseñados en el marco de la investigación que busca *fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos en contextos reales de los estudiantes del Centro educativa rural Centro Educativo el Salobre, a través de la implementación de la plataforma adaptativa Khan Academy*.

Este instrumento tiene como finalidad recoger la valoración de expertos en educación matemática sobre problemas contextualizados diseñados para fortalecer la competencia de resolución de problemas en estudiantes rurales de grado sexto. Estos criterios buscan garantizar que los problemas diseñados y propuestos sean apropiados desde el punto de vista pedagógico, contextual y matemático, para su implementación en el aula.

La validación se centrará en cuatro criterios fundamentales:

- Grado de pertinencia: Evalúa si el problema está alineado con los contenidos matemáticos esperados (como comparación de números decimales y sus operaciones) y si el contexto presentado es realista, funcional y culturalmente apropiado.
- Grado de claridad: Evalúa si el problema está formulado con precisión, sin ambigüedades ni errores gramaticales o estructurales que puedan inducir a confusión.
- Grado de coherencia estructural: Evalúa si el problema mantiene una estructura coherente con el estilo de los problemas verbales que ofrece la Khan Academy.
- Grado de coherencia con la resolución de problemas propuesto por Polya: Evalúa si el problema permite evidenciar las cuatro etapas de resolución de comprensión, planificación, concebir el plan y examinar los resultados.

Anexo se presentan un par de ejemplos del tipo de problemas verbales que ofrece la plataforma Khan Academy, para identificar la estructura su estructura y así establecer la correspondencia con el tipo de problemas diseñados.

El esquema para la validación consiste en una serie de valoraciones (por favor responda rellenando las tablas) para cada problema, criterio y opción de respuesta. Para asignar la calificación tenga en cuenta que, 1 es la menor puntuación y 5 la mayor puntuación. Además, se solicita aportar cualquier sugerencia en el apartado de observaciones que se establece para cada problema.

Agradecemos de antemano el tiempo y esfuerzo que dedique a esta solicitud. ¡Muchas gracias!

Cordialmente,

**SANDRA MILENA NINO RODRIGUEZ**

**EDITH GARCIA AREVALO**

Estudiante de Maestría

Estudiante de Maestría

[sminino@poligran.edu.co](mailto:sminino@poligran.edu.co)

[edgarcia29@poligran.edu.co](mailto:edgarcia29@poligran.edu.co)

### **Instrumento**

Nombre completo: \_\_\_\_\_

Formación académica: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

### **Problemas contextualizados**

**Problema 1.** En el Centro Educativo El Salobre, varios estudiantes viven en veredas alejadas y utilizan distintos medios de transporte para llegar al colegio.

María vive en la Vereda El Hobo. Desde su casa camina 2,75 km hasta la carretera principal, y luego toma un mototaxi que recorre 4,5 veces esa misma distancia hasta llegar al colegio. Luis vive en la Vereda los Pitones. Él recorre 3,4 km en bicicleta hasta el cruce principal, y después camina 1,65 km más hasta llegar al colegio.

¿Cuál de los dos estudiantes recorre una mayor distancia para llegar al colegio, y por cuántos kilómetros más?

- A. Luis recorre 0,10 km más que María.
- B. María recorre 10,075 km más que Luis.
- C. Luis recorre 1,00 km más que María.
- D. María recorre 1,70 km más que Luis.

**Problema 2.** Los padres de familia de varios estudiantes del Centro Educativo El Salobre siembran productos como ají topito, tomate y cebolla larga. Para venderlos, los transportan a los mercados de Río de Oro y Ocaña. El costo de transporte varía según la distancia y el medio utilizado.

Para llevar una carga de 100 kg de ají topito a Río de Oro, el trayecto es de 12,5 km y se cobra \$6000 por kilómetro recorrido en moto.

Para llevar la misma carga a Ocaña, el trayecto es de 28,4 km y se cobra \$4500 por kilómetro recorrido en camioneta.

¿A cuál destino cuesta más llevar la carga, y por cuántos pesos más?

- A. Llevar la carga a Ocaña cuesta \$52.800 más que a Río de Oro.
- B. Llevar la carga a Río de Oro cuesta \$25.000 más que a Ocaña.
- C. Llevar la carga a Ocaña cuesta \$40.000 más que a Río de Oro.
- D. Ambos trayectos cuestan lo mismo.

Problema	Pertinencia					Claridad					Coherencia										Observaciones y/o recomendaciones				
											Estructural (Khan Academy)					Fases resolución de problemas									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1																									
2																									

**Ejemplos problemas verbales de la plataforma Khan Academy asociados a números decimales**

1. Al precio normal Melvin paga 1.679 dólares por litro de gasolina. Con su tarjeta de ahorro, Melvin paga solamente 1.439 dólares por litro.

¿Cuánto ahorra Melvin por litro con su tarjeta de ahorro?

dólares.

2. Para visitar a su abuela, Jessica viaja 3.31 kilómetros a caballo y 1 kilómetro en motocicleta.

¿De cuántos kilómetros es el viaje de Jessica en total?


Kilómetros.

3. Himari dio a luz gemelos y los llamó Adrián y Chang. Al nacer, Adrián pesó 2.87 kilogramos y midió 54.5 centímetros, mientras que Chang pesó 4.54 kilogramos y midió 51 centímetros.

¿Cuánto pesaron los bebés en total?

Kilogramos.

**Anexo F:** Consentimiento informado

	<p align="center"><b>Centro Educativo El Salobre</b>  <b>Rio de Oro – Cesar</b>  Aprobado por Resolución No. 000962 del 3 de agosto de 2009  NIT: 824005314-9 DANE: 220614000333</p>
	<p><i>“Educamos en la vida para el desarrollo del mañana”</i></p>

**Nombre de las investigadoras:** Edith García Arévalo, Sandra Milena Niño Rodríguez.

**Proyecto de Investigación:** Integración de una plataforma adaptativa en contextos rurales para el fortalecimiento de la resolución de problemas matemáticos.

**Presentación**

La presente investigación está desarrollada desde la línea “Innovaciones pedagógicas y didácticas” de la Maestría en Innovación Educativa de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, en donde se trabajará con los estudiantes de grado sexto y séptimo del Centro Educativo el Salobre, municipio de Rio de Oro, departamento del Cesar. Los objetivos de la investigación son

**Objetivo general:**

Fortalecer la competencia de resolución de problemas matemáticos en contextos reales de los estudiantes de la institución educativa rural Centro Educativo el Salobre, a través de la implementación de la plataforma adaptativa Khan Academy

**Objetivos específicos:**

- Diagnosticar el nivel de competencia de resolución de problemas matemáticos de los estudiantes de grado sexto del Centro Educativo el Salobre.
- Diseñar e implementar una propuesta educativa que integre el uso de la plataforma

Khan Academy y situaciones en contextos reales que fomente el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos.

- Evaluar el impacto de la implementación de la propuesta educativa en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado sexto.

La investigación titulada empleará un enfoque metodológico mixto (cualitativo y cuantitativo). El componente cualitativo se desarrollará mediante un estudio de caso, donde se utilizarán técnicas como la observación directa, encuestas y un diario de campo para recopilar datos que permitan analizar las experiencias y percepciones de los estudiantes. Estas herramientas proporcionarán una comprensión contextualizada de los efectos de la plataforma en el aprendizaje y resolución de problemas matemáticos.

- El enfoque cuantitativo se llevará a cabo mediante la aplicación de una prueba en dos momentos diferentes: una de diagnóstico al inicio de la intervención y al final para evaluar el progreso de los estudiantes. Esta metodología permitirá comparar los resultados de ambas pruebas y cuantificar las mejoras en las competencias matemáticas de los estudiantes. La combinación de los enfoques cualitativos y cuantitativos permitirá obtener una visión integral y completa de los impactos de la intervención, tanto en términos subjetivos como en los resultados numéricos del desempeño académico.
- **Formulario de Firmas.**
- He sido invitado(a) a participar en el estudio: Integración de una plataforma adaptativa en contextos rurales para el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas matemáticos en contextos reales de los estudiantes de la institución educativa rural Centro Educativo, a través de la implementación de la

plataforma adaptativa Khan Academy.

Entiendo que mi participación como el tutor mayor de edad con patria potestad sobre el estudiante participante, quien actúa como representante legal del estudiante \_\_\_\_\_ con tarjeta de identidad N° \_\_\_\_\_ del grado \_\_\_\_\_, consiste en autorizar a las investigadoras para que recolecten, recauden, almacenen, usen, circulen, supriman, procesen, compilen, intercambien, traten, actualicen y dispongan de los datos suministrados por medio de este documento y haga uso de las datos personales, para que sean tratados o utilizados para los fines académicos establecidos en el proyecto y para el uso exclusivo de los estudiantes, profesores, investigadores y personas adscritas a la institución educativa que participen en el proyecto.

Teniendo en cuenta que: La duración de la investigación será de 9 semanas, equivalentes a 8 meses en donde se trabajará de manera grupal cada 8 días.

- ✓ Mi hijo o acudido si lleva el celular a sus clases deberá entregarlo a su docente de matemáticas al inicio de la jornada escolar, ya que solo será utilizado para las actividades de clase de la presente investigación. Éste será devuelto al finalizar la jornada.
- ✓ Todas mis preguntas han sido contestadas claramente y he tenido el tiempo suficiente para pensar acerca de mi decisión.
- ✓ Cuando firme este documento de consentimiento informado recibiré una copia del mismo.
- ✓ Autorizo el uso y tratamiento de datos de acuerdo a la ley 1581 /12 en cuanto al tratamiento de datos sobre la divulgación de mi información a las entidades mencionadas

en este Consentimiento Informado para los propósitos descritos anteriormente

- ✓ Al firmar esta hoja de consentimiento informado no he renunciado a ninguno de mis derechos Legales.
- ✓ He leído y entendido este documento de Consentimiento Informado o el mismo se me ha leído o explicado.
- ✓ En caso de cualquier inquietud o eventualidad, puedo comunicarme con la docente: Edith García Arévalo. Correo: [edgarcia29@poligran.edu.co](mailto:edgarcia29@poligran.edu.co), Sandra Milena Niño. Correo: [sminino@poligran.edu.co](mailto:sminino@poligran.edu.co) o al número de celular 3168681507.

Nombre del Participante y/o tutor legal.

---

Firma del Participante y/o Tutor legal y Fecha


---

Firma del Investigador y Fecha

Que una vez leído el documento y respondidas las preguntas que haya podido tener en relación con EL PROYECTO y su participación en el mismo, el TUTOR suscribe de forma libre y voluntaria el presente consentimiento informado y la autorización para el tratamiento de datos personales en Río de Oro (Cesar), a los () días del mes de \_\_del 2025.


## Anexo G: Instrumento pretest diligenciado por un estudiante








Norox Velázquez Amado


	<b>Centro Educativo El Salobre</b> <b>Rio de Oro – Cesar</b> <small>Aprobado por Resolución No. 000962 del 3 de agosto de 2009          NIT: B24006314-9 DANE: 22061400333</small>
<i>“Educamos en la vida para el desarrollo del mañana”</i>	

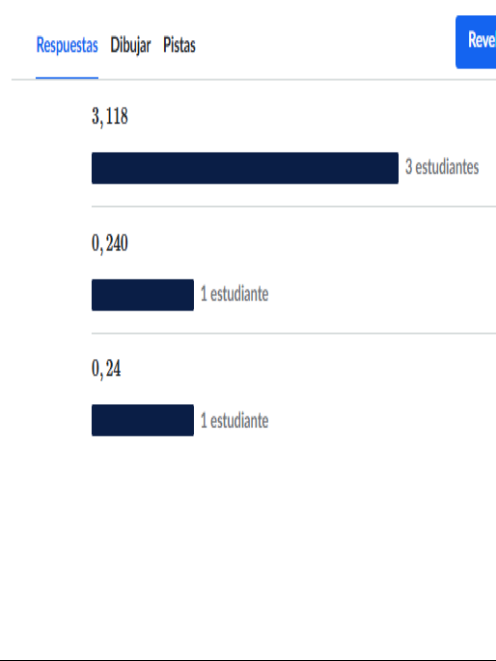

Situación problema	¿Qué se para resolver los problemas?	¿Qué estrategias apliqué para resolverlos?	¿Qué necesito saber para resolver los problemas que creo no resolví bien?
<b>Problema 1</b>	Se sumar decimales	ubicar bien los números	Al inicio estaba confundida con el punto de los números en los problemas.
<b>Problema 2</b>	ubicar bien los números y sumar números decimales.	leer bien y analizar el problema	ubicar bien los números y en vez de punto escribir la coma.
<b>Problema 3</b>	restar números decimales	ubicar bien el minuendo y el sustraendo.	Me faltó interpretar bien el enunciado y me confundí. hice primero una suma y era resta.
<b>Problema 4</b>	Sumar números decimales	ubicar bien los números	me confundí un poco, ya que un número no tenía cifras decimales.

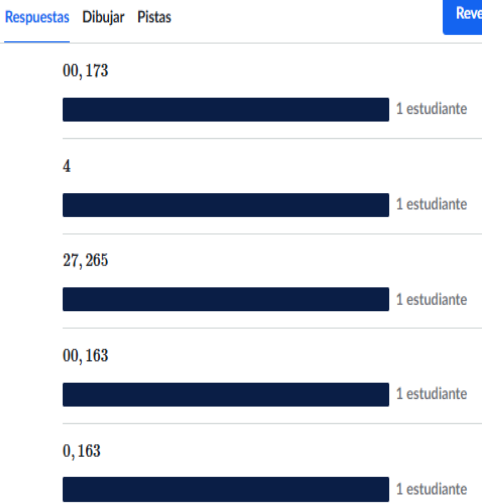
**Anexo H:** Descripción detallada de los resultados de la prueba pretest en Khan Academy



Estructura	Problema verbal	Porcentaje Respuestas correctas	Descripción	Evidencia																
<p><b>Estructura aditiva</b></p>	<p>Para ir al trabajo cada mañana, Emily viaja 10.98kilómetros a caballo y 4.06 kilómetros en bicicleta. ¿De cuántos kilómetros es el viaje de Emily en total?</p>	<p>22 %</p>	<p>Del total de 9 estudiantes, solo el 22 % (2 estudiantes) respondió correctamente respondiendo 15.04, lo que indica que comprendieron el problema y aplicaron adecuadamente la operación de suma con notación decimal. El restante (78 %) dieron respuestas incorrectas, evidenciando dificultades en la comprensión del enunciado, errores en el manejo de números decimales o en la ejecución del procedimiento matemático. Estos resultados muestran que solo una minoría alcanzó el nivel de competencia más alto según Pólya (verificación y revisión), mientras que la mayoría se encuentra en niveles inferiores relacionados con errores en la etapa de comprensión o planificación del problema.</p>	 <p>Respuestas Dibujar Pistas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1504</td> <td>2 estudiantes</td> </tr> <tr> <td>15,04</td> <td>2 estudiantes</td> </tr> <tr> <td>14,104</td> <td>1 estudiante</td> </tr> <tr> <td>0,692</td> <td>1 estudiante</td> </tr> <tr> <td>2404</td> <td>1 estudiante</td> </tr> <tr> <td>23,04</td> <td>1 estudiante</td> </tr> <tr> <td>1,504</td> <td>1 estudiante</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Número de Estudiantes	1504	2 estudiantes	15,04	2 estudiantes	14,104	1 estudiante	0,692	1 estudiante	2404	1 estudiante	23,04	1 estudiante	1,504	1 estudiante
Respuesta	Número de Estudiantes																			
1504	2 estudiantes																			
15,04	2 estudiantes																			
14,104	1 estudiante																			
0,692	1 estudiante																			
2404	1 estudiante																			
23,04	1 estudiante																			
1,504	1 estudiante																			

	<p>Kylie tiene una moneda moderna con masa de 5.623, y una moneda antigua con masa de 6.24. ¿Cuál es la masa combinada de las monedas?</p>	<p>34%</p>	<p>En esta pregunta, cuya respuesta correcta es la <b>11.863</b> (suma de 5.623 y 6.24), el <b>34% de los estudiantes</b> (3 de 9) respondieron correctamente, lo que indica que lograron comprender el problema y realizar la operación con precisión, demostrando un dominio adecuado en el manejo de decimales. El restante <b>66%</b> eligió opciones incorrectas, lo que refleja diversas dificultades: desde errores de redondeo o ubicación del punto decimal (como en <b>11,63</b> o <b>11,887</b> hasta confusiones en el procedimiento matemático (como en <b>7531</b> o <b>11863</b>, donde aparentemente omitieron el punto decimal). En línea con esta situación, <b>Peña et al., (2025)</b> destacan que los errores más comunes al trabajar con números decimales se relacionan con una débil comprensión del valor posicional, dificultades en la alineación de cifras durante la suma o resta, y la confusión entre la coma decimal y el punto como separadores, lo cual genera resultados incorrectos incluso en estudiantes que dominan procedimientos básicos. Esto evidencia la importancia de fortalecer no solo los algoritmos,</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: right; margin: 0;"><a href="#">Respuestas</a> <a href="#">Dibujar</a> <a href="#">Pistas</a></p> <hr/> <p>11, 863   3 estudiantes</p> <hr/> <p>5, 647   1 estudiante</p> <hr/> <p>11, 63   1 estudiante</p> <hr/> <p>7531   1 estudiante</p> <hr/> <p>11863   1 estudiante</p> <hr/> <p>6, 247   1 estudiante</p> <hr/> <p>11, 887   1 estudiante</p> </div>
--	--	------------	--	--

	<p>Para visitar a su abuela, Jessica viaja 3.31 kilómetros a caballo y 1 kilómetro en motocicleta. ¿De cuántos kilómetros es el viaje de Jessica en total?</p>	<p>11%</p>	<p>sino también el sentido numérico y la comprensión conceptual del sistema decimal desde los primeros grados.</p> <p>La respuesta correcta es 0.007, resultado de la diferencia entre 0.012 y 0.005. Solo 1 de los 9 estudiantes 11% respondió correctamente esta opción, evidenciando que logró comprender el planteamiento del problema, identificar la operación adecuada (resta de números decimales) y ejecutarla correctamente. En contraste, el 88 % restante respondieron incorrectamente como 0,017 3 estudiantes, 34 %, que resulta de la suma en lugar de la resta, lo que indica un error en la interpretación del problema. Otros errores incluyen cifras sin relación directa con los datos del enunciado (15,61, 17, 7) o errores en el manejo de la notación decimal (0,0017). Según los niveles de competencia de Pólya, solo un estudiante alcanzó el nivel de ejecución y revisión, mientras los demás se ubican en etapas de comprensión o diseño, lo cual sugiere la necesidad de fortalecer la interpretación de preguntas con contexto y el dominio de operaciones básicas con decimales.</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,017</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>0,007</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>15,61</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0,012</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0,0017</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Número de Estudiantes	0,017	3	0,007	1	15,61	1	0,012	1	17	1	0,0017	1	7	1
Respuesta	Número de Estudiantes																			
0,017	3																			
0,007	1																			
15,61	1																			
0,012	1																			
17	1																			
0,0017	1																			
7	1																			

<p>Al precio normal Melvin paga 1.679 dólares por litro de gasolina. Con su tarjeta de ahorro, Melvin paga solamente 1.439 dólares por litro. ¿Cuánto ahorra Melvin por litro con su tarjeta de ahorro?</p>	<p>20%</p>	<p>En este ejercicio, la respuesta correcta es 0.240 solo el 20 % de los estudiantes respondió correctamente, mientras que el 60 % eligió 3,118 lo que sugiere errores en la interpretación del enunciado o en la operación matemática. El 20% restante no respondió. Según los niveles de Pólya, los estudiantes que acertaron, lograron completar todas las etapas del proceso, mientras que quienes fallaron presentan dificultades en la comprensión del problema o en la elaboración del plan. Los que no respondieron evidencian una comprensión inicial limitada que requiere atención pedagógica.</p>	
<p>Para visitar a su abuela, Jessica viaja 3.31 kilómetros a caballo y 1 kilómetro en motocicleta. ¿De cuántos kilómetros es el viaje de Jessica en total?</p>	<p>33%</p>	<p>La respuesta correcta es 4.31 kilómetros Solo 3 de los 9 estudiantes 33 % respondieron adecuadamente, evidenciando comprensión del problema y aplicación correcta de la suma de decimales. Otros 3 estudiantes respondieron incorrectamente a 3,32 lo que podría indicar una suma inexacta o confusión con la posición decimal. El 33 % restante respondió otras opciones que representan errores de lectura numérica o interpretación (como 331 o 431). Según los pasos de resolución de</p>	


			<p>problemas de Pólya, los estudiantes que acertaron lograron comprender el problema y ejecutar el plan de forma efectiva, mientras que los demás mostraron dificultades en etapas como la comprensión y la revisión del resultado.</p>	
	<p>Darragh tiene una moneda antigua de águila real en su colección, con 13.551 de masa. Una moneda nueva de águila real tiene 13.714 de masa. ¿Cuánta masa perdió la moneda de Darragh?</p>	40%	<p>En este ejercicio, la respuesta correcta es 0.163. De los 5 estudiantes que respondieron, solo 2 (40 %) respondieron correctamente, mostrando precisión en la resta de decimales y comprensión del problema. El resto (60 %) seleccionó respuestas incorrectas como 00,173 o 27,265, lo que indica posibles errores en la ubicación del punto decimal o en el procedimiento de resta. Según las fases de Pólya, quienes acertaron lograron comprender el enunciado y aplicar correctamente la estrategia, mientras que los demás enfrentaron dificultades en la comprensión o ejecución del cálculo. Además, se resalta que el resto del grupo no respondió el ejercicio, lo que puede reflejar falta de tiempo, atención o dominio del tema.</p>	 <p>Respuestas Dibujar Pistas <span>Revisar</span></p> <p>00,173 <span>1 estudiante</span></p> <p>4 <span>1 estudiante</span></p> <p>27,265 <span>1 estudiante</span></p> <p>00,163 <span>1 estudiante</span></p> <p>0,163 <span>1 estudiante</span></p>

	<p>Himari dio a luz gemelos y los llamó Adrian y Chang. Al nacer, Adrian pesó 2.87 kilogramos y midió 54.5 centímetros, mientras que Chang pesó 4.54 kilogramos y midió 51 centímetros. ¿Cuánto pesaron los bebés en total?</p>	<p>50%</p>	<p>En este ejercicio, la respuesta correcta es 7.41 kilogramos, Solo 2 estudiantes (50%) respondieron correctamente, lo cual indica que comprendieron el enunciado y aplicaron adecuadamente la suma de decimales. Los otros estudiantes respondieron de manera incorrecta como 4 o 02,42, lo que sugiere dificultades en la interpretación numérica o errores en la operación. Según los pasos de resolución de problemas de Pólya, quienes acertaron identificaron claramente los datos relevantes y ejecutaron el plan con precisión, mientras que los demás tuvieron dificultades en la comprensión y ejecución.</p>	 <p>Respuestas Dibujar Pistas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7,41</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>02,42</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Número de Estudiantes	7,41	2	4	1	02,42	1				
Respuesta	Número de Estudiantes															
7,41	2															
4	1															
02,42	1															
<p>Comparación</p>	<p>4. Orla y Eduardo vieron en el microscopio uno de los cabellos de cada uno y midieron los diámetros. El diámetro del cabello de Orla fue 0.005, cm, y el de Eduardo 0.012 cm. ¿Qué tanto más grande es el diámetro del</p>	<p>33%</p>	<p>En esta pregunta, cuya respuesta correcta es 4.31 kilómetros, tres estudiantes 33% respondieron correctamente, evidenciando que lograron comprender el problema, identificar la operación adecuada (suma de decimales y números enteros) y obtener el resultado esperado. Sin embargo, los 6 estudiantes restantes 66,7% respondieron incorrectamente. Tres de ellos (34%) respondieron 3,32, lo que refleja una confusión común al sumar decimales o una posible lectura incorrecta del decimal.</p>	 <p>Respuestas Dibujar Pistas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Número de Estudiantes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,32</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4,31</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>331</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3,31</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>431</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Número de Estudiantes	3,32	3	4,31	3	331	1	3,31	1	431	1
Respuesta	Número de Estudiantes															
3,32	3															
4,31	3															
331	1															
3,31	1															
431	1															

	cabello de Eduardo?		<p>Las opciones 331, 3.31 y 431 fueron seleccionadas por un estudiante cada una, lo que indica errores tanto de interpretación como de representación numérica.</p> <p>Según Nieto (2022), los tres estudiantes que respondieron correctamente se ubican en el nivel de verificación, ya que no solo comprendieron el enunciado, sino que también ejecutaron correctamente la operación y revisaron su resultado. En contraste, los demás estudiantes se distribuyen entre las fases de comprensión y planificación, lo que evidencia dificultades para identificar adecuadamente los datos relevantes del problema y seleccionar la operación correcta, aspectos clave en el manejo de números decimales. Esto refleja la importancia de fortalecer las habilidades de interpretación y análisis en la resolución de este tipo de ejercicios.</p>	
--	---------------------	--	--	--

**Fuente:** elaboración propia

**Anexo I: Instrumento de resolución de problemas contextualizados y diligenciado.**

	Semana 2
	<b>Centro Educativo El Salobre</b> Rio de Oro – Cesar Aprobado por Resolución No. 000962 del 3 de agosto de 2009 NIT: 824005314-9 DANE: 220614000333 “Educamos en la vida para el desarrollo del mañana”

**Instrumento de Resolución de Problemas Matemáticos**

Nombre del Estudiante: Cristian Alejandra M.S  
 Fecha: 04/17/2025 Grado 5º

**1. Comprender el problema**

¿Cuál es el contexto de la situación del problema?  
 (Escribe aquí una breve descripción del problema)

Maria recorre 2,75km a pie y en motocicleta 4,5km, Luis recorre 3,4km en bicicleta y camina 7,65km.



En la siguiente tabla registre toda la información numérica que proporciona el problema (en número o letras), y describe cuál es su significado en el contexto.

Información numérica	Significado respecto al contexto
2,75	camina distancia
3,4	en bicicleta

¿Qué se te está pidiendo encontrar?

(Escribe aquí lo que se te pregunta textual, por ejemplo, cuánto queda en la cuenta después del depósito y retiro)

Quien recorre mayor distancia, y por cuantos kilometros.

¿Qué datos de los identificados en el problema requieres para dar respuesta a lo que se te pide encontrar?

(Escribe aquí los datos relevantes, como cantidades y condiciones del problema)

2,75km camina 4,5km Maria 3,4km bicicleta Luis 7,65km camina



Centro Educativo El Salobre  
Rio de Oro - Cesar  
Aprobado por Resolución No. 000962 del 3 de agosto de 2009  
NIT: 824005314-9 DANE: 220614000333

"Educamos en la vida para el desarrollo del mañana"

## 2. Hacer un plan

Resalta las oraciones que se encuentran en el problema. Luego en ella, encierre las palabras clave que te indique que debes realizar una operación.

(Por ejemplo, "por cada"-multiplicación, depósito (agregar)-suma)

Describe los pasos que vas a seguir para resolver el problema

multiplicar, sumar y restar

## 3. Ejecutar el plan

Teniendo en cuenta las palabras claves y sus respectivas operaciones identificadas en la fase anterior, realiza los cálculos matemáticos con los datos seleccionados.

(Escribe el paso a paso de la operación realizado)

multiplico 2,75 x 4,5 sumar el residuo de los números 1 y sumar 3,4 mas 1,68 y el resultado de cada uno

primera operación:

(Realiza la primera operación y escribe el resultado. Asegúrate de hacer los cálculos correctamente.)

Palabra clave-operación	Proceso matemático
multiplicación suma y resta	$\begin{array}{r} 2,75 \\ \times 4,5 \\ \hline 13,75 \\ 1100 \\ \hline 123,75 \end{array}$ $\begin{array}{r} 3,4 \\ + 1,68 \\ \hline 5,08 \end{array}$ $\begin{array}{r} 123,75 \\ + 5,08 \\ \hline 128,83 \end{array}$
Significado del resultado:	<u>maría recorre 128,83 km mas que Luis.</u>



Centro Educativo El Salobre  
Rio de Oro – Cesar  
Aprobado por Resolución No. 000962 del 3 de agosto de 2009  
NIT: 824005314-9 DANE: 220614000333

“Educamos en la vida para el desarrollo del mañana”

#### Segunda operación:

(Realiza la segunda operación y escribe el resultado.)

Palabra clave-operación	Proceso matemático
Suma	$\begin{array}{r} 3,40 \\ 7,65 \\ \hline 11,05 \end{array}$
Significado del resultado: María recorre 10,025 más que Luis.	

#### 4. Revisar el Resultado

##### ¿El resultado obtenido tiene sentido en el contexto del problema?

(Reflexiona sobre si el número obtenido es coherente con la situación planteada, si es razonable y responde a la pregunta planteada.)

Si tiene sentido porque esos niños viven lejos y les toca caminar mucho o recorrer muy largas distancias.

##### ¿Los cálculos son correctos?

(Verifica si los cálculos realizados son correctos y si el resultado responde al problema inicial.)

Si son correctos.

##### ¿Tu respuesta tiene sentido en la vida real?

(Piensa si el resultado tiene coherencia con una situación similar que puedas haber experimentado o que se relacione con tu entorno.)

Si, esos problemas son casos de verdad de niños que estudian aco en el colegio.

#### Resumen del Problema:



**Centro Educativo El Salobre**  
**Río de Oro – Cesar**  
 Aprobado por Resolución No. 000962 del 3 de agosto de 2009  
 NIT: 824005314-9 DANE: 220614000333  
 "Educamos en la vida para el desarrollo del mañana"

- **Datos relevantes:**  
 (Lista aquí los datos del problema)
- **Resultado final:**  
 (Escribe aquí el resultado final de tu solución)

Marta recorre en total 15,425 y Luis 9,05  
 Marta recorre 10,025 más que Luis

**Comentarios Adicionales:**

(Escribe cualquier duda o reflexión que hayas tenido durante la resolución del problema)

Si la entiendo bien el problema y me hace pensar la buena  
 veces.



**Anexo J :** Avances del proceso pedagógico de los estudiantes por semana.

Estudiante	Semana 1 Familiarización con la plataforma	Semana 2 Prueba de entrada Khan Academy	Semana 3 <sup>1</sup> Realización de ejercicios propuestos por Khan Academy	Semana 4 y 5 Aplicación problemas contextualizados	Semana 6 Problemas de Khan Academy con desarrollo de pistas	Semana 7 Aplicación de problemas contextualizados	Semana 8 Problemas contextualizados	Semana 9 Prueba de salida Khan Academy
<b>Est. 1</b>	Familiarización con la plataforma Khan Academy. Inducción guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración de temas y recursos.	No identifica el contexto del problema, lo que debe resolver y la información dada.  <b>Etapa 0 de partida</b>	El estudiante demuestra capacidad para realizar operaciones básicas.	Entiende parcialmente el problema y propone sumar ( sin justificación), intenta ejecutar con errores menores. No revisa, pero hay intento de respuesta sin estrategia eficaz.  <b>Etapa 2 (Diseño del plan)</b>	Reconoce los datos y el contexto, y describe aspectos relacionados con el problema, pero no propone una estrategia de solución.  <b>Etapa: 1 (Comprensión)</b>	Ha realizado la operación multiplicando correctamente los datos del problema y ha llegado al resultado. La evidencia de que está en la etapa de revisión sugiere que está evaluando si su respuesta tiene sentido en el contexto del problema.	Evidencia habilidad para ejecutar operaciones matemáticas pertinentes; sin embargo, no se observa una revisión profunda del procedimiento ni de los resultados.	Se mantiene en la etapa de ejecución. Realiza correctamente los pasos, aunque sin revisión estructurada.  <b>Etapa 3: Ejecución</b>

						<b>Etapa 3: ejecución</b>	<b>Etapa 3: Ejecución</b>	
<b>Est. 2</b>	Familiarización con la plataforma Khan Academy. Inducción guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración de temas y recursos.	Alto tiempo sin resultados; no hay evidencia de comprensión. <b>Etapa 0 punto de partida</b>	A pesar de haber estado en etapas iniciales, ha comenzado a operar con decimales, aunque sin una estrategia definida para determinar cuál es la operación a emplear. Realizó ensayo y error con las operaciones de suma, resta y multiplicación.	Identifica el contexto del problema. Los cálculos no son correctos. <b>Etapa 1: comprensión</b>	Reconoce los datos y el contexto, y describe aspectos relacionados con el problema, pero no propone una estrategia de solución. <b>Etapa: 1 (Comprensión)</b>	En proceso de hacer cálculos y verificar resultados, demostrando tener claro qué operaciones hacer. <b>Etapa 2: Diseño del plan</b>	Aunque partió de dificultades conceptuales, logra ejecutar el plan propuesto. Sin verificación del resultado. <b>Etapa 3: Ejecución</b>	El estudiante plantea y desarrolla la parte operativa en la resolución de problemas <b>Etapa 3: Ejecución</b>
<b>Est. 3</b>	Familiarización con la plataforma Khan Academy. Inducción	Se evidencia comprensión y reflexión. <b>Etapa 4: Revisión</b>	Se evidencia una intención de resolver ejercicios con decimales, aunque hay	Comprende parcialmente, intenta una estrategia (aunque confunde	Muestra comprensión del problema y aplica estrategias y procedimientos	Demuestra entender el problema y planificar operaciones.	Demuestra competencias metacognitivas avanzadas.	Sostiene su nivel avanzado. Demuestra autonomía, revisión y

	<p>guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración de temas y recursos.</p>		<p>errores al interpretar los valores decimales (confusión en el valor posicional de los decimales)</p>	<p>datos) y opera con dudas. sin embargo hace revisión ,pero no justifica. <b>Etapa 3: Ejecución</b></p>	<p>os de forma correcta y ordenada. Resuelve pasos con coherencia.R ealiza cálculos correctos, sigue un proceso lógico y sus procedimientos reflejan comprensión <b>Etapa 3: Ejecución</b></p>	<p><b>Etapa 3: ejecución</b></p>	<p>Verifica, argumenta y reflexiona sobre su solución. <b>Etapa 4: Revisión</b></p>	<p>ajuste del procedimiento. Consolidación en la resolución de problemas. <b>Etapa 4: Revisión</b></p>
--	---	--	---	--	--	----------------------------------	---	--

<b>Est. 4</b>	Familiarización con la plataforma Khan Academy. Inducción guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración de temas y recursos.	En proceso de realizar cálculos y verificar resultados.  <b>Etapa 2: diseño del plan</b>	El estudiante aplica procedimientos correctamente en ejercicios y operaciones con decimales. Su ejecución refleja comprensión conceptual y operativa	Comprende el problema, plantea estrategias y no ejecuta correctamente el procedimiento matemático. <b>Etapa 2: diseño del plan</b>	Muestra comprensión del problema y aplica estrategias y procedimientos con algunos errores en las operaciones aditivas. <b>Etapa 2: diseño del plan</b>	Demuestra entender el problema y planificar operaciones, <b>Etapa 3: ejecución</b>	Ejecuta correctamente los pasos matemáticos propuestos, aunque se percibe limitada capacidad de autoevaluación. <b>Etapa 3: ejecución</b>	Se mantiene en ejecución. Su desarrollo ha sido estable, con procedimientos lógicos y ordenados, pero sin metacognición profunda. <b>Etapa 3: ejecución</b>
---------------	--	--	--	---	--	---	--	--

<p><b>Est. 5</b></p>	<p>Familiarización con la plataforma Khan Academy. Inducción guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración de temas y recursos.</p>	<p>Falla en la parte algorítmica. <b>Etapa 1: Comprensión</b></p>	<p>Presenta dificultades para operar con decimales (errores de redondeo o ubicación del punto decimal).</p>	<p>Tiene dificultades en la comprensión, plantea estrategias confundiendo datos con relación a la situación problema. No responde de forma válida ni muestra comprensión del contexto. <b>Etapa 1: comprensión</b></p>	<p>Reconoce los datos y el contexto, describe aspectos relacionados con el problema, pero no propone una estrategia de solución. <b>Etapa: 2 diseño de un plan.</b></p>	<p>Está realizando cálculos y revisando si sus resultados tienen sentido. <b>Etapa 3 y 4: ejecución y Revisión</b></p>	<p>Ejecuta correctamente el procedimiento matemático, sin embargo no revisa ni argumenta. <b>Etapa 3: ejecución</b></p>	<p>Continúa ejecutando con eficacia. Aunque se esperaba un avance hacia la etapa de revisión, se mantiene en su desempeño. <b>Etapa 3: Ejecución</b></p>
----------------------	---	---	---	--	---	--	---	--

<b>Est. 6</b>	Familiarización con la plataforma Khan Academy. Inducción guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración de temas y recursos.	No identifica el contexto del problema, lo que debe resolver y la información dada. <b>Etapa 0 punto de partida</b>	Inicia operaciones con decimales con apoyo. Realiza cálculos simples, pero con dudas sobre el valor posicional. Realizó dos de los cinco ejercicios de manera correcta	Comprende el primer problema con ayuda y plantea una operación sin claridad. No hay estrategia eficaz ni ejecución autónoma. <b>Etapa 1: Comprensión</b>	Finaliza la resolución, y luego participa en la revisión del resultado con ayuda de pistas propuestas en la plataforma evidenciando que aún no realiza por sí mismo esta fase. <b>Etapa 3: ejecución</b>	Ha hecho cálculos y reflexiona si el resultado tiene coherencia con la situación. <b>Etapa 3: ejecución</b>	Mejora significativamente, logra realizar cálculos de forma autónoma, aunque todavía depende del apoyo para la revisión. <b>Etapa 3: ejecución</b>	Refleja capacidad para revisar procedimientos y detectar errores en las situaciones problema, <b>Etapa 4</b>
---------------	--	--	--	---	---	--	---	---

<b>Est. 7</b>	Familiarización con la plataforma Khan Academy. Inducción guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración de temas y recursos.	No identifica el contexto del problema, lo que debe resolver y la información dada.  <b>Etapa 0 punto de partida</b>	Presenta dificultades para operar con decimales (errores de redondeo o ubicación del punto decimal). Se priorizan ejercicios de valor posicional, estimación y redondeo con decimales en la plataforma.	Comprende el primer problema con ayuda y plantea una operación sin claridad. No hay estrategia eficaz ni ejecución autónoma.  <b>Etapa 1: Ejecución</b>	Lee las pistas y las utiliza para resolver el problema, siguiendo instrucciones claras, y realiza cálculos correctos.  <b>Etapa 3: Ejecución</b>	Realiza operaciones y analiza si los resultados son coherentes.  <b>Etapa 3: Ejecución</b>	Se mantiene en la etapa de ejecución, con errores menores en cálculos, en esta semana muestra una aproximación coherente al problema.  <b>Etapa 3: Ejecución</b>	Identifica el contexto del problema propone una estrategia de solución, sin embargo, comete errores en la ejecución.  <b>Etapa 2 Diseño</b>
<b>Est. 8</b>	Familiarización con la plataforma Khan Academy. Inducción guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración	Se evidencia la comprensión del problema, de igual modo, propone y ejecuta de manera correcta los procesos matemáticos	Ejecuta operaciones con decimales correctamente en la mayoría de los casos sin necesidad de orientación del docente, lo que indica	Comprende completamente, propone y ejecuta correctamente <b>Etapa 3: Ejecución</b>	Realiza una operación, obtiene un resultado y revisa si tiene sentido en el contexto del problema, con algunos comentarios sobre la	Ha comprendido algunas partes del problema y ha realizado ciertos cálculos. <b>Etapa 3: Ejecución</b>	Comprende, ejecuta y revisa con sentido. Exhibe habilidades metacognitivas consistentes.	Se evidencia que tiene capacidad de reflexión, verificación y argumentación en los procesos matemáticos

	de temas y recursos.	en las situaciones planteadas. <b>Etapa 3: Ejecución</b>	avance hacia la revisión autónoma. Realizó cuatro de los cinco ejercicios de manera correcta		corrección de sus cálculos. La acción de revisar si el resultado tiene sentido indica que ya no solo ejecuta sino también reflexiona sobre su trabajo, <b>Etapa 3 Ejecución</b>		<b>Etapa 4: Verificación y reflexión</b>	s utilizados en la solución de problemas. <b>Etapa 4: Verificación y reflexión</b>
--	----------------------	---	---	--	---	--	--	---

<b>Est. 9</b>	Familiarización con la plataforma Khan Academy.  Inducción guiada al uso de la plataforma: navegación, registro, exploración de temas y recursos.	Identifica el contexto del problema, sin embargo, no propone estrategias de solución.  <b>Etapa 1: Comprensión</b>	Se evidencia una mejora en la realización de operaciones con decimales y verifica resultados.  Realizó dos de los cinco ejercicios de manera correcta	Presenta dificultades para identificar la operación a realizar, por tanto no llega al resultado. Comete errores en la ejecución. Hay intentos de plan, pero no de ejecución eficaz. <b>Etapa 2: Diseño del plan</b>	Presenta cálculos y resultados correctos, verificando cada uno de ellos. Responde de forma acertada a la preguntas planteadas en el problema  <b>Etapa 3: Ejecución</b>	Se evidencia dominio en la realización de cálculos y verificación de resultados, demostrando tener claro qué operaciones hacer.  <b>Etapa 3: Ejecución</b>	Se mantiene en la etapa de ejecución. Aunque no justifica plenamente sus decisiones, resuelve las operaciones de manera correcta.  <b>Etapa 3: ejecución</b>	Muestra comprensión y aplica estrategias y procedimientos de manera adecuada.  <b>Etapa 3. ejecución</b>
---------------	---	--	---	---	---	--	--	--

**Fuente:** elaboración propia

En la semana 3 no se utilizaron descriptores de las etapas porque los estudiantes se estaban familiarizando con la plataforma.

## Anexo K : Problemas contextualizado propuesto por un estudiante

Cristian Alejandro Mejía Santana

Cristian tiene un cultivo de ají topito. El primer día recolectó 3,8 bultos y los vendió a \$57.000 Cada uno. El segundo día vendió 4,5 bultos a \$60.800 Cada uno.

En total, gastó \$57.500 en pasajes para transportar el ají.

¿Cuánto dinero obtuvo Cristian en total, después de descontar el gasto en pasajes?

a) Cristian obtuvo en total \$432.500  
 b) Cristian obtuvo en total \$546.600  
 c) Cristian obtuvo en total \$97.800  
 d) Cristian obtuvo en total \$432.700

Pista 1: Multiplicar  
 Pista 2: Sumar el resultado de el día 1 y el día 2.

En los recreos, los niños juegan a dar vueltas a la cancha en el menor tiempo posible. María dio 4 vueltas a la cancha en un tiempo total de 5,6 minutos.

¿Cuánto tiempo se demoró María, en promedio, en dar una vuelta?

a) 1,4 minutos  
 b) 2,03 minutos  
 c) 2,4 minutos  
 d) 1,7 minutos

Pista 1: Vueltas que da María son 4